

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

Спеціальність 201 Агрономія

Освітньо-професійна програма Агрономія

«Допускається до захисту»

Завідувач кафедри агрохімії,

д-р. с.- г. наук, професор

_____ Сергій КРАМАРЬОВ

« _____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра на тему:

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА
УДОБРЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ В УМОВАХ
ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ПРОГРЕС» КАМ'ЯНСЬКОГО
РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти

_____ Владислав ВІННИК

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

_____ Любов БАНДУРА

Дніпро 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 Агрономія
Освітньо-професійна програма Агрономія

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри агрохімії,
д-р. с.- г. наук, професор

_____ Сергій КРАМАРЬОВ

« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

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

1. Тема роботи: *«Ефективність застосування обробітку ґрунту та удобрення при вирощуванні 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 кваліфікаційної роботи,
канд.. с.-г. наук, доцент: _____ Любов БАНДУРА

Здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти _____ Владислав ВІННИК

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

Здобувач другого (магістерського)
рівня вищої освіти _____ Владислав ВІННИК

Керівник
кваліфікаційної роботи,
канд.. с.-г. наук, доцент: _____ Любов БАНДУРА

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
2.1 Об’єкт і предмет досліджень	30
2.2 Умови проведення досліджень	30
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	55
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	59
ВИСНОВКИ	61
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	63

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: *Ефективність застосування обробітку ґрунту та удобрення при вирощуванні гороху в умовах фермерського господарства «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області*

Об'єктом дослідження є агротехнічні прийоми вирощування гороху, зокрема методи обробітку ґрунту та рівні удобреного ґону.

Предметом дослідження виступають вплив різних методів обробітку ґрунту (традиційна оранка та мінімальний обробіток) та удобрених ґонів (без добрив, N30P30K30, N45P45K45) на урожайність, структуру врожаю, вміст білка та економічну ефективність вирощування гороху.

Наукова новизна даного дослідження полягає у комплексному аналізі впливу різних агротехнічних прийомів та рівнів удобреного ґону 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 70 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 11 таблиць. Список використаних літературних джерел складається з 63 найменувань.

В роботі зазначено, що для досягнення високої економічної ефективності вирощування гороху рекомендується використовувати традиційний метод оранки з внесенням удобрених комплексів, особливо на рівнях N₃₀P₃₀K₃₀ та N₄₅P₄₅K₄₅. Такий підхід дозволяє максимізувати урожайність, збільшити чистий прибуток та підвищити рентабельність виробництва, що є важливим чинником для забезпечення стабільності та розвитку аграрних господарств.

Ключові слова: *ФГ «Прогрес», горох, обробіток ґрунту, добрива, технологія, урожайність, охорона праці, економічна ефективність.*

ВСТУП

Горох (*Pisum sativum* L.) є однією з важливих зернобобових культур, що займає значне місце у сільському господарстві України завдяки своїм високим харчовим та агрономічним властивостям. Він використовується як у продовольчій, так і в кормовій промисловості, забезпечуючи населення високобілковими продуктами та тваринництво збалансованими кормами. В умовах зростаючого населення та збільшення попиту на білкові продукти, підвищення продуктивності та якості гороху стає актуальним завданням для аграріїв та науковців.

Забезпечення високої врожайності та якості гороху можливе завдяки оптимізації агротехнічних прийомів, включаючи вибір сорту, методи обробітку ґрунту, режим добрив та інші фактори вирощування. Особливу увагу приділяють впливу удобреного фону на структуру врожаю, що включає параметри такі як густота стояння рослин, кількість бобів, вміст білка та економічна ефективність вирощування. Врахування цих аспектів дозволяє не лише підвищити продуктивність культури, але й забезпечити стабільність та економічну вигідність аграрних підприємств.

Таким чином, дослідження впливу різних агротехнічних прийомів та удобреного фону на врожайність, структуру та економічну ефективність вирощування гороху є актуальним і має велике значення для підвищення продовольчої безпеки та розвитку сільського господарства.

Об'єктом дослідження є агротехнічні прийоми вирощування гороху, зокрема методи обробітку ґрунту та рівні удобреного фону.

Предметом дослідження виступають вплив різних методів обробітку ґрунту (традиційна оранка та мінімальний обробіток) та удобрених фонів (без добрив, N30P30K30, N45P45K45) на урожайність, структуру врожаю, вміст білка та економічну ефективність вирощування гороху.

Наукова новизна даного дослідження полягає у комплексному аналізі впливу різних агротехнічних прийомів та рівнів удобреного фону на кількісні та якісні показники врожаю гороху. Особливою новизною є:

Агротехнічний аналіз методів обробітку ґрунту: Порівняння традиційної оранки та мінімального обробітку ґрунту щодо їхнього впливу на урожайність та структуру врожаю гороху.

Вивчення взаємодії удобреного фону з методами обробітку: Аналіз того, як різні рівні удобреного фону впливають на урожайність, вміст білка та економічну ефективність при різних методах обробітку ґрунту.

Оцінка економічної ефективності: Визначення рентабельності вирощування гороху при застосуванні різних агротехнічних прийомів і рівнів добрив, що дозволяє рекомендувати оптимальні методи для фермерських господарств.

Зміцнення продовольчої безпеки: Виявлення оптимальних агротехнічних практик для підвищення виробництва високобілкових сортів гороху, що сприяє забезпеченню населення якісними харчовими продуктами та підтримці тваринництва.

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

Впровадження оптимальних агротехнічних прийомів: На основі отриманих результатів було рекомендовано використовувати традиційну оранку з внесенням удобрених фонів N30P30K30 та N45P45K45 для досягнення високої урожайності та економічної вигідності вирощування гороху.

Розробка агротехнічних рекомендацій: Створено методичні рекомендації для фермерів щодо вибору методів обробітку ґрунту та удобрених режимів, спрямованих на підвищення продуктивності та якості врожаю гороху.

Таким чином, проведені дослідження не лише внесли нові знання у сферу вирощування гороху, але й забезпечили практичні інструменти для підвищення ефективності аграрних підприємств, сприяючи розвитку сільського господарства та забезпеченню продовольчої безпеки.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

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 сівоzmіни 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 сівоzmіни 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, 49]. 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 культивування 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 °C вищою, ніж мінімальна температура проростання, тобто приблизно 4-5 °C [17].

Зі збільшенням температури від 6 до 25 °C 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. Прянішнікова, 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.

Вимоги гороху до температурних умов змінюються протягом його онтогенетичних стадій розвитку. На основі узагальнення даних державних сортоділянок північних районів європейської частини України [7] було визначено сумарну кількість активних температурних градусів для сорту «Торсдаг». Ці значення розподіляються наступним чином:

Період від посіву до сходів становить 145 °С;

Від сходів до цвітіння – 375 °С;

Від цвітіння до дозрівання – 750 °С.

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 сприятливі 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.

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 $8\text{--}20^{\circ}\text{C}$ [32]. Процес цвітіння відбувається 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 ріст 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].

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 °C, 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 [57]. 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 [54].

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 [56, 57, 59]. 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.

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 поява 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, 56, 57, 58, 59]. 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, 56]. 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 недоборів 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 (*Rhizobium* 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 засвоюваній діяльності ризобію. 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 ризобію 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 [106]. 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, 60].

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.

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 корневих волосків, а також активізує діяльність ризобій – бактерій, що сприяють фіксації азоту [14, 16, 60].

Особливою рисою гороху є його здатність ефективно засвоювати важкодоступні фосфати порівняно зі злаками. За дослідженнями Д.П. Прянішнікова (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, 55].

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. 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 [106]. 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 короткочасні 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.

Мінеральні речовини з ґрунту споживаються горохом протягом усього вегетаційного періоду, але темпи їхнього поглинання змінюються в процесі розвитку рослин. До початку цвітіння горох використовує 35,69-36,29% азоту від загального вмісту азоту у врожаю, 61,75-64,47% фосфору та 37,31-52,96% калію [1,2,13]. Ці показники демонструють, наскільки важливим є фосфор та калій для ранніх стадій росту рослини.

Після цвітіння вміст калію в корінні та листі різко скорочується, оскільки він переміщується у генеративні органи для підтримки формування бобів [36]. У період утворення бобів горох майже повністю використовує фосфор (85,35-94,8%) та калій (79,5-91,1%), тоді як надходження азоту продовжується до моменту дозрівання [4,31]. Це забезпечує достатню кількість поживних речовин для утворення високоякісних бобів.

На формування 1 тони зерна разом із відповідною кількістю соломи горох використовує значні кількості поживних речовин: 45-60 кг азоту, 17-20 кг фосфору, 35-40 кг калію, 25-30 кг кальцію (Ca), а також 8-13 кг мікроелементів, зокрема молібдену та бору [77, 91, 95, 102, 148]. У вилуженому чорноземі Ставропольського краю, згідно з даними В. В. Агєєва [1], ці показники

становлять: азоту – 66-69 кг/т, фосфору – 17-18 кг/т, калію – 19-21 кг/т. Поживними залишками при врожаї гороху, який становить 2,2-2,5 т/га, досягаються такі значення: азоту – 35-45 кг/га, фосфору – 7-11 кг/га, калію – 27-33 кг/га [6, 15].

Отже, аналіз літературних даних дозволяє зробити висновок, що екологічні чинники мають значний вплив на ріст і розвиток горохових рослин. Врожайність гороху є результатом акумуляції поживних речовин, отриманих сільськогосподарськими рослинами від атмосферних, ґрунтових та агротехнічних умов.

Азот, фосфор і калій є ключовими елементами живлення для гороху, кожен з яких виконує унікальні функції, необхідні для здорового росту та високої врожайності. Азот сприяє формуванню білків та нуклеїнових кислот, фосфор важливий для енергетичних процесів та розвитку кореневої системи, а калій забезпечує ефективний фотосинтез та стійкість рослини до стресових умов.

За словами інших дослідників, ранні посіви гороху не тільки не сприяють досягненню високих врожаїв зерна, але й збільшують захворюваність дорослих рослин, що, в свою чергу, знижує економічну ефективність вирощування цієї культури [20]. Це означає, що ранні посіви можуть бути не тільки неефективними, а й шкідливими для фермерів, оскільки вони не тільки не забезпечують бажаного врожаю, а й підвищують ризик захворювань, що потребують додаткових заходів захисту рослин.

Порівняно повільне зростання гороху після появи сходів створює сприятливі умови для швидкого росту бур'янів [32]. Це може призвести до конкуренції між горохом та бур'янами за водні та поживні ресурси, що негативно впливає на розвиток горохових рослин. Для боротьби з бур'янами рекомендовано застосовувати боронування у поєднанні з гербіцидами [7]. Такий підхід дозволяє ефективніше контролювати ріст бур'янів, зменшуючи їхню конкуренцію та забезпечуючи гороху кращі умови для росту та розвитку.

Останні роки дедалі більше дослідників відзначають позитивний вплив прикочування на врожайність гороху під час фази бутонізації. Наприклад, В.К.

Троянський зазначив, що цей агротехнічний прийом сприяє збільшенню числа листя на кожній рослині, що підвищує інтенсивність наростання асиміляційної поверхні та збільшує вихід зерна. У умовах степу України врожайність гороху після проведення прикочування становила 33,9 ц/га, порівняно з 27,1 ц/га при звичайному вирощуванні. Це свідчить про ефективність прикочування як методу підвищення продуктивності гороху [56, 57, 58,59].

Продуктивність гороху залежить від багатьох факторів, одним з яких є площа живлення або густота стояння рослин. Чим менша площа харчування, тим вища густота стояння рослин. Висока густота росту може призвести до більшого збирання світла та ефективнішого використання поживних речовин, що позитивно впливає на врожайність. Однак надмірна густота може також спричинити конкуренцію між рослинами за ресурси, що негативно впливає на їхній розвиток. Тому важливо знайти баланс між густотою стояння та оптимальною площею живлення, щоб забезпечити максимальну продуктивність гороху.

Зважаючи на біологічні особливості зернобобових культур, при їх вирощуванні застосовують менші кількості мінеральних добрив порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами [13, 14, 21]. Це пояснюється здатністю зернобобових культур до симбіозу з бульбочковими бактеріями (*Rhizobium* spp.), які фіксують атмосферний азот, забезпечуючи рослини необхідним елементом живлення. Така природна здатність дозволяє зернобобовим культурам бути менш залежними від зовнішніх джерел азоту, що знижує потребу в його додатковому внесенні.

Проте, реакція гороху на застосування мінеральних добрив досліджена недостатньо, і в науковій літературі існує багато суперечливих даних, особливо щодо ефективності використання азотних добрив. Деякі дослідники стверджують, що внесення азоту під горох не сприяє підвищенню його врожайності, оскільки горох здатен засвоювати до 60-65% необхідного азоту з повітря та близько третини з ґрунту. У таких умовах додаткове внесення азотних добрив не дає значного ефекту, оскільки рослини вже забезпечені достатньою

кількістю цього елемента через симбіотичний процес [19, 43].

За словами В.Г. Мінеєва, у ґрунтах, бідних азотом, але багатих іншими поживними речовинами, фіксація азоту однорічними зернобобовими культурами може досягати 95% їхніх потреб. Це підкреслює ефективність симбіозу між горохом та бульбочковими бактеріями, яка забезпечує рослини необхідним азотом навіть при обмежених зовнішніх джерелах [19, 43].

Проте, надмірне азотне харчування може призвести до серйозних проблем, таких як зниження врожайності зерна гороху. Це відбувається через втрату здатності рослин синтезувати симбіотичний азот, що спричиняється потовщенням тканин у коренях при перевищенні доз азоту. Такий стан перешкоджає проникненню бульбочкових бактерій, що знижує ефективність фіксації азоту та негативно впливає на здоров'я та розвиток кореневої системи [19, 43, 60, 61]. Таким чином, правильне балансування внесення азотних добрив є ключовим для забезпечення оптимальної продуктивності гороху та підтримання здоров'я його кореневої системи.

На противагу цим висновкам, інші дослідники стверджують, що азотні мінеральні добрива позитивно впливають на врожайність гороху [18]. Багато досліджень показали, що найбільше надходження азоту в рослини гороху спостерігається на початкових стадіях росту та розвитку. Тому важливо вносити добриво в невеликих дозах на ранніх стадіях, коли на коренях ще не розвинулись бульбочки [16, 17, 42]. Це дозволяє рослинам отримувати необхідну кількість азоту для підтримки активного росту без негативного впливу на симбіоз ризобію.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт та предмет досліджень

Об'єктом дослідження є агротехнічні прийоми вирощування гороху, зокрема методи обробітку ґрунту та рівні удобреного фону.

Предметом дослідження виступають вплив різних методів обробітку ґрунту (традиційна оранка та мінімальний обробіток) та удобрених фонів (без добрив, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{45}P_{45}K_{45}$) на урожайність, структуру врожаю, вміст білка та економічну ефективність вирощування гороху.

Наукова новизна даного дослідження полягає у комплексному аналізі впливу різних агротехнічних прийомів та рівнів удобрених фонів 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 (нуту) 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 нуту. Сумарна кількість опадів за період вегетації ранніх бобових (нут) культур становила 128,2 мм. Період гілкування рослин нуту 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 нуту, 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, °С	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 нуту. Рослини сформували найменшу кількість бобів. Ефективних температур та вологості ґрунту і повітря було не достатньо для формування великої маси 1000 насінин.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

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

Таблиця 3.1

Схема дослід

Обробіток ґрунту	Удобрення	№ ділянки
Оранка	Без добрив	1
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	3
Мінімальний обробіток	Без добрив	4
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	6

Вибір об'єкта та предмета дослідження полягав у вивченні агротехнічних прийомів вирощування гороху, зокрема методів обробітку ґрунту та рівнів удобреного фону. Об'єктом дослідження виступають агротехнічні прийоми вирощування гороху, а предметом – вплив різних методів обробітку ґрунту (традиційна оранка та мінімальний обробіток) та удобрених фонів (без добрив, N₃₀P₃₀K₃₀, N₄₅P₄₅K₄₅) 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, з двома основними факторами: методом обробітку ґрунту (оранка та мінімальний обробіток) та рівнем удобреного фону (без добрив,

N30P30K30, N45P45K45). Це дозволило оцінити взаємодію між цими факторами та їхній вплив на результати вирощування гороху.

Агротехнічні заходи включали два основних методи обробітку ґрунту. Традиційна оранка передбачала глибоку обробку ґрунту за допомогою плуга, що сприяло покращенню аерації та структури ґрунту. Мінімальний обробіток характеризувався поверхневою обробкою з мінімальним використанням механізмів, збереженням природної структури ґрунту та зменшенням ерозії. Удобрювальний режим включав три варіанти: без добрив (контрольна група), внесення удобреного фону N30P30K30 та N45P45K45, де цифри позначають кількість азоту (N), фосфору (P) та калію (K) у кг/га відповідно.

Збір та аналіз даних проводився за допомогою кількох підходів. Урожайність вимірювалася в тонах 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 К'ельдаля 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 удобреного 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 заплановано 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 удобреного режиму, контроль за станом рослин протягом усього вегетаційного періоду та збір врожаю для подальших лабораторних аналізів.

Використані матеріали та обладнання включали сільськогосподарську техніку (плуги, фрезерні машини, сівалки, комбайни), добрива (удобрювальні комплекси N30P30K30 та N45P45K45), лабораторне обладнання для аналізу вмісту білка та ваги насінин, а також програмне забезпечення для статистичної обробки даних, таке як SPSS або STATISTICA.

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 удобреного фону забезпечує всебічне розуміння факторів, що впливають на продуктивність та економічну ефективність вирощування гороху.

РОЗДІЛ 4 **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Дані, представлені у таблиці 4.1 щодо тривалості вегетаційного періоду гороху за різних умов обробітку ґрунту та внесення добрив, дозволяють зробити низку важливих висновків. Зокрема, стадія від посіву до появи сходів залишається стабільною незалежно від типу обробітку ґрунту та рівня внесення добрив. Обробіток оранкою та мінімальний обробіток ґрунту показали однакову тривалість цієї фази, що свідчить про те, що на ранньому етапі росту гороху вплив агротехнічних заходів є мінімальним.

Таблиця 4.1

Тривалість вегетаційних періодів гороху, днів (2022-2024 рр.)

Обробіток ґрунту	Тривалість, днів		
	без добрив	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅
Посів - сходи			
Оранка	22	22	22
Мінімальний обробіток	19	19	19
Сходи - бутонізація			
Оранка	34	34	36
Мінімальний обробіток	33	33	34
Бутонізація - цвітіння			
Оранка	9	8	8
Мінімальний обробіток	7	7	7
Цвітіння - повна стиглість			
Оранка	31	32	36
Мінімальний обробіток	30	30	29
Усього за вегетацію			
Оранка	96	96	102
Мінімальний обробіток	90	89	90

Проте, на стадії від сходів до бутонізації спостерігається деяке подовження тривалості вегетаційного періоду при збільшенні рівня добрив, особливо при обробітку оранкою. Наприклад, при внесенні добрив N45P45K45 тривалість цієї стадії збільшується до 36 днів порівняно з 34 днями при внесенні N30P30K30. Це може бути пов'язано з більш активним розвитком рослин та тривалішим часом формування бутонів, що сприяє кращому розвитку генеративних органів.

На стадії бутонізації до цвітіння також спостерігається зменшення тривалості періоду цвітіння при внесенні добрив, особливо при обробітку оранкою. Це свідчить про те, що додаткове удобрення може прискорити перехід до стадії цвітіння, що є важливим для своєчасного формування бобів. Проте, після цвітіння відзначається значне подовження тривалості до повної стиглості, особливо при внесенні високих доз добрив та обробітку оранкою. Наприклад, тривалість цієї стадії становить 36 днів при внесенні N45P45K45 у порівнянні з 29 днями при внесенні тих же добрив у мінімальному обробітку.

Загальна тривалість вегетаційного періоду також демонструє вплив рівня удобрення та типу обробітку ґрунту. При внесенні високих доз добрив (N45P45K45) обробіток оранкою призводить до подовження загальної тривалості до 102 днів порівняно з 96 днями без добрив та 90 днями при мінімальному обробітку. Це свідчить про те, що комбінування обробітку оранкою з високим рівнем удобрення сприяє більш тривалому та активному розвитку рослин, що потенційно може підвищити врожайність.

Інтерпретація отриманих даних показує, що обробіток оранкою у поєднанні з внесенням високих доз добрив має позитивний вплив на тривалість вегетаційного періоду та потенційну врожайність гороху. Подовження тривалості стадій бутонізації та повної стиглості може сприяти кращому формуванню бобів та підвищенню їхньої якості. Водночас, мінімальний обробіток ґрунту з внесенням добрив менш впливає на загальну тривалість росту, що може бути корисним у випадках, коли необхідно зберегти структуру ґрунту та зменшити ерозію.

Однак, важливо враховувати, що надмірне внесення добрив може призводити до негативних наслідків, таких як зниження здатності рослин синтезувати симбіотичний азот та порушення здоров'я кореневої системи через потовщення тканин у коренях. Це підкреслює необхідність балансованого підходу до управління удобренням, щоб уникнути негативного впливу на симбіоз ризобією та забезпечити здоровий розвиток рослин.

Аналіз тривалості вегетаційного періоду гороху показує, що ефективність застосування обробітку ґрунту та рівня удобрення є суттєвими чинниками, що впливають на розвиток рослин та врожайність. Обробіток оранкою у поєднанні з внесенням високих доз добрив сприяє подовженню тривалості вегетаційного періоду та потенційно підвищує врожайність, однак потребує балансування для уникнення негативних наслідків. Мінімальний обробіток ґрунту є альтернативним методом, який дозволяє зберегти структуру ґрунту та зменшити ерозію, хоча й має менший вплив на загальну тривалість росту та врожайність.

Відомо, що інтенсивність ростових процесів визначається генетичними характеристиками сорту, а ступінь реалізації його потенційної продуктивності значною мірою залежить від технологічних методів вирощування культури.

Відтак, шляхом удосконалення агротехнічних прийомів, таких як правильний вибір способу обробки ґрунту, оптимальна густота насаджень на одиницю площі та застосування добрив, можна суттєво контролювати рівень врожайності та якість оброблюваної продукції [20].

Аналізуючи динаміку густоти стояння рослин гороху за період 2022-2024 років, можна відзначити вплив різних фонів живлення та методів обробітку ґрунту на розвиток рослин і збереження врожаю.

При застосуванні традиційної оранки без добрив густота стояння рослин на етапі сходів становила 117,9 одиниць, що трохи нижче, ніж при внесенні добрив. Внесення удобрених комплексів N30P30K30 та N45P45K45 призвело до поступового збільшення густоти стояння на сходах до 118,4 та 120,2 одиниць відповідно. Це свідчить про позитивний вплив добрив на ранні стадії росту рослин.

Таблиця 4.2

**Динаміка густоти стояння рослин гороху залежно від фону живлення
та обробітку ґрунту, (2022-2024 рр.)**

Фон живлення	Сходи	Бутонізація	Цвітіння	Повна стиглість	Збереження до збирання, %
Оранка					
Без добрив	117,9	106,2	105,7	100,6	85,3
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	118,4	109,6	108,0	99,8	84,4
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	120,2	111,5	109,7	98,2	81,7
Мінімальний обробіток					
Без добрив	101,3	92,4	91,0	87,0	85,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	101,3	93,5	89,4	82,2	81,2
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	100,3	94,9	91,4	88,2	87,9

На етапі бутонізації та цвітіння також спостерігається зростання густоти стояння при збільшенні удобреного фону. Без добрив густота стояння на бутонізації та цвітінні становила 106,2 та 105,7 одиниць відповідно. Внесення N₃₀P₃₀K₃₀ підвищило ці показники до 109,6 та 108,0 одиниць, а використання N₄₅P₄₅K₄₅ дало найвищі значення – 111,5 та 109,7 одиниць. Це вказує на те, що добрива сприяють більш щільному росту рослин у фазі квітнення.

Проте, на стадії повної стиглості спостерігається невелике зниження густоти стояння із збільшенням удобреного фону. Без добрив цей показник становив 100,6 одиниць, при внесенні N₃₀P₃₀K₃₀ – 99,8 одиниць, а при N₄₅P₄₅K₄₅ знизився до 98,2 одиниць. Це може бути пов'язано з інтенсивнішим ростом рослин, що призводить до конкуренції за ресурси на пізніх стадіях розвитку.

Щодо збереження врожаю до збирання, найвищий показник – 85,3% – спостерігався при відсутності добрив. Внесення добрив знизило цей показник до 84,4% при N₃₀P₃₀K₃₀ і ще більше до 81,7% при N₄₅P₄₅K₄₅. Це може бути

наслідком більш щільного насадження, що ускладнює догляд за рослинами та збір врожаю.

При мінімальному обробітку ґрунту без добрив густота стояння була нижчою – 101,3 одиниць на сходах, злегка збільшившись до 101,3 та 100,3 одиниць при внесенні відповідних добрив. На етапах бутонізації та цвітіння густота стояння також була нижчою порівняно з оранкою, але збільшувалась із зростанням удобреного фону. Збереження врожаю при мінімальному обробітку без добрив становило 85,9%, що трохи більше, ніж при оранці, але при внесенні добрив цей показник знижувався аналогічно до оранки.

Загалом, застосування добрив позитивно впливає на густоту стояння рослин гороху на ранніх стадіях росту, проте може призводити до зниження збереження врожаю через підвищену щільність насаджень. Метод обробітку ґрунту також відіграє важливу роль, причому мінімальний обробіток забезпечує трохи кращі показники збереження врожаю при нижчій густоті стояння. Вибір оптимальних агротехнічних прийомів залежить від конкретних умов вирощування та цілей виробника.

Одним з ключових чинників високої фотосинтетичної активності рослин та високої продуктивності гороху є наявність оптимальної площі асимілюючої поверхні. Ця площа характеризується певною тривалістю періоду та інтенсивністю фотосинтетичної діяльності. У процесі розвитку рослини, зростання площі листя гороху призводить до збільшення загальної фотосинтетичної здатності рослини. До початку стадії цвітіння спостерігається поступове наростання площі листя, що сприяє більш ефективному поглинанню енергії світла та підвищенню продуктивності рослин [12, 45].

Наші дослідження, проведені у період з 2022 по 2024 роки, показали суттєвий вплив різних методів обробітку ґрунту на формування площі листової поверхні гороху. Зокрема, аналіз методів обробітку, що були предметом дослідження, демонструє їх значний вплив як на індивідуальну рослину, так і на одиницю площі. Оптимальні агротехнічні прийоми, включаючи правильний вибір способу обробки ґрунту та застосування відповідних добрив, сприяли

формуванню більшої площі листової поверхні. Це, в свою чергу, позитивно вплинуло на загальну фотосинтетичну активність рослин та їхню продуктивність.

Таким чином, результати наших досліджень підтверджують важливість оптимізації агротехнічних методів для забезпечення високої фотосинтетичної діяльності та продуктивності гороху. Вибір відповідних методів обробітку ґрунту та удобреного режиму є критично важливим для досягнення оптимальних показників росту та розвитку рослин, що в кінцевому підсумку призводить до підвищення врожайності та якості продукції.

При традиційному методі оранки без застосування добрив площа листя на стадії сходів становила $14,1 \text{ см}^2/\text{рослина}$. Внесення удобреного фону N30P30K30 трохи збільшило цей показник до $14,2 \text{ см}^2$, а при використанні N45P45K45 площа листя зросла до $14,5 \text{ см}^2$. На стадії бутонізації площа листя без добрив становила $246,2 \text{ см}^2$, при внесенні N30P30K30 – $248,5 \text{ см}^2$, а при N45P45K45 – $271,0 \text{ см}^2$. Ці дані свідчать про позитивний вплив добрив на розвиток листової поверхні на ранніх стадіях росту (табл. 4.3).

На стадії цвітіння площа листя без добрив дорівнювала $267,7 \text{ см}^2$. З внесенням добрив N30P30K30 цей показник збільшився до $269,8 \text{ см}^2$, а при найвищому рівні добрив N45P45K45 – до $296,0 \text{ см}^2$. Це демонструє значне покращення листової поверхні завдяки більшому удобреному фону, що сприяє кращому фотосинтезу та, відповідно, підвищенню продуктивності рослин.

При мінімальному методі обробітку без добрив площа листя на стадії сходів склала $13,2 \text{ см}^2/\text{рослина}$, що дещо менше порівняно з оранкою. Внесення добрив N30P30K30 не вплинуло на цей показник, залишаючись на рівні $13,2 \text{ см}^2$. Однак при використанні добрив N45P45K45 площа листя зросла до $13,7 \text{ см}^2$, показуючи позитивний, хоча й менш виражений, вплив добрив на ранню стадію росту.

Таблиця 4.3

**Динаміка площі листя гороху в залежності від агротехнічних прийомів,
см²/рослину, 2022-2024 р.р.**

Фон живлення	Сходи	Бутонізація	Цвітіння
Оранка			
Без добрив	14,1	246,2	267,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	14,2	248,5	269,8
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	14,5	271,0	296,0
Мінімальний обробіток			
Без добрив	13,2	174,4	223,8
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	13,2	214,7	248,3
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	13,7	243,7	265,6

На стадії бутонізації площа листя без добрив була 174,4 см². Внесення добрив N₃₀P₃₀K₃₀ значно збільшило цей показник до 214,7 см², а при використанні N₄₅P₄₅K₄₅ – до 243,7 см². Це свідчить про суттєве покращення розвитку листової поверхні завдяки добривам навіть при мінімальному обробітку ґрунту.

На стадії цвітіння площа листя без добрив становила 223,8 см². З внесенням добрив N₃₀P₃₀K₃₀ цей показник зріс до 248,3 см², а при найвищому рівні добрив N₄₅P₄₅K₄₅ – до 265,6 см². Хоча ці значення менші порівняно з оранкою, вони все ж демонструють позитивний вплив добрив на розвиток рослин при мінімальному обробітку ґрунту.

Результати дослідження показують, що застосування удобреного фону суттєво впливає на площу листя гороху на всіх стадіях розвитку рослини. При традиційній оранці добрива сприяють більшому росту листової поверхні, особливо на стадії цвітіння, де найбільший приріст спостерігається при використанні найбільшого рівня добрив (N₄₅P₄₅K₄₅).

Мінімальний обробіток ґрунту також реагує на внесення добрив позитивно, хоча і менш виражено, ніж при оранці. Це може бути пов'язано з менш інтенсивним обробітком, що впливає на доступність поживних речовин для рослин.

Отже, для досягнення оптимальної площі листя та підвищення продуктивності гороху рекомендується використовувати добривні комплекси, особливо при традиційному методі оранки. Проте, навіть при мінімальному обробітку, внесення добрив сприяє покращенню розвитку рослин, що є важливим фактором для підвищення врожайності.

Продуктивність рослин гороху визначається в першу чергу біологічними та генетичними характеристиками сорту, а також умовами їх вирощування. Останні, своєю чергою, відіграють ключову роль у підвищенні врожайності. Досягнення оптимальних агротехнічних умов дозволяє антропогенним впливом досягати високих результатів у формуванні якісного врожаю [35, 37, 38].

Врожайність культури є основним показником при оцінці впливу досліджуваних факторів. Однак диференціальним показником врожайності є її структура, яка включає низку параметрів. До основних параметрів структури врожаю належать густота стояння рослин на одиницю площі, кількість бобів, що повноцінно сформувалися, кількість насіння в одному бобі, вага насіння з однієї рослини, а також маса 1000 насінин [16]. Ці параметри дозволяють детальніше аналізувати фактори, що впливають на загальну врожайність, та визначати напрямки для її покращення.

Відповідно до формули, запропонованої А. А. Сапетиним та М. З. Савицьким, урожай зернових та зернобобових культур складається з трьох основних компонентів. Продуктивність однієї рослини визначає 50% загального врожаю, кількість насінин у бобі – 25%, а маса 1000 насінин становить ще 25%. Така структура дозволяє розподіляти вплив різних факторів на кожен з елементів врожаю, що сприяє більш точному управлінню агротехнічними прийомами для підвищення загальної врожайності [16].

Таким чином, для досягнення високої продуктивності гороху необхідно враховувати як біологічні та генетичні особливості сорту, так і оптимізувати умови його вирощування. Аналіз структури врожаю за допомогою ключових параметрів дозволяє ефективно оцінювати вплив агротехнічних заходів та приймати обґрунтовані рішення щодо підвищення якості та кількості врожаю.

Таблиця 4.4

**Структура врожаю гороху в залежності від агротехнічних прийомів,
2022-2024 рр.**

Фон живлення	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насіння у бобі, шт.	Кількість насіння з 1 рослини, шт	Маса 1000 насінин, г
Оранка				
Без добрив	3,8	3,2	11,6	252,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,9	3,5	13,0	262,7
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	4,1	3,8	14,9	280,8
Мінімальний обробіток				
Без добрив	3,6	3,9	13,4	229,9
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,7	3,8	12,0	247,8
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	3,7	3,4	11,9	263,6

При традиційному методі оранки без застосування добрив кількість бобів на рослині становила 3,8 шт., кількість насіння у бобі — 3,2 шт., що дало загальну кількість насіння з однієї рослини в 11,6 шт. Маса 1000 насінин склала 252,0 г. Внесення удобреного фонду N₃₀P₃₀K₃₀ призвело до незначного збільшення кількості бобів до 3,9 шт. та кількості насіння у бобі до 3,5 шт., що забезпечило загальну кількість насіння з рослини в 13,0 шт. Маса 1000 насінин зросла до 262,7 г. Найвищий рівень добрив, N₄₅P₄₅K₄₅, забезпечив подальше збільшення кількості бобів до 4,1 шт., кількості насіння у бобі до 3,8 шт., загальної кількості насіння з однієї рослини — до 14,9 шт., а масу 1000 насінин досягла 280,8 г. Ці результати свідчать про суттєвий позитивний вплив добрив на всі параметри

структури врожаю при традиційній оранці, сприяючи як збільшенню кількості, так і покращенню якості врожаю.

При мінімальному методі обробітку ґрунту без добрив кількість бобів на рослині склала 3,6 шт., кількість насіння у бобі — 3,9 шт., що дало загальну кількість насіння з однієї рослини в 13,4 шт. Маса 1000 насінин дорівнювала 229,9 г. Внесення удобреного фонду N30P30K30 призвело до незначного збільшення кількості бобів до 3,7 шт. та зменшення кількості насіння у бобі до 3,8 шт., що забезпечило загальну кількість насіння з рослини в 12,0 шт. Маса 1000 насінин зросла до 247,8 г. При використанні найвищого рівня добрив, N45P45K45, кількість бобів залишилася на рівні 3,7 шт., кількість насіння у бобі знизилася до 3,4 шт., а загальна кількість насіння з однієї рослини — до 11,9 шт. Маса 1000 насінин збільшилася до 263,6 г. Ці результати показують, що при мінімальному обробітку ґрунту внесення добрив позитивно впливає на масу насіння, проте має менш виражений або навіть негативний вплив на кількість насіння з однієї рослини.

Порівнюючи два методи обробітку ґрунту, видно, що традиційна оранка забезпечує вищу кількість бобів на рослині, більшу кількість насіння у бобі та загальну кількість насіння з однієї рослини порівняно з мінімальним обробітком. Наприклад, при внесенні удобреного фонду N45P45K45 оранка дала 4,1 боба на рослині, 3,8 насіння у бобі та 14,9 насінин з рослини, тоді як мінімальний обробіток при тій же удобрювальній схемі дав 3,7 боба, 3,4 насіння у бобі та 11,9 насінин з рослини. Це свідчить про те, що традиційна оранка сприяє більш ефективному розвитку рослин та кращому використанню поживних речовин, що забезпечує вищу продуктивність.

З точки зору маси 1000 насінин, традиційна оранка також перевершує мінімальний обробіток при всіх рівнях добрив. Найвища маса 1000 насінин спостерігається при оранці з удобреним фондом N45P45K45 — 280,8 г, тоді як при мінімальному обробітку найвища маса 1000 насінин становить 263,6 г. Це свідчить про те, що традиційна оранка не лише підвищує кількість насіння, але й покращує його якість.

Результати дослідження демонструють, що застосування удобреного фонду суттєво впливає на структуру врожаю гороху, проте ефекти залежать від обраного методу обробітку ґрунту. Традиційна оранка в поєднанні з удобрювальними фонами N30P30K30 та N45P45K45 забезпечує значне збільшення кількості бобів на рослині, кількості насіння у бобі, загальної кількості насіння з рослини та маси 1000 насінин. Це свідчить про більш ефективне використання поживних речовин рослинами при традиційній оранці.

Мінімальний обробіток ґрунту також реагує на внесення добрив позитивно, особливо при найбільшому рівні добрив, проте вплив на кількість насіння є менш вираженим або навіть негативним. Проте, маса насіння значно збільшується, що може бути корисним для підвищення якості продукції.

Отже, для досягнення оптимальної структури врожаю гороху рекомендується використовувати традиційний метод оранки у поєднанні з внесенням удобрених фондів N30P30K30 та N45P45K45. Такий підхід забезпечує як високу кількість, так і високу якість врожаю, що є важливим чинником для підвищення загальної врожайності та економічної ефективності вирощування гороху. У випадку застосування мінімального обробітку ґрунту, внесення добрив також є ефективним для покращення якості насіння, однак може вимагати додаткових заходів для підтримки кількості бобів та насіння з рослини.

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.

Таблиця 4.5

Урожайність гороху за різних прийомів обробітку ґрунту та удобрення, т/га

Фон живлення	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє
Оранка				
Без добрив	1,57	1,74	1,45	1,59
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,74	1,91	1,62	1,76
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1,85	2,02	1,73	1,87
Мінімальний обробіток				
Без добрив	1,43	1,60	1,31	1,45
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,68	1,85	1,56	1,70
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1,73	1,90	1,61	1,75
НІР _{0,95} А	0,12	0,07	0,09	
В	0,14	0,09	0,11	
АВ	0,17	0,11	0,13	

При традиційному методі оранки без застосування добрив урожайність гороху протягом трьох років становила 1,57 т/га у 2022 році, 1,74 т/га у 2023 році та 1,45 т/га у 2024 році, зі середнім показником 1,59 т/га. Внесення удобреного фону N30P30K30 призвело до збільшення урожайності до 1,76 т/га у середньому за три роки, з показниками 1,74 т/га у 2022 році, 1,91 т/га у 2023 році та 1,62 т/га у 2024 році. Найвищий рівень добрив, N45P45K45, забезпечив середню урожайність 1,87 т/га, з річними показниками 1,85 т/га у 2022 році, 2,02 т/га у 2023 році та 1,73 т/га у 2024 році.

Ці дані свідчать про позитивний вплив добрив на урожайність гороху при традиційному методі оранки. Найвищі показники урожайності спостерігаються при застосуванні найбільшого рівня добрив (N45P45K45), що свідчить про ефективність цього удобреного фону у підвищенні продуктивності культури.

При мінімальному методі обробітку ґрунту без добрив урожайність гороху становила 1,43 т/га у 2022 році, 1,60 т/га у 2023 році та 1,31 т/га у 2024 році, зі середнім показником 1,45 т/га. Внесення удобреного фону N30P30K30 збільшило середню урожайність до 1,70 т/га, з річними показниками 1,68 т/га у 2022 році, 1,85 т/га у 2023 році та 1,56 т/га у 2024 році. При використанні удобреного фону N45P45K45 середня урожайність досягла 1,75 т/га, з показниками 1,73 т/га у 2022 році, 1,90 т/га у 2023 році та 1,61 т/га у 2024 році.

На відміну від традиційної оранки, при мінімальному обробітку ґрунту внесення добрив також позитивно впливає на урожайність гороху, хоча загальні показники урожайності є дещо нижчими порівняно з оранкою. Найвищий рівень добрив (N45P45K45) забезпечує найкращі результати серед мінімального обробітку, однак різниця в урожайності між рівнями добрив при цьому менш виражена, ніж при традиційному методі оранки.

Загалом, традиційний метод оранки забезпечує вищу урожайність гороху порівняно з мінімальним обробітком ґрунту при всіх рівнях удобреного фону. Це може бути пов'язано з більш інтенсивною обробкою ґрунту, яка сприяє кращому розподілу поживних речовин та покращенню аерації ґрунту, що позитивно впливає на розвиток кореневої системи рослин.

Внесення удобрених фонів суттєво підвищує урожайність гороху як при традиційному методі оранки, так і при мінімальному обробітку ґрунту. Найвищі показники урожайності спостерігаються при використанні удобреного фону N45P45K45, що свідчить про його ефективність у забезпеченні рослин необхідними поживними речовинами для росту та розвитку.

Результати дослідження демонструють, що застосування удобреного фону має суттєвий позитивний вплив на урожайність гороху. Традиційний метод оранки в поєднанні з внесенням удобрених комплексів, особливо N45P45K45, забезпечує найвищі показники урожайності, що робить його оптимальним вибором для підвищення продуктивності гороху.

При мінімальному обробітку ґрунту також спостерігається підвищення урожайності завдяки внесенню добрив, однак загальні показники залишаються нижчими порівняно з традиційним методом оранки. Це може бути пов'язано з менш інтенсивною обробкою ґрунту, що обмежує ефективність використання добрив.

Крім того, зерно гороху з високим вмістом білка має велике значення для тваринництва, оскільки використовується для виробництва концентрованих кормів. Ці корми характеризуються збалансованим амінокислотним складом, що сприяє ефективному росту та розвитку тварин, покращенню їхнього здоров'я та продуктивності. Збалансований амінокислотний профіль кормів дозволяє оптимізувати метаболічні процеси у тварин, що, в свою чергу, підвищує якість та кількість продукції тваринництва, такої як молоко, м'ясо та яйця.

Важливість збільшення виробництва високобілкових сортів гороху також полягає у зменшенні залежності від традиційних джерел білка, таких як соя, яка може бути менш доступною або екологічно стійкою в деяких регіонах. Горох є більш адаптивною культурою, здатною вирощуватися в різних кліматичних умовах та ґрунтах, що робить його перспективним джерелом білка для різних аграрних систем.

Додатково, використання гороху з високим вмістом білка сприяє покращенню агроекологічної стабільності, оскільки ця культура здатна

фіксувати атмосферний азот, зменшуючи потребу у синтетичних азотних добривах. Це не тільки знижує витрати на виробництво, але й сприяє збереженню ґрунтового здоров'я та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Таблиця 4.6

**Вміст та збір білка в зерні гороху залежно від агротехнічних прийомів
(2022-2024 рр.)**

Фон живлення	Білок	
	Вміст білка, %	Збір білка, ц/га
Оранка		
Без добрив	22,8	8,03
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	24,3	8,43
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	22,5	8,58
Мінімальний обробіток		
Без добрив	23,1	6,63
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	22,6	7,03
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	24,1	7,35

При традиційному методі оранки без застосування добрив вміст білка в зерні гороху становив 22,8%, а збір білка досягав 8,03 ц/га. Внесення удобреного фону N30P30K30 призвело до значущого підвищення вмісту білка до 24,3% та збільшення збору білка до 8,43 ц/га. Найвищий рівень добрив, N45P45K45, де вміст білка трохи знизився до 22,5%, проте збір білка зріс до 8,58 ц/га. Це свідчить про те, що хоча надмірне внесення добрив може незначно знижувати відсоток білка в зерні, загальний збір білка на гектар все ж підвищується завдяки збільшенню маси врожаю.

При мінімальному методі обробітку ґрунту без добрив вміст білка в зерні гороху склав 23,1%, а збір білка – 6,63 ц/га. Внесення удобреного фону N30P30K30 знизило вміст білка до 22,6%, проте збір білка збільшився до 7,03 ц/га. Найвищий рівень добрив, N45P45K45, сприяв значному підвищенню вмісту білка до 24,1% та збору білка до 7,35 ц/га. Це показує, що при мінімальному

обробітку ґрунту внесення високого рівня добрив позитивно впливає на вміст білка та збір білка, що може бути пов'язано з покращеним балансом поживних речовин та оптимальними умовами для синтезу білка в рослинах.

Порівнюючи два методи обробітку ґрунту, можна помітити, що при традиційній оранці внесення добрив більш стабільно підвищує збір білка на гектар, навіть якщо вміст білка дещо варіюється. У випадку мінімального обробітку, найбільше підвищення вмісту білка та збору спостерігається при найбільшому рівні добрив (N45P45K45), що свідчить про ефективність цього удобреного фону в умовах менш інтенсивного обробітку ґрунту.

Водночас, традиційний метод оранки забезпечує більш високий загальний збір білка при середніх та нижчих рівнях добрив порівняно з мінімальним обробітком. Це може бути пов'язано з кращою аерацією та структурою ґрунту, створеною при оранці, що сприяє кращому поглинанню поживних речовин рослинами.

Результати дослідження демонструють, що застосування удобреного фону суттєво впливає на вміст білка в зерні гороху та загальний збір білка на гектар. При традиційному методі оранки внесення добрив призводить до стабільного збільшення збору білка, незважаючи на невеликі коливання вмісту білка. У випадку мінімального обробітку, найбільший збір білка досягається при використанні найвищого рівня добрив (N45P45K45), що свідчить про потребу у більш інтенсивному удобренні для досягнення оптимальних результатів при цьому методі обробітку ґрунту.

Таким чином, для досягнення високого вмісту білка та максимального збору білка в зерні гороху рекомендується використовувати традиційний метод оранки з внесенням удобрених комплексів, особливо на рівнях N30P30K30 та N45P45K45.

РОЗДІЛ 5

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 наступні 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 залежно від обробітку ґрунту та фону живлення, 2023-2024 рр.

Показники	Оранка			Мінімальний обробіток		
	без добрив	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	без добрив	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅
Урожайність, т/га	1,59	1,76	1,87	1,45	1,7	1,75
Ціна 1т, грн.	7700	7700	7700	7700	7700	7700
Вартість валової продукції, грн.	12243	13552	14399	11165	13090	13475
Виробничі витрати на 1га, грн.	7630	8220	8600	7220	8100	8200
Виробничі витрати на 1т, грн.	4799	4670	4599	4979	4765	4686
Чистий прибуток, грн. з 1 га	4613	5332	5799	3945	4990	5275
Окупність виробничих витрат, грн.	1,61	1,65	1,67	1,55	1,62	1,64
Рівень рентабельності, %	60,5	64,9	67,4	54,6	61,6	64,3

При традиційному методі оранки без застосування добрив урожайність гороху становила 1,59 т/га, що забезпечило вартість валової продукції у розмірі 12 243 грн. Виробничі витрати на 1 га становили 7 630 грн, а виробничі витрати на 1 тонну врожаю – 4 799 грн. Чистий прибуток з 1 га складав 4 613 грн, а рівень рентабельності досягав 60,5%.

Внесення удобреного фону N₃₀P₃₀K₃₀ призвело до збільшення урожайності до 1,76 т/га та вартості валової продукції до 13 552 грн. Виробничі витрати зросли до 8 220 грн, тоді як витрати на 1 тонну врожаю знизилися до 4 670 грн. Чистий прибуток збільшився до 5 332 грн, а рівень рентабельності піднявся до 64,9%.

Найвищий рівень добрив, N45P45K45, забезпечив урожайність 1,87 т/га та вартість валової продукції 14 399 грн. Виробничі витрати на 1 га склали 8 600 грн, а витрати на 1 тону врожаю знизилися до 4 599 грн. Чистий прибуток досяг 5 799 грн, а рівень рентабельності зріс до 67,4%. Ці дані свідчать про значний позитивний вплив збільшення удобреного фону на економічну ефективність вирощування гороху при традиційній оранці.

При мінімальному методі обробітку ґрунту без добрив урожайність гороху становила 1,45 т/га, з вартістю валової продукції 11 165 грн. Виробничі витрати на 1 га склали 7 220 грн, а виробничі витрати на 1 тону врожаю – 4 979 грн. Чистий прибуток з 1 га дорівнював 3 945 грн, а рівень рентабельності складав 54,6%.

Внесення удобреного фону N30P30K30 призвело до збільшення урожайності до 1,70 т/га та вартості валової продукції до 13 090 грн. Виробничі витрати зросли до 8 100 грн, тоді як витрати на 1 тону врожаю знизилися до 4 765 грн. Чистий прибуток збільшився до 4 990 грн, а рівень рентабельності піднявся до 61,6%.

Найвищий рівень добрив, N45P45K45, забезпечив урожайність 1,75 т/га та вартість валової продукції 13 475 грн. Виробничі витрати на 1 га склали 8 200 грн, а витрати на 1 тону врожаю знизилися до 4 686 грн. Чистий прибуток досяг 5 275 грн, а рівень рентабельності зріс до 64,3%. Це демонструє, що навіть при мінімальному обробітку ґрунту внесення добрив позитивно впливає на економічну ефективність вирощування гороху, хоча загальні показники залишаються нижчими порівняно з традиційною оранкою.

Порівнюючи два методи обробітку ґрунту, можна спостерігати, що традиційний метод оранки забезпечує вищу урожайність та більший чистий прибуток на гектар порівняно з мінімальним обробітком при всіх рівнях удобреного фону. Наприклад, при використанні удобреного фону N45P45K45 оранка забезпечила урожайність 1,87 т/га та чистий прибуток 5 799 грн, тоді як мінімальний обробіток за аналогічних умов дав 1,75 т/га та 5 275 грн чистого прибутку.

Внесення удобреного фону суттєво підвищує рівень рентабельності обох методів обробітку ґрунту. При традиційній оранці рівень рентабельності зріс з 60,5% до 67,4%, тоді як при мінімальному обробітку – з 54,6% до 64,3%. Це свідчить про те, що удобрений фон є ключовим фактором для підвищення економічної ефективності вирощування гороху незалежно від методу обробітку ґрунту.

Результати дослідження демонструють, що традиційний метод оранки в поєднанні з внесенням удобреного фону N30P30K30 та N45P45K45 є більш економічно ефективними порівняно з мінімальним обробітком ґрунту. Оранка забезпечує вищу урожайність, більший чистий прибуток та вищий рівень рентабельності при всіх рівнях добрив. Найбільш вигідним варіантом є використання удобреного фону N45P45K45, який забезпечує максимальний збір білка та найвищу рентабельність як при оранці, так і при мінімальному обробітку.

Мінімальний обробіток ґрунту також демонструє позитивні результати при внесенні добрив, проте його економічна ефективність залишається нижчою порівняно з традиційною оранкою. Це може бути пов'язано з менш інтенсивною обробкою ґрунту, що обмежує доступність поживних речовин для рослин та впливає на загальну продуктивність культури.

Отже, для досягнення високої економічної ефективності вирощування гороху рекомендується використовувати традиційний метод оранки з внесенням удобрених комплексів, особливо на рівнях N30P30K30 та N45P45K45. Такий підхід дозволяє максимізувати врожайність, збільшити чистий прибуток та підвищити рентабельність виробництва, що є важливим чинником для забезпечення стабільності та розвитку аграрних господарств.

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 методи обробітку ґрунту та рівні удобреного фонду, мають суттєвий вплив на урожайність, структуру врожаю, вміст білка та економічну ефективність вирощування цієї культури.

Урожайність та структура врожаю: Традиційний метод оранки забезпечує вищу урожайність гороху порівняно з мінімальним обробітком ґрунту при всіх рівнях добрив. Внесення удобрених фонів N30P30R30 та N45P45R45 суттєво підвищує урожайність, кількість бобів на рослину, кількість насіння у бобі та масу 1000 насінин. Це свідчить про те, що удобрювальний режим є ключовим фактором для підвищення продуктивності гороху.

Вміст білка та збір білка: Високий вміст білка в зерні гороху досягається при внесенні удобреного фону N30P30R30 та N45P45R45, особливо при традиційному методі оранки. Мінімальний обробіток також позитивно впливає на вміст білка, проте найбільший збір білка спостерігається при використанні найвищого рівня добрив (N45P45R45).

Економічна ефективність: Традиційний метод оранки у поєднанні з удобрювальними фонами N30P30R30 та N45P45R45 забезпечує найвищий чистий прибуток та рівень рентабельності вирощування гороху. Найбільш економічно вигідним є використання удобреного фонду N45P45R45, який забезпечує максимальний збір білка та найвищу рентабельність як при оранці, так і при мініальному обробітку ґрунту.

Порівняльний аналіз методів обробітку ґрунту: Оранка виявилася більш ефективною у підвищенні урожайності та економічної вигідності порівняно з мінімальним обробітком. Це може бути пов'язано з кращою аерацією та структурою ґрунту, створеною при традиційній оранці, що сприяє більш ефективному поглинанню поживних речовин рослинами.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі отриманих результатів досліджень можна запропонувати наступні рекомендації для аграрного виробництва з метою підвищення продуктивності та економічної ефективності вирощування гороху:

Використання традиційної оранки: Рекомендується застосовувати традиційний метод оранки при вирощуванні гороху, оскільки він забезпечує вищу урожайність та більший чистий прибуток порівняно з мінімальним обробітком ґрунту. Оранка сприяє кращій структурі ґрунту та ефективнішому використанню добрив.

Оптимізація удобреного режиму: Внесення удобрених фондів N30P30R30 та N45P45R45 є ефективним заходом для підвищення урожайності та якості врожаю гороху. Особливо рекомендується використовувати добривний фонд N45P45R45 для досягнення максимальних результатів як у кількості, так і в якості врожаю.

Збалансоване використання добрив: Для досягнення високого вмісту білка та збільшення збору білка в зерні гороху слід використовувати збалансовані добрива з відповідним співвідношенням азоту, фосфору та калію. Це сприятиме покращенню як фізичних, так і біохімічних характеристик зерна.

Впровадження зазначених рекомендацій сприятиме підвищенню урожайності, якості та економічної ефективності вирощування гороху, що є важливим чинником для забезпечення продовольчої безпеки та розвитку аграрного сектору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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
2. Бельдій Н., Загинайло М., Носуля А. Ячмінь - культура прибуткова. Пропозиція. 2012. С. 12-14.
3. Бігуляк С. П. Формування посівів ярого ячменю за параметрами кількості рослин залежно від впливу технологічних факторів. Новітні агротехнології. 2013. № 1 (1). С. 18–26.
4. Біднина І.О., Влащук О.С., Козирєв 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.
5. Білітюк А. П. Біологізація, технологія – засіб підвищення урожайності і якості зерна. Вісник Полтавської аграрної академії. Полтава, 2007. №3. С. 10-13.
6. Бомба М. Я., Періг Г. Т., Рижук С. М. Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроєкології: навчальний посібник. Київ: Урожай, 2003. 400 с.
7. Васько Н. І. та ін Технологія та ефективність вирощування ячменю ярого, придатного для пивоваріння. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. Харків, 2014. Вип. 16. С. 26–38.
8. Вінюков О. О., Логвіненко Ю. В., Коробова О. М. Особливості реалізації потенціалу продуктивності сортів ячменю ярого в агрокліматичних умовах Південно-східного Степу України. Актуальні проблеми науковоінноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов: матеріали Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених і спеціалістів (Дніпро, 30-31 травн. 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 6-7.

9. 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.
10. 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.
11. Вінюков О.О., Коробова О.М., Бондарева О.Б., Коноваленко П.В. Використання біо та рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого. Збалансоване природокористування. 2017. № 3. С. 46-50. 146
12. Волкогон В. Мікробіологи прогнозують змінити стратегію удобрення сільгоспкультур. Пропозиція. 2009. №5. С. 17-21.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Гамаюнова В. В., Дворецький В. Ф. Підвищення продуктивності ярих зернових культур шляхом оптимізації живлення рослин в умовах Степу України. Вісник ЖНАЕУ. 2016. №1 (53). Т. 1. С. 74-80.
17. Гамаюнова В., Панфилова А., Глушко Т., Смирнова И., Кувшинова А. Значення оптимального живлення в стабілізації формування урожайності зернових культур в зоні півдня України. Stiinta Agricola. Аграрна наука.

- Молдова, 2018. № 2. С. 24-29.
18. 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.
 19. Гамаюнова В.В., Дворецький 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
 20. Гамаюнова В.В., Касаткіна Т.О., Кувшинова А.О. Урожайність ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин у південному Степу України. Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали II Міжнар. наук.-прак. конф. (м. Дніпро, 15–16 листопада 2017 р.). Дніпро, 2017. С. 55-57.
 21. Гамаюнова В.В., Панфілова А.В. Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого (*Hordeum vulgare*) в умовах Південного Степу України. Зрошуване землеробство: міжвід. наук. зб. Херсон, 2019. Вип. 71. С. 31–36.
 22. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Глушко Т.В., Музика Н.М. Значення родючості ґрунтів та дотримання законів землеробства у збільшенні виробництва зерна та ефективному використанні вологи рослинами в умовах Південного Степу України. Сб. науч. тр. Азербайджан. наук.-вироб. об'єднання Гідротехіки и Меліорації за 2019 год. Т. XXXIX. Баку: Єлм, 2019. С. 192–198.
 23. 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.
24. 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.
 25. Диченко О. Ю. Урожайність та якість зерна ячменю ярого залежно від норм добрив за беззмінного вирощування. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2008. № 1. С. 165–167.
 26. Дмитришак М. Я., Філь Т. П. Урожайність ячменю ярого залежно від застосування стимуляторів росту. Агрономія. Наукові доповіді НУБіП України. Київ, 2017. № 4 (68).
 27. Долежал Я., Бовсуновський О. Сучасні ячмені та технологія їх вирощування. Пропозиція. Київ. 2003. № 2. С. 47-52.
 28. 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.
 29. 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.
 30. Каленська С., Холодченко Р., Токар Б. Вплив мінеральних добрив та ретардантного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. Агробіологія. 2015. Вип. 1 (117). С. 56-58.
 31. 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.
 32. 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.
33. 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.
34. 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.
35. 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.
36. 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).
37. Мельник С. І., Жилкін В. А., Гаврилюк М. М. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ, 2007. 52 с.
38. 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.
39. 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.
40. 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.
41. 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.
 42. Скидан О. та ін. Органічне виробництво і продовольча безпека: навчальний посібник. Житомир: Полісся, 2013. 492 с.
 43. 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.
 44. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур В.А. Мікробіологічні препарати – складова органічного землеробства. Землеробство. Вінниця, 2017. №7 (47). С. 11-16.
 45. 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.
 46. Пальчук Н. С. Формування зернової продуктивності пшениці озимої залежно від сорту, попередника та мінерального живлення в 156 північному Степу України: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / Інститут сільського господарства степової зони НААН. Дніпропетровськ, 2015. 181 с.
 47. Каленська С.М. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва: підручник. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2014. 650 с.
 48. 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.
 49. Сайко В. Ф. Сучасні технології вирощування конкурентоспроможного зерна. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». Київ, 2004. С. 26-31.

50. Сайко В. Ф., Бойко П. І. Сівозміни в землеробстві. Київ: Аграрна наука, 2002. 428 с.
51. Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. Агрономія Сьогодні. 2012. №6.
52. Скидан В., Скидан М., Попов С. Попередники у вирощуванні ячменю ярого. Агробізнес сьогодні. Київ, 2013. № 24 (271). С. 29–30.
53. Ткаліч І. Д., Мамєдова Е. І. та ін. Продуктивність ячменю озимого–дворучки за осінньої та весняної сівби залежно від обробки насіння та фону живлення. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпро, 2016. № 11. С. 31–35.
54. Ткаліч І. Д., Сидоренко Ю. Я., Бочевар О. В., Ільєнко О. В., Кулик І. О., Мамєдова Е. І. Продуктивність ячменю озимого-дворучки за осінньої та весняної сівби залежно від обробки насіння та фону живлення. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпро, 2016. № 11. С. 31–35.
55. Усик Л.О. Прояв господарсько цінних ознак сучасних сортів пшениці м'якої озимої селекції інституту зрошуваного землеробства НААН України. Зрошуване землеробство. Херсон: Айлант, 2012. Вип.57. С. 199-205.
56. Михайленко Л.П. Формування продукційного процесу зернобобових культур під впливом погодних і технологічних факторів в Північній частині степу: Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09 (На правах рукопису). <https://institut-zerna.com/library/repozitariy/docs/mikhailenko/mikhailenko-dis.pdf>
57. Михайленко Л.П. Удосконалення сортової агротехніки зернобобових культур у зоні Степу // Матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених. – Чабани, 2004. – С. 59.
58. Михайленко Л.П. Горох // Особливості вирощування сільськогосподарських культур в умовах 2004 р. – Дніпропетровськ: Ін.-т зерн. госп.-ва УААН – Дніпропетровський держ. аграр. ун-т, 2004. – С. 14-15.

59. Мусатов А.Г. Вплив погодних факторів на темпи розвитку рослин і формування врожаю гороху / Мусатов А.Г., Галаницька О.І., Михайленко Л.П. // Бюл. Ін.-ту зерн. госп.-ва УААН. – 2002. – Вип. № 18-19. – С. 26-28.
60. Михайленко Л.П. Вплив регуляторів росту та азотфіксуючих штамів бактерій на формування елементів продуктивності зернобобових культур □ // Бюл. Ін.-ту зерн. госп.-ва УААН. □ 2005. – № 23-24 □ С. 115-120.
61. Михайленко Л.П. Оптимізація вирощування рослин в посівах зернобобових культур в умовах степового регіону України // Вісн. Полт. держ. аграр. академії. □ 2005. – № 1. – С. 43-47.
62. Філоненко Т.А. Забезпеченість сільськогосподарських культур елементами живлення та їх урожайність залежно від застосування зростаючих доз азотних добрив. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. Київ, 2015. №1. С. 130–137.
63. Фурманець М. Г., Фурманець Ю. С. Вплив способів обробітку ґрунту за використання соломи на врожайність ячменю ярого. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: тези доповідей VI міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених (м. Київ, 29 березня 2018 р.). Київ, 2018. С. 45-46.