

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

«Допустити до захисту»
Зав. кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
доцент Мицик О.О.

«_____» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**Продуктивність гречки залежно від рівня мінерального живлення в
умовах товариства з обмеженою відповідальністю «НІКА АГРО 2020»
Кам'янського району Дніпропетровської області**

Здобувач _____ Олександр ПОДЮМЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи

доцент _____ Володимир КОЗЕЧКО

Дніпро 2025 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

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

«Затверджую»

Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
доцент Мицик О.О.

« 15 » вересня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

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

Олександр ПОДЮМЕНКО

1. Тема роботи: «Продуктивність гречки залежно від рівня мінерального живлення в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «НІКА АГРО 2020» Кам'янського району Дніпропетровської області»

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 10 грудня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – товариства з обмеженою відповідальністю «НІКА АГРО 2020» Кам'янського району Дніпропетровської області;
- сільськогосподарська культура – гречка.

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

У розрахунково-пояснювальній записці необхідно послідовно розкрити методiku проведення досліджень, охарактеризувавши принципи, умови та порядок виконання експериментальних робіт. Після цього слід здійснити порівняльний аналіз отриманої врожайності гречки та провести детальну оцінку досліджуваних технологічних елементів. Завершальним етапом має бути формування узагальнених висновків на підставі проведених розрахунків та аналітичних матеріалів, а також розроблення практичних рекомендацій для виробництва.

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 гречки.

6. Дата видачі завдання: 15 вересня 2024 року

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Володимир КОЗЕЧКО

Завдання прийняв

до виконання _____

Олександр ПОДЮМЕНКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	РОЗДІЛ 1. Огляд літератури	01.04.2025 – 30.04.2025	виконано
2.	РОЗДІЛ 2. Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	01.05.2025 – 30.06.2025	виконано
3.	РОЗДІЛ 3-4. Методика та результати проведення досліджень	15.10.2025. – 30.10.2025	виконано
4.	РОЗДІЛ 5. Економічна оцінка	15.10.2025. – 30.10.2025	виконано
5.	РОЗДІЛ 6. Охорона праці	15.11.2025. – 24.11.2025	виконано
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	06.12.2025	виконано

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Володимир КОЗЕЧКО

Завдання прийняв

до виконання _____

Олександр ПОДЮМЕНКО

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
2.1 Об'єкт і предмет досліджень	25
2.2 Умови проведення досліджень	25
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	47
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	51
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	56

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Продуктивність гречки залежно від рівня мінерального живлення в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «НІКА АГРО 2020» Кам'янського району Дніпропетровської області

Об'єкт дослідження – рослини гречки, вирощувані в умовах господарства ТОВ «НІКА АГРО 2020».

Предмет дослідження – продуктивність гречки, залежно від рівня мінерального живлення, та елементи структури врожаю.

Методи дослідження. В роботі використовувались загальноприйняті методи польових і лабораторних досліджень у рослинництві: спостереження, вимірювання, біометричний і математично-статистичний аналізи. Показники структури врожайності визначались за допомогою спеціалізованих методик польових дослідів, а також обліку урожаю методом суцільного збирання облікових ділянок.

Встановлено, що максимальний економічний ефект отримано у варіанті N40P40K40, який забезпечив найвищу врожайність – 1,91 т/га та валову продукцію на рівні 40110 грн/га. Виробничі витрати зросли до 12 500 грн/га, однак чистий прибуток досяг рекордних 27610 грн/га. Рентабельність становила 221 %, а окупність витрат – 3,2 грн на кожен вкладений гривню.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків і пропозицій для виробництва, а також переліку використаних джерел. Загальний обсяг становить 60 сторінок комп'ютерного тексту, який містить 10 таблиць і 5 рисунків. Бібліографічний список охоплює 50 найменування літературних джерел.

Ключові слова: ТОВ «НІКА АГРО 2020», гречка, добрива, урожайність, економічна ефективність.

ВСТУП

Актуальність теми. Гречка (*Fagopyrum esculentum* Moench) є однією з важливих сільськогосподарських культур, що відіграє значну роль у продовольчій безпеці України та забезпечує попит на ринку продуктів харчування, кормів і медичних препаратів. В умовах зростаючої конкуренції на ринку сільськогосподарської продукції та вимог до якості врожаю, необхідність оптимізації технології вирощування гречки набуває особливої актуальності. Одним із важливих факторів, що впливають на продуктивність цієї культури, є рівень мінерального живлення, яке визначає як ріст та розвиток рослин, так і якість врожаю. Враховуючи специфіку ґрунтів, кліматичних умов та агротехнічних заходів в Україні, зокрема в Дніпропетровській області, важливим є визначення ефективних доз та методів внесення мінеральних добрив для забезпечення стабільної високої врожайності гречки.

Проблема ефективного використання мінерального живлення для гречки в умовах Підприємства «НІКА АГРО 2020» в Кам'янському районі Дніпропетровської області є надзвичайно важливою, оскільки це дозволить підвищити ефективність використання земельних ресурсів, поліпшити якість продукції та знизити витрати на добрива, що є важливим для економічної стабільності підприємства.

Стан вивченості проблеми. Вивчення впливу мінерального живлення на продуктивність гречки активно досліджується в наукових працях як вітчизняних, так і зарубіжних авторів. Визначено, що належне управління рівнем мінерального живлення сприяє значному підвищенню врожайності культури, а також покращенню її якості. Проте наявні дослідження в основному зосереджуються на визначенні оптимальних норм добрив для більш розповсюджених культур, таких як пшениця, кукурудза та соняшник, а вплив рівня мінерального живлення на гречку в умовах конкретних господарств потребує додаткового вивчення. Зокрема, важливо дослідити вплив різних норм

добрив на розвиток рослин гречки, структуру врожаю та економічну ефективність вирощування цієї культури.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами. Дослідження є частиною науково-дослідної роботи випускової кафедри Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, спрямованого на підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур, зокрема гречки, в умовах різних агрокліматичних зон України. Тема дипломної роботи охоплює важливе питання оптимізації мінерального живлення гречки, що сприятиме підвищенню врожайності і якості цієї культури в умовах Підприємства «НІКА АГРО 2020».

Мета і завдання дослідження. Метою дипломної роботи є дослідження впливу різних рівнів мінерального живлення на продуктивність гречки в умовах ТОВ «НІКА АГРО 2020» Кам'янського району Дніпропетровської області.

Для досягнення цієї мети передбачено виконати такі завдання:

- провести агрокліматичну характеристику умов вирощування гречки в господарстві;
- визначити вплив різних норм мінерального живлення на ріст і розвиток рослин гречки;
- оцінити структуру врожаю та його показники за різних рівнів живлення;
- провести економічну оцінку ефективності застосування мінеральних добрив на продуктивність гречки.

Об'єкт дослідження – рослини гречки, вирощувані в умовах господарства ТОВ «НІКА АГРО 2020».

Предмет дослідження – продуктивність гречки, залежно від рівня мінерального живлення, та елементи структури врожаю.

Методи дослідження. В роботі використовувались загальноприйняті методи польових і лабораторних досліджень у рослинництві: спостереження, вимірювання, біометричний і математично-статистичний аналізи. Показники структури врожайності визначались за допомогою спеціалізованих методик

польових дослідів, а також обліку урожаю методом суцільного збирання облікових ділянок.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці науково обґрунтованих рекомендацій щодо рівня мінерального живлення для вирощування гречки в умовах Кам'янського району, що дозволить оптимізувати агротехнічні заходи і забезпечити стабільне підвищення врожайності культури.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості використання результатів дослідження для вдосконалення агротехнічної практики в господарстві ТОВ «НІКА АГРО 2020» та підвищення економічної ефективності вирощування гречки за оптимальними нормами мінерального живлення.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Гречка звичайна (*Fagopyrum esculentum* Moench) є однорічною трав'яною культурою, що належить до родини гречкових. Ця рослина має важливе значення в сільському господарстві завдяки своїй здатності адаптуватися до різноманітних умов вирощування та відносно короткому вегетаційному періоду. Гречка характеризується розвиненою, але досить поверхневою кореневою системою, основна частина коренів зосереджена в верхньому шарі ґрунту на глибині до 30 см, хоча деякі корені можуть проникати до 70–90 см у глибину. Це дозволяє рослині отримувати вологу та поживні елементи з більш глибоких шарів ґрунту в умовах недостатнього зволоження поверхні [1-3].

Стебло гречки відзначається повздовжньо-ребристою структурою та порожниною всередині. Його висота може варіюватися від 40 до 110 см залежно від умов вирощування та сорту, а кількість міжвузлів коливається між 8 і 12. Це стебло надає рослині стійкості та забезпечує підтримку для утворення квіток і плодів.

Листя гречки має серцеподібно-стрілоподібну форму, при цьому його розміри змінюються в залежності від положення на стеблі. В середньому, довжина листків становить 2–7 см, а ширина – від 2 до 5 см. Листки мають зелене забарвлення і нерівномірно розвиваються протягом вегетаційного періоду. Початковий етап формування листової поверхні характеризується поступовим наростанням листя: протягом перших двох тижнів після сходів з'являється лише 25–30% від загальної кількості листків, а вже через 35–45 днів кількість листя зростає на 50–60%. Однак цей процес поступово сповільнюється в міру того, як рослина переходить до наступних стадій розвитку. Максимальна кількість листя спостерігається в фазі плодоутворення, коли рослина досягає свого піку у розвитку і має найбільшу листову поверхню для забезпечення ефективного фотосинтезу.

Квітки гречки розташовуються на верхівках стебел, формуючи суцвіття, яке може бути типу щитка або напівзонтика, а на бічних гілках вони утворюють

пазушні китиці. Кожна квітка складається з п'яти пелюсток, які можуть мати видовжену або широкоовальну форму, причому пелюстки можуть бути як зрослі, так і окремі. Забарвлення квіток варіюється від білого до ніжних відтінків рожевого, іноді квіти набувають блідо-рожевих тонів. Гречка є перехреснозапильною рослиною, що сприяє збільшенню різноманітності генетичного матеріалу і покращенню якості насіння [4].

Цвітіння гречки триває в середньому від 30 до 60 днів. Протягом цього періоду на одній рослині може сформуватися від 500 до 2000 квіток. Проте не всі квітки утворюють плоди – часто спостерігається значне число неоплоджених квіток. Дослідження показують, що зростання кількості квіток на рослині часто призводить до зменшення відсотка запліднених квіток. Це явище вказує на те, що при надмірному утворенні квіток на одній рослині запилення та утворення плодів може бути менш ефективним.

Плодом гречки є тригранний горішок, розмір якого коливається від 4 до 7 мм у довжину. Плоди мають характерну форму з ребрами та гранями. Зазвичай плоди мають три грані, але іноді можна зустріти плоди з двома, чотирма або навіть шістьма гранями, що є рідкісними варіаціями. Форми плодів варіюються від видовжених до овальних і ромбічних. Вони покриті плівкою, яка може мати різну товщину та забарвлення, що змінюється від сірого до коричневого кольору.

Погодні умови відіграють важливу роль у забезпеченні оптимальних умов для росту і розвитку гречки, а також для формування її врожайності. Згідно з дослідженнями, проведеними на дерново-підзолистих ґрунтах, вплив погодних факторів на врожайність гречки у період 2018–2020 років складав близько 85% від загального обсягу варіацій врожайності, що підкреслює важливість точного прогнозування та адаптації до змінних умов навколишнього середовища для максимального збору врожаю [5].

Гречка є культурою, яка любить тепло, і її розвиток тісно пов'язаний з температурними показниками. Процес проростання насіння починається при температурі повітря від +6 до +8 °С, але для формування рівномірних сходів та сприятливих умов для подальшого росту найкраща температура становить

близько +15 °С. У разі зниження температури навіть на кілька градусів нижче нуля, рослини можуть зазнати пошкоджень, а температура в межах -4 °С призводить до загибелі посівів. У період цвітіння та формування плодів для гречки оптимальними умовами є температури від +17 до +25 °С. Підвищення температури понад цей діапазон може спричинити уповільнення росту рослин, а також порушення процесу запилення квіток, що негативно позначається на врожайності. Також, коли температура повітря досягає +30...+35 °С, існує ризик відмирання частини зав'язей, що в результаті призводить до значного зниження врожайності.

Загалом, для успішного розвитку гречки необхідна певна сума активних температур. Для скоростиглих сортів вона складає близько 800 °С, в той час як для середньо- та пізньостиглих сортів цей показник коливається в межах 1200–1300 °С. Вегетаційний період гречки зазвичай триває від 75 до 100 днів, і цей період має бути забезпечений стабільними погодними умовами для того, щоб рослини могли досягти свого максимального потенціалу та сформувати хороший врожай.

Для оптимального розвитку гречки необхідна достатня кількість вологи, оскільки ця культура є досить вимогливою до водного режиму. Потреби гречки у волозі значно перевищують потреби таких культур, як пшениця чи ячмінь – вони вдвічі більші, а для проса навіть втричі. Так, для нормального проростання насіння гречка потребує 50–60% води від своєї маси, що є суттєвою кількістю для забезпечення здорового початку розвитку рослин. Вологість ґрунту у критичні періоди розвитку культури має велике значення, особливо на етапах сівби та цвітіння, оскільки недостатня кількість води в цей час може значно знизити врожайність [6-8].

Зокрема, під час сівби та появи сходів гречка потребує, щоб рівень продуктивної вологи в орному шарі ґрунту становив близько 25 мм. Якщо водяний запас зменшується до менше 10 мм, це є критичним фактором для рослин, оскільки недостатня кількість води може призвести до сповільнення або навіть припинення росту. Однак, особливо важливими для успішного

формування врожаю є погодні умови під час цвітіння та дозрівання зерна. У цей період гречка потребує вдвічі більше вологи, ніж на ранніх етапах розвитку. Найбільше для врожайності важливі дощі, що випадають у середині червня та липні, коли рослини перебувають на етапі інтенсивного росту та формування зерна.

Найбільш несприятливими для рослин є високі температури повітря, поєднані з дефіцитом опадів. У такі періоди велика частина зав'язей і молодих плодів може загинути, що суттєво знижує кількість зерна на рослині. Проте, не тільки нестача вологи є проблемою для цієї культури. Надмірне зволоження також може мати негативний вплив на розвиток гречки, оскільки надлишок вологи призводить до посилення росту вегетативних органів, що в свою чергу зменшує продуктивність культури. Тривала волога може затримати дозрівання зерна, що негативно впливає на врожайність. Водночас посушливі умови можуть призвести до в'янення рослин, що призводить до загибелі зав'язей і зниження кількості сформованого зерна [9].

Температурні умови та рівень зволоження відіграють вирішальну роль не тільки в кількості, але й у якості вирощеного зерна гречки. Як свідчать дослідження Р. Грищенка, в умовах підвищених температур протягом вегетаційного періоду вміст білка в зерні гречки може досягати 12,5–13,8%, що на 1-2% більше, ніж у роки з високим рівнем зволоження, коли цей показник становить близько 11,7%. Це вказує на те, що кліматичні фактори можуть значно впливати на хімічний склад зерна, зокрема на його білкову складову, що є важливим для оцінки якості продукту.

Незважаючи на те, що гречка має порівняно слабо розвинену кореневу систему, вона є досить адаптованою до різних ґрунтових умов. Відмінно засвоюючи важкорозчинні фосфатні та калійні сполуки, ця культура виявляє здатність ефективно використовувати ресурси ґрунту, що робить її менш вимогливою до його складу порівняно з іншими зерновими культурами, такими як ячмінь. Завдяки цим властивостям гречка може добре розвиватися навіть у ґрунтах з обмеженим вмістом поживних речовин.

Однак для нормального росту та розвитку гречка потребує ґрунтів з хорошою аерацією та високою вологоємністю. Такі умови забезпечують оптимальне постачання води та кисню до коренів, що сприяє росту рослин і формуванню високого врожаю. Проте, гречка погано себе почуває на кислих або засолених ґрунтах. Ці типи ґрунтів є непридатними для вирощування цієї культури, оскільки вони не забезпечують необхідного рівня мінеральних елементів і погіршують доступність води, що критично важливо для нормального розвитку рослини.

Наприкінці ХХ століття рівень врожайності гречки в Україні досягав 10–12 центнерів на гектар, проте впродовж першого десятиліття ХХІ століття цей показник суттєво знизився, і середня врожайність не перевищувала 8,5 центнерів на гектар. Така ситуація свідчить про потребу в оптимізації агротехнічних заходів і значно підвищену увагу до факторів, що визначають кінцевий результат вирощування цієї культури.

Гречка – культура з високими вимогами до складу ґрунту та наявності в ньому поживних елементів. Оскільки вона має слабо розвинену кореневу систему, рослина має обмежену здатність поглинати елементи живлення з більш глибоких шарів ґрунту. Це означає, що найбільшу потребу в поживних елементах вона має саме на поверхневих шарах ґрунту. За браку доступних елементів живлення, особливо в початковий період росту, це може призвести до значного зниження врожайності. Важливим аспектом для забезпечення росту є також внесення мінеральних добрив, на яке гречка реагує позитивно, підвищуючи свою продуктивність [10-15].

Технологія вирощування гречки, як і для інших сільськогосподарських культур, повинна бути спрямована на створення оптимальних умов для розвитку рослин. Однак, гречка, як і будь-яка культура, має свою специфіку в залежності від сорту, і кожен сорт може по-різному реагувати на агротехнічні заходи. Таким чином, відсутність диференційованого підходу до агротехніки, яка враховує особливості кожного сорту, є однією з причин низької реалізації генетичного потенціалу рослин, що, за словами деяких дослідників, не перевищує 25–30% від

максимальних можливостей сорту. Для підвищення ефективності вирощування гречки необхідно впроваджувати технологічні прийоми, що адаптовані до конкретних сортових характеристик та ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону.

Для забезпечення високих урожаїв гречки важливо правильно підбирати попередників, які створюють сприятливі умови для наступної культури. Одними з найбільш ефективних попередників є культури, які забезпечують чисте поле без бур'янів. В умовах Лісостепу до таких культур можна віднести просапні (картопля, кукурудза), зернобобові та озимі зернові, на які вносили добрива. Дослідження, проведені в Лівобережному Лісостепу, показали, що високий врожай гречки з добрими якісними показниками зерна можна отримати, якщо вирощувати її в 6-пільній сівозміні після ярого ячменю, де зернові культури складають 83,3%, а технічні – 16,7%. В цьому випадку використовується органо-мінеральна система удобрення, яка включає внесення мінеральних добрив і заробляння соломи ячменю в ґрунт. Завдяки цьому врожайність гречки досягає 2,10 т/га, а вміст сирого протеїну у зерні становить 14,7–15,0%. За таких умов рівень рентабельності вирощування гречки може становити до 135%, що підтверджує економічну ефективність такої технології. У досліді, проведеному на дернових ґрунтах Передкарпаття, найкращі результати були досягнуті в 4–5-пільній сівозміні, де зернові культури займають 75%, а олійні – 25%. Врожайність гречки в цьому випадку склала 2,18 т/га, а рівень рентабельності виробництва досягнув 303% [16-20].

Обробіток ґрунту є одним із найбільш затратних елементів технології вирощування, оскільки на нього може припадати до 40% загальних витрат. Основний обробіток ґрунту під гречку, як правило, включає зяблеву оранку, яку виконують наприкінці літа або на початку осені. Після цього для боротьби з бур'янами часто застосовують напівпаровий обробіток. Глибина оранки залежить від властивостей ґрунту та типу попередника: після просапних культур оранку виконують на глибину 20–22 см, а після зернових культур – мілкий обробіток. Навесні проводять боронування і культивуацію кілька разів, щоб

закрити вологу та знищити бур'яни. Передпосівну культивуацію здійснюють на таку глибину, яка відповідає глибині загортання насіння.

У зв'язку з підвищеними вимогами до економії енергоресурсів та підвищення енергоефективності в агровиробництві, все більшого поширення набувають методи мілкої та нульової обробітки ґрунту. Однак результати досліджень ефективності цих методів розрізняються в залежності від географічних і кліматичних умов. Зокрема, за даними закордонних дослідників, мілкий обробіток дозволяє зекономити до 7–11% витрат на енергоресурси при вирощуванні зернових культур, зокрема гречки. Водночас, результати досліджень, проведених в Україні, не підтверджують переваги мілкої обробітки в порівнянні з традиційною оранкою з точки зору економії енергоресурсів. В Україні не було виявлено істотних переваг мілкої обробітки, оскільки цей метод не завжди забезпечує відповідний рівень врожайності та якості зерна, як це відзначено в роботах авторів (Ткаченко, 2019).

Один із найбільш енергоефективних способів обробітки ґрунту, за результатами досліджень в умовах Передкарпаття, є чизелювання на глибину 20–22 см як основний обробіток ґрунту. Цей метод в поєднанні з передпосівним обробітком, що включає ранньовесняне боронування для збереження вологи, боронування важкими зубовими боролами для боротьби з бур'янами і культивуацію перед сівбою, показав найкращі результати. Врожайність гречки при такій технології досягла 3,37–3,61 т/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності становив 4,38–4,98, що є високим показником для цієї культури. Такі результати свідчать про важливість правильно підбраного способу обробітки для досягнення високих врожаїв при збереженні енергоефективності [21].

Метод обробітки ґрунту також впливає на розподіл поживних елементів, зокрема нітратного азоту, в орному шарі. Оранка забезпечує рівномірний розподіл азоту по всьому орному горизонту, що забезпечує кращий доступ рослин до цього елемента. Натомість методи чизелювання та дискування призводять до більш диференційованого розподілу азоту, з максимальним накопиченням у верхньому шарі ґрунту (0–10 см). Такий розподіл, зокрема в

умовах вологого клімату, може допомогти зменшити втрати азоту через вимивання, що є важливим для підтримки родючості ґрунту та запобігання забрудненню навколишнього середовища.

Норма висіву є одним із ключових факторів, що визначають площу живлення рослин і впливають на врожайність гречки. Зазвичай, норми висіву насіння гречки варіюються від 1,5 до 4,5 мільйона насінин на гектар. Перезагушення посівів, як показують дослідження, може призвести до негативних наслідків, оскільки в таких умовах рослини стикаються з дефіцитом вологи, поживних речовин та світла, що обмежує їх розвиток і призводить до зниження врожайності. Вивчення різних норм висіву на дерново-підзолистих ґрунтах у Передкарпатті показало, що збільшення норми висіву з 3 до 5 мільйонів насінин на гектар знижує польову схожість, зменшуючи її з 87,2–89,9% до 69,8–62,5% залежно від сорту. Також спостерігалось зменшення площі листової поверхні, що досягало 5,2% на одну рослину у фазі цвітіння при такій нормі висіву [22-26].

Залежно від норми висіву, врожайність гречки змінюється. Найвищий врожай було отримано при нормі висіву 4 млн/га насінин, що забезпечило продуктивність на рівні 2,54–3,25 т/га, залежно від сорту та рівня удобрення. Норма висіву 3 млн/га насінин дала врожайність у межах 2,42–3,03 т/га, а 5 млн/га – 2,46–3,09 т/га. Таким чином, оптимальна норма висіву для гречки складає близько 4 млн насінин на гектар, що забезпечує високу продуктивність при мінімальних витратах на добрива та агротехнічні заходи.

Сівба гречки зазвичай проводиться рядковим способом (міжряддя 15 см) або широкорядним (міжряддя 45 см), при цьому останній метод використовується в умовах сильно забур'янених ґрунтів або для забезпечення зручності міжрядного обробітку та проведення підживлень. Глибина загортання насіння варіюється в залежності від умов зволоження: у роки з оптимальним зволоженням вона становить 4–5 см, в посушливі роки – 6–7 см, або в разі легкого складу ґрунту. Ці фактори важливі для забезпечення рівномірного проростання насіння та успішного старту рослин у процесі вегетації.

Для досягнення високих врожаїв гречки важливо правильно визначити час посіву, оскільки цей фактор суттєво впливає на її розвиток та стійкість до бур'янів. Ідеальні терміни для посіву гречки – це пізня весна, коли від танення снігу до сівби проходить 35–40 днів. Цей проміжок часу дозволяє здійснити ефективну боротьбу з бур'янами, що є критично важливим для збереження врожайності. Оптимальна температура ґрунту на глибині 10 см повинна бути в межах +10...+12°C. За таких умов сходи з'являються через 12–16 днів після сівби, якщо температура ґрунту становить 10°C, або через 8–14 днів при температурі +12°C. Зазначено, що чим вища температура ґрунту, тим швидше проростають насіння. Для зони Лісостепу найкращі умови для сівби гречки зазвичай складаються на початку травня, тоді як у прохолодніших регіонах оптимальний час для посіву настає в середині травня [27].

У дослідженнях, проведених на темно-сірому опідзоленому ґрунті Рогатинського району Івано-Франківської області, найвищу врожайність гречки сортів «Українка» та «Софія» було досягнуто за норми висіву 60 кг/га, з врожайністю 1,72–1,84 т/га. Оптимальним терміном посіву виявився початок травня, що дало кращі результати порівняно з посівами на початку третьої декади квітня або на початку другої декади травня.

Після посіву гречки важливим етапом є проведення коткування з одночасним боронуванням, що сприяє кращому контакту насіння з ґрунтом і знищенню поверхневих бур'янів. Через 4–5 днів після сівби проводять досходове боронування, метою якого є не лише знищення паростків бур'янів, але й руйнування ґрунтової кірки. У фазі появи першого справжнього листка здійснюється повторне боронування. Якщо сівба проводиться широкорядним способом, необхідно здійснити міжрядний обробіток: перший раз – у фазі першого справжнього листка на глибину 4–5 см, другий – на початку бутонізації з глибиною 8–10 см.

Одним із нових агротехнічних прийомів, що набуває популярності, є використання біологічних препаратів. Вони виготовляються на основі живих мікроорганізмів і значно підвищують ефективність сільськогосподарського

виробництва, зокрема й для гречки. Використання таких препаратів дозволяє знизити норми внесення мінеральних добрив і водночас покращити якість врожаю. Біопрепарати діють через кілька основних механізмів: азотфіксацію, мобілізацію фосфору, стимулювання росту рослин та боротьбу з патогенними організмами. Наприклад, обробка насіння гречки біопрепаратом БТУ перед посівом, при однакових нормах внесення добрив на сірому лісовому ґрунті, призводила до збільшення врожайності на 0,03–0,21 т/га [28-30].

Час збору врожаю є важливим фактором, який безпосередньо впливає на врожайність та якість зерна. У науковій літературі існують різні підходи до визначення оптимального терміну збирання гречки. Зокрема, ряд авторів, таких як В. Білоножко, С. Полторецький та О. Кващук, пропонують збирати врожай гречки в зоні Лісостепу при побурінні 65–75% зерен. Це, на їхню думку, є оптимальним критерієм для досягнення гарної врожайності та якості продукції. З іншого боку, А. Якименко та П. Демиденко вважають, що для досягнення найвищої продуктивності врожаю потрібно дочекатися побуріння 85–95% плодів, вказуючи на те, що цей підхід дозволяє зібрати зерно з найкращими характеристиками.

Аналізуючи дані інших дослідників, А. Рарок зазначає, що перенесення строку збору врожаю з раннього (приблизно 75 діб) на пізніший (близько 85 діб) призводить до суттєвого збільшення врожайності, зокрема приріст зерна може становити від 0,19 до 0,29 т/га. Це підтверджує важливість контролю за етапами дозрівання і своєчасним визначенням оптимального моменту для збору врожаю [27].

Окрім того, перед збором врожаю рекомендується проводити десикацію, що є ще одним важливим агротехнічним заходом. Десикація сприяє рівномірному дозріванню та зменшенню вологості зерна, що підвищує його товарні характеристики. Згідно з дослідженнями, цей захід дозволяє додатково отримати 0,16–0,18 т/га зерна, що також сприяє збільшенню економічної ефективності вирощування гречки.

Згідно з дослідженнями В. Лихочвора, для формування одного тонни зерна рослини гречки забирають із ґрунту 44 кг азоту, 30 кг фосфору і 75 кг калію. Однак найбільше поживних елементів гречка потребує на початкових етапах розвитку, коли коренева система ще не здатна ефективно засвоювати елементи з глибших шарів ґрунту. Важливим фактором, що позитивно впливає на врожайність, є також післядія органічних добрив, внесених під попередник. Це забезпечує рослини необхідними елементами і покращує структуру ґрунту.

Потреби в добривах можуть змінюватися в залежності від типу ґрунту. Наприклад, на збіднених дерново-підзолистих ґрунтах особливо добре проявляється дія повного мінерального добрива, яке забезпечує рослини усіма необхідними елементами живлення. У той же час на родючих чорноземах більш значущими є фосфорні добрива, оскільки цей елемент обмежений у таких ґрунтах. Для сірих лісових ґрунтів важливим є застосування фосфорно-калійних добрив, які забезпечують комплексне живлення та покращують продуктивність цієї культури. Таким чином, оптимізація живлення гречки залежить від специфіки ґрунтових умов, що вимагає індивідуального підходу до вибору і дозування добрив для кожного конкретного господарства [33-34].

Найефективніше фосфорні та калійні добрива вносити під час основного обробітку ґрунту, що дозволяє рівномірно розподілити їх по всьому орному шару та забезпечити рослини необхідними елементами з самого початку вегетаційного періоду. Азотні добрива, в свою чергу, слід застосовувати навесні під час культивування, оскільки вони швидко засвоюються рослинами і мають найбільший ефект у період активного росту. Якщо гречку вирощують на ґрунтах з високим рівнем природної родючості, то стандартні норми внесення добрив можуть становити N20P30-40K30-40. Однак для ґрунтів з низьким вмістом елементів живлення ці норми потрібно збільшити, щоб забезпечити рослини достатньою кількістю поживних речовин. Важливо уникати використання добрив, що містять хлор, оскільки це може негативно впливати на стан рослин. Тому найкращим вибором для калійних добрив є калімагnezія або сірчаноокислий калій, які не містять хлор. Для фосфорних добрив рекомендується застосовувати ті, що

містять фосфор у важкорозчинних формах, наприклад, фосфоритне борошно, яке поступово постачає рослинам необхідний елемент протягом тривалого часу.

Якщо восени не були внесені фосфорні та калійні добрива, це можна компенсувати навесні, застосувавши нітроамофоску, яка містить азот, фосфор та калій у водорозчинних формах і забезпечує рослини всіма необхідними елементами для активного росту [35].

Дослідження, проведені в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, підтверджують позитивний вплив правильного удобрення на не тільки врожайність гречки, а й на якість отриманого зерна. Зокрема, на чорноземних ґрунтах Степу, використання органо-мінеральної системи удобрення, що включала внесення N45P45K45 разом із соломою, сприяло збільшенню врожайності гречки на 0,33–0,61 т/га порівняно з ділянками, де удобрення не застосовували. Внесення тієї ж кількості мінеральних добрив (N45P45K45) також призвело до приросту врожаю, що варіювалося від 0,38 до 0,47 т/га, і наближалось за результатами до ефекту органо-мінеральної системи. Цей показник залежав від сортових особливостей гречки, що підкреслює важливість вибору відповідного сорту та правильного поєднання добрив для досягнення максимальних результатів.

В умовах Дніпропетровської області на звичайному чорноземі застосування мінеральних добрив у дозі N60P45K45 дозволило отримати додаткові 0,9 т/га зерна гречки порівняно з вирощуванням без будь-якого внесення добрив. Це підкреслює значний вплив мінерального живлення на продуктивність цієї культури. Водночас для досягнення максимальних результатів вважається доцільним використовувати більш високі норми азотних добрив, оскільки азот має ключове значення для активного росту і розвитку рослин, порівняно з фосфором та калієм [36-40].

Попри загальний позитивний вплив мінеральних добрив на врожайність гречки, дослідження показують, що внесення азоту на етапі підживлення є ефективнішим, ніж застосування його на передпосівну культивуацію. Наприклад, у Західному Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті кращі показники

структури врожаю, такі як кількість заповнених зерен, їх маса та маса 1000 зерен, спостерігались при внесенні фосфорно-калійних добрив (P60K60) восени та азоту (N60) у фазі цвітіння. Завдяки такій схемі удобрення врожайність гречки становила 2,49 т/га, що підтверджує ефективність такої комбінації добрив для підвищення продуктивності цієї культури [40-44].

Крім мінеральних добрив, для забезпечення оптимальних умов для росту та розвитку рослин важливо також забезпечити їх необхідною кількістю мікроелементів. Тому підживлення посівів мікродобривами є важливою складовою агротехнічних заходів. Дослідження О. Дикого, В. Лихочвора та Т. Багая (2022) показали, що позакореневе підживлення гречки мікродобривом Вуксал Борон у поєднанні з 60 кг/га азоту дозволило досягти врожайності на рівні 2,64 т/га, що є підтвердженням ефективності такого підходу. Додатково, застосування мікродобрива Оракул колофермин бору на дерново-підзолистому ґрунті мало суттєвий вплив на продуктивність, збільшуючи врожайність на 9%. За даними Мойсієнка та інших (2023), застосування мікродобрив позитивно впливає на масу 1000 зерен, підвищує натуру зерна та сприяє загальному зростанню врожайності, що робить їх важливим елементом сучасних агротехнічних практик для оптимізації виробництва гречки.

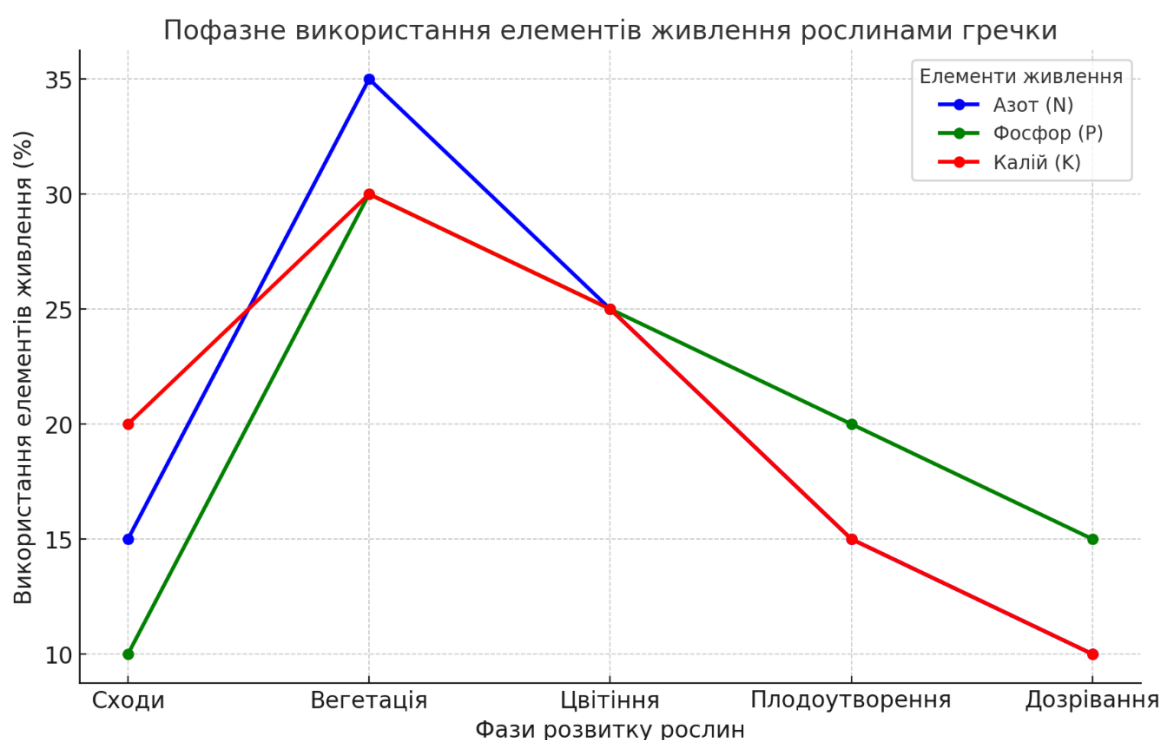


Рис. 1.1 Пофазне використання елементів живлення гречкою

Одним з найбільш важливих елементів для розвитку гречки є азот. Як показують численні дослідження, збільшення норми азоту в добривах веде до підвищення вмісту білка в зерні. За словами Лихочвора (2020), збільшення доз азотних добрив з 20 до 60 кг/га призводить до суттєвого підвищення продуктивності гречки, зокрема до збільшення маси 1000 зерен та покращення структури врожаю. Крім того, азот стимулює ріст вегетативної маси, що в свою чергу покращує фотосинтетичну активність рослин. Однак, надлишок азоту може спричинити підвищену вегетативну активність рослин без пропорційного збільшення кількості зерна, що в кінцевому підсумку може призвести до зниження економічної ефективності вирощування гречки (Грищенко, 2019).

Фосфор є важливим елементом для формування кореневої системи та активізації процесів цвітіння й плодоношення. За даними досліджень Мойсієнка (2021), фосфорні добрива значно підвищують врожайність гречки, зокрема на ґрунтах з низьким вмістом цього елемента. Внесення фосфорних добрив сприяє покращенню якості зерна, зокрема збільшується вміст фосфору у самих зернах, що має позитивний вплив на харчову цінність гречки. Застосування фосфору в складі добрив також позитивно впливає на стійкість рослин до стресових факторів, таких як засуха або холодні погодні умови.

Калій є важливим елементом для забезпечення осмотичного балансу та водного обміну в рослинах. Калій сприяє зміцненню клітинних стінок, що підвищує стійкість рослин до хвороб і стресів, таких як посуха. За даними досліджень Ткаченко (2018), внесення калійних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах сприяє зниженню плівчастості зерна і підвищує його товарні якості. При цьому вміст калію в зерні гречки збільшується, що покращує його харчову цінність. Водночас, при надмірному внесенні калію спостерігається зниження вмісту кальцію в ґрунті, що може негативно позначитись на рості рослин.

Для досягнення оптимальних результатів у вирощуванні гречки все більшої популярності набирають органо-мінеральні системи удобрення. Як зазначають Никифорова та ін. (2020), комбіноване застосування органічних і

мінеральних добрив забезпечує не тільки підвищення врожайності, але й покращення якості зерна. Внесення органічних добрив (наприклад, компосту чи гною) в поєднанні з мінеральними добривами покращує структуру ґрунту, підвищує його водо- і повітропроникність, а також збільшує вміст доступних елементів живлення, що позитивно впливає на розвиток кореневої системи і сприяє високим показникам врожайності.

Дослідження впливу різних систем удобрення на фізичні та хімічні характеристики зерна гречки показують, що система удобрення має значний вплив на не тільки врожайність, але й на якість продукції, зокрема на вміст білка, жиру, масу 1000 зерен та плівчастість зерна. Підвищення ефективності системи удобрення через коригування доз добрив безпосередньо впливає на хімічний склад зерна та його товарні характеристики.

Зокрема, однією з найбільш суттєвих залежностей є кореляція між нормою азоту в добривах і вмістом білка в зерні гречки. Азот є важливим елементом, що бере участь у синтезі амінокислот та білків, тому збільшення його внесення в ґрунт призводить до підвищення рівня білка в зерні. Це підтверджується результатами численних досліджень, які показують, що зростання норми азоту в добривах призводить до підвищення білкового вмісту в зерні. Однак, варто зазначити, що існує певна межа ефективності, при якій подальше збільшення доз азоту може не дати пропорційного збільшення вмісту білка або навіть спричинити інші негативні наслідки, такі як зниження вмісту інших компонентів або погіршення якості зерна [45].

Також варто зазначити, що ефективність як мінеральних, так і органо-мінеральних систем удобрення підтверджена численними науковими дослідженнями. Мінеральні добрива, що містять основні елементи живлення (азот, фосфор, калій), швидко постачають рослинам необхідні елементи, що позитивно позначається на їх розвитку та продуктивності. Органо-мінеральні системи, які комбінують як мінеральні, так і органічні добрива, сприяють більш тривалому забезпеченню рослин поживними елементами, а також покращують фізичні властивості ґрунту, підвищуючи його водоемність та аерацію. Така

система удобрення дозволяє досягти більш збалансованого харчування рослин, що, в свою чергу, сприяє підвищенню якості зерна та його вмісту в білку.

Особливо важливим є момент внесення добрив. Дослідження показують, що обробка ґрунту добривами до сівби забезпечує більш високий вміст білка в зерні, порівняно з підживленням під час вегетації. Це може бути пояснено тим, що при внесенні добрив до сівби рослини отримують стабільне і поступове постачання поживних елементів протягом усього періоду вегетації, що дозволяє їм більш ефективно засвоювати необхідні елементи для побудови білкових структур. На відміну від цього, підживлення вегетуючих рослин добривами може не мати такого ж ефективного довгострокового ефекту, оскільки поживні елементи засвоюються швидше і можуть не забезпечити постійне живлення рослини, що може призвести до коливань у вмісті білка в зерні.

При використанні орґано-мінеральної системи удобрення зерно, як правило, формує більші розміри і має меншу плівчастість, що свідчить про його покращену якість. В умовах темно-сірого опідзоленого ґрунту, збільшення норми добрив з N30P30K30 до N87P88K77 спричинило підвищення вмісту білка в зерні з 13,3% до 16,9%. Одночасно з цим зростала й кількість білка, що отримується з одиниці площі. Однак варто зазначити, що хоча вміст крохмалю в зерні зменшувався при збільшенні норми добрив, вихід крохмалю також зростав, що є цікавим і важливим аспектом у контексті балансу між різними компонентами зерна [46-50].

Ці результати свідчать про те, що правильно підібрана система удобрення може значно покращити не лише кількість білка в зерні, але й його фізичні характеристики, такі як маса і плівчастість, що важливо для якості та товарного вигляду продукції.

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

2.1 Об'єкт і предмет досліджень

Об'єкт дослідження – рослини гречки, вирощувані в умовах господарства ТОВ «НІКА АГРО 2020».

Предмет дослідження – продуктивність гречки, залежно від рівня мінерального живлення, та елементи структури врожаю.

Методи дослідження. В роботі використовувались загальноприйняті методи польових і лабораторних досліджень у рослинництві: спостереження, вимірювання, біометричний і математично-статистичний аналізи. Показники структури врожайності визначались за допомогою спеціалізованих методик польових дослідів, а також обліку урожаю методом суцільного збирання облікових ділянок.

2.2 Умови проведення досліджень

Польові дослідження, проведені на території ТОВ «НІКА АГРО 2020», яке знаходиться в Кам'янському районі Дніпропетровської області, показали, що кліматичні умови цієї місцевості мають значний вплив на продуктивність сільськогосподарських культур, зокрема гречки. Кам'янський район розташований в межах південної частини Степової зони України і характеризується континентальним кліматом з яскраво вираженими сезонними коливаннями температур.

Для цього регіону характерні тривалі посушливі періоди в літні місяці, що значною мірою обмежує водозабезпечення рослин, особливо в критичні фази їх розвитку, такі як цвітіння та плодоутворення. Середньорічна температура повітря варіюється від 9,5 до 10,3°C, що свідчить про поступове потепління клімату в цій місцевості. Зимовий період зазвичай м'який і малосніжний, але із частими

відлигами та морозами, що може ускладнити перезимівлю сільськогосподарських культур, зокрема озимих.

Таблиця 2.1

Температури вегетаційного періоду Кам'янського району

Місяць	2024	2025	Середньобагаторічні дані
Бер	1,2	0,8	1,0
Кві	6,1	5,5	6,0
Тра	12,4	11,9	12,2
Чер	19,0	18,5	19,2
Лип	24,3	23,8	24,1
Сер	27,4	26,5	27,0
Вер	27,0	26,2	26,5

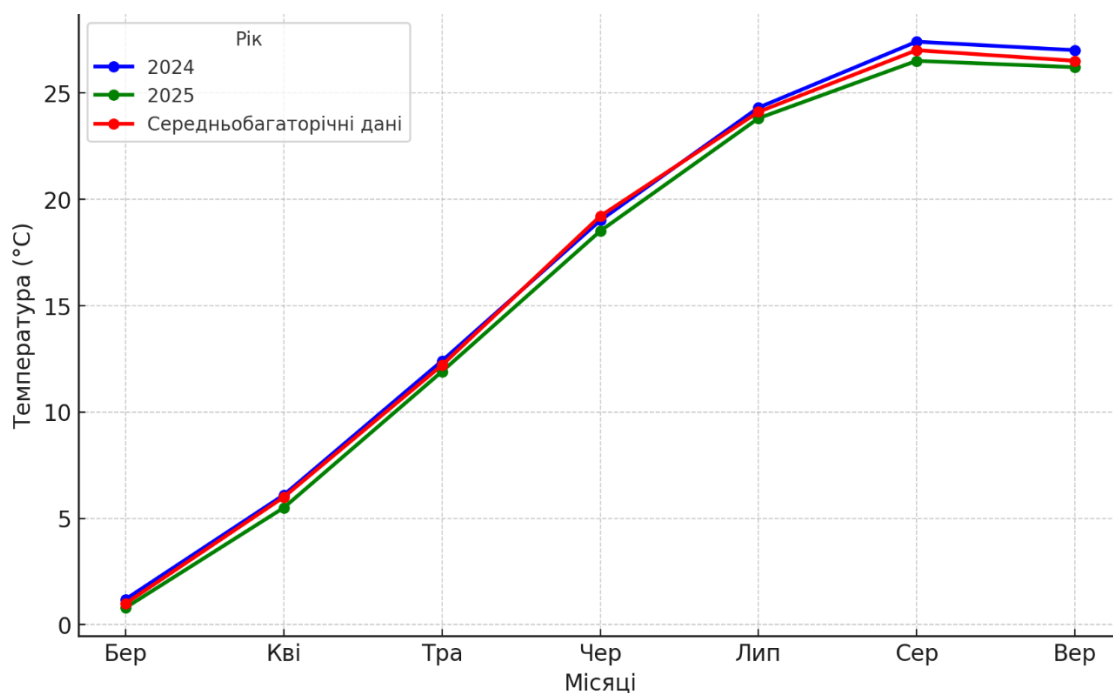


Рис.2.1 Температурний режим вегетаційного року

Літні місяці, зокрема червень і липень, часто супроводжуються високими температурами, які можуть досягати 30–35°C, що посилює випаровування вологи з ґрунту і негативно впливає на процес наливу зерна у рослин. Такий температурний режим, у поєднанні з дефіцитом вологи, знижує врожайність культур, що вимагає застосування адаптивних технологій для забезпечення сталого зростання та розвитку рослин.

Таблиця 2.2

Опади Кам'янського району

Місяць	2024	2025
Січ	28	30
Лют	32	35
Бер	24	26
Кві	18	20
Тра	40	23
Чер	22	0
Лип	14	0
Сер	19	11
Вер	31	13
Жов	29	30
Лис	34	
Гру	27	

Опади в Кам'янському районі розподіляються нерівномірно. В середньому, кількість опадів на рік становить близько 400–450 мм, що є недостатнім для забезпечення потреб культур у воді, особливо в посушливі роки. Найбільша кількість опадів припадає на весняно-осінній період, але саме в червні та липні спостерігається посуха, коли кількість опадів зменшується. Це створює додатковий стрес для рослин, оскільки знижується рівень ґрунтової вологи,

необхідної для нормального росту та розвитку, особливо в фазах, коли культура активно споживає вологу, наприклад, під час цвітіння та наливу зерна.

Вітровий режим у районі також впливає на агрономічні умови. Для цієї місцевості характерні стійкі вітри середньою швидкістю 3,5–5,0 м/с, з поривами до 15–20 м/с навесні. Такі вітри збільшують випаровування вологи з ґрунту та можуть сприяти вітровій ерозії, що особливо небезпечно для легких ґрунтів, які легко піддаються висушуванню та здуванню.

Агрокліматичні умови Кам'янського району зокрема характеризуються тривалими посухами влітку, нерівномірним розподілом опадів та нестабільними зимовими температурами. Це обумовлює необхідність використання технологій, які зменшують вплив водного та температурного стресу на культури. Для забезпечення стабільних урожаїв гречки в таких умовах важливо впроваджувати адаптовані сорти з підвищеною посухостійкістю, використовувати методи збереження вологи в ґрунті (наприклад, мульчування, мінімальний обробіток ґрунту) та коригувати агротехнічні заходи в залежності від погодних умов кожного року.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки товариства з обмеженою відповідальністю «НІКА АГРО 2020» Кам'янського району Дніпропетровської області представлений чорноземами звичайними середньосуглинковими. Ці ґрунти мають високу агрономічну цінність, хорошу структуру, достатню потужність гумусового горизонту та добру водоутримувальну здатність, що сприяє оптимальному розвитку сільськогосподарських культур.

Основний тип ґрунту – чорнозем звичайний середньосуглинковий, що належить до найбільш родючих ґрунтів степової зони України. Ці ґрунти характеризуються потужним гумусовим горизонтом, який сягає 60–80 см, а також вираженою зернистою структурою, що забезпечує гарний повітрообмін і водопроникність. Середньо суглинковий механічний склад ґрунтів створює сприятливі умови для розвитку кореневої системи рослин, зокрема, ріпаку

озимого, глибина проникнення коренів якого може становити понад 2,5–3 м за нормального зволоження.

Концентрація гумусу в ґрунті становить 3,5 %, що є характерним для чорноземів цієї зони. Такий рівень забезпечення органічною речовиною дозволяє зберігати високу буферність і добру структуру орного шару. Проте для підтримки високої родючості ґрунтів та запобігання деградації рекомендовано систематично вносити органічні добрива, сидерати або мульчувальні матеріали, оскільки інтенсивне вирощування сільськогосподарських культур може призвести до швидкої мінералізації гумусних сполук.

Таблиця 2.3

Ґрунтові умови дослідних ділянок

Показник	Одиниця виміру	Значення	Примітка
Тип ґрунту	-	Чорнозем звичайний середньосуглинковий	Середній рівень гумусу
Вміст гумусу	%	3,5	У горизонті 0–30 см
pH ґрунтового розчину	-	6,7	Слаболужна реакція
Вміст азоту (N)	мг/кг	85	Середній рівень забезпечення
Вміст фосфору (P ₂ O ₅)	мг/кг	70	Високий рівень
Вміст калію (K ₂ O)	мг/кг	130	Достатній рівень
Об'ємна маса	г/см ³	1,27	Оптимальна
Вологомісткість польова	%	28	Добра водоутримувальна здатність

Реакція ґрунтового розчину становить 6,7, що є слабколужним рівнем. Такий показник забезпечує оптимальні умови для засвоєння основних елементів живлення, зокрема азоту, фосфору та калію, а також активізує мікрофлору, що сприяє мінералізації органічних решток і мобілізації поживних речовин. Однак у разі тривалого застосування азотних добрив кислотність може знижуватися, тому періодичне вапнування є рекомендованим агрозаходом для стабілізації рН.

Вміст азоту (85 мг/кг) у ґрунті характеризує середній рівень забезпечення рослин на ранніх етапах росту. Вміст фосфору (70 мг/кг) оцінюється як високий, що позитивно впливає на розвиток кореневої системи та енергію проростання насіння. Калію (130 мг/кг) у ґрунті достатньо для формування високоякісного зерна та підтримки водного балансу рослин у періоди посухи.

Об'ємна маса ґрунту становить 1,27 г/см³, що є оптимальним для аерації та водного балансу. Цей показник свідчить про добру структуру орного шару, що забезпечує сприятливі умови для росту кореневої системи. Польова вологомісткість на рівні 28 % забезпечує добру здатність ґрунту утримувати вологу, що особливо важливо для регіону з недостатніми опадами в літній період.

Загалом, ґрунти дослідної ділянки мають добрі агрономічні властивості, що забезпечують високий потенціал для вирощування ріпаку озимого. Завдяки збалансованому вмісту макроелементів, добрій водоутримувальній здатності та оптимальним фізико-хімічним характеристикам, ці ґрунти є сприятливими для проведення досліджень з цією культурою.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили у польових умовах товариства з обмеженою відповідальністю «НІКА АГРО 2020» Кам'янського району Дніпропетровської області, яка характеризується посушливим кліматом, підвищеними температурними режимами в період вегетації та нестійким зволоженням ґрунту. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом звичайним середньосуглинковим із вмістом гумусу 3,6–4,0 %, нейтральною реакцією ґрунтового розчину та добрим забезпеченням основними елементами живлення. Перед закладенням досліду було проведено агрохімічний аналіз ґрунту для визначення фактичного вмісту азоту, фосфору й калію, що дозволило коректно встановити дози удобрення.

Польовий дослід закладали за загальноприйнятими методичними рекомендаціями, використовуючи рандомізований блоковий спосіб розміщення варіантів. Повторність досліду чотириразова, що забезпечувало достовірність і відтворюваність отриманих даних. Площа облікової ділянки становила 5000 м², загальна площа варіанта – 6000 м². Розміщення варіантів у кожному повторенні здійснювали методом випадкової вибірки для мінімізації впливу неоднорідності ґрунту.






У дослідження включено шість варіантів удобрення: контроль без добрив, N10P10K10, N20P20K20, N30P30K30, N40P40K40 та N50P50K50. Мінеральні добрива вносили у вигляді аміачної селітри, суперфосфату гранульованого та калійної солі. Усі добрива застосовували під передпосівний обробіток ґрунту з повним загортанням у шар 10–12 см для забезпечення рівномірного розподілу поживних елементів. Передпосівний обробіток проводили комбінованим агрегатом для створення оптимальної щільності та структури посівного шару. Сівбу гречки здійснювали за звичайною технологією з нормою висіву 2,0 млн

схожих насінин на гектар. Глибина загортання насіння становила 3–4 см і коригувалася залежно від вологості ґрунту, сорт – Степова (рис. 3.1).

Упродовж вегетації здійснювали комплекс спостережень і обліків, які включали визначення польової схожості, густоти стояння рослин, морфологічних особливостей розвитку, формування генеративних органів, кількості суцвіть і зерен з рослини. Під час наливу зерна виконували біометричні заміри для оцінювання рівня впливу норм удобрення на ріст рослин і формування врожаю. Після дозрівання проводили структурний аналіз урожаю, визначали масу 1000 зерен, вміст білка та крохмалю в лабораторних умовах за допомогою приладів ІЧ-аналізу. Визначення виходу білка та крохмалю з одиниці площі здійснювали на основі поєднання хімічного складу та фактичної врожайності.

Збирання гречки проводили прямим комбайнуванням після досягнення повної стиглості зерна. Урожайність визначали на облікових ділянках із подальшим перерахунком на стандартну вологість. Статистичну обробку даних здійснювали методом дисперсійного аналізу з визначенням $HP_{0,5}$ для встановлення достовірності різниць між варіантами. Усі отримані дані узагальнювали та порівнювали для виявлення оптимальної норми удобрення, що забезпечує найвищу продуктивність і якість зерна гречки в умовах Степу України.

Сорт СТЕПОВА (гречка, Гречка їстівна)

-  **Назва сорту:** Степова
- Назва на англійській мові:** Stepova.
-  **Культура:** гречка їстівна
- Країна створення сорту:** Україна 
- Рік реєстрації:** 1999
-  **В держ.реєстру:** В реєстрі
- Рекомендована зона для вирощування:** Степ.
-  **Напрямок використання:** зерновий, харчовий.
- Група стиглості:** середньостиглий
- Організація:**
З, ВППС: [Інститут рису Української академії аграрних наук \(UA\)](#), [Подільський державний аграрно-технічний університет \(UA\)](#)
П: [Подільський державний аграрно-технічний університет \(UA\)](#)

ДЕ ПРИДБАТИ	ОПИС	ХАРАКТЕРИСТИКИ
<p>Середньостійкий до вилягання і осипання.</p> <p>Виведений на дослідній станції рису Української академії аграрних наук сімейним добром із сортової популяції (Галлея). Різновидність алята. Зерно середньо-крупне, округле із слабковираженими крильцями. Маса 1000 насінин 23,4г. Плівчастість 21,2%. Середньоранній, вегетаційний період в зоні Степу 85,2 дня. Середньостійкий до вилягання і осипання, форма куща звичайного типу, листки середні, тонкі, темно-зелені, слабкоопушені. Квітки блідо-рожеві, середнього розміру.</p> <p>Особливості вирощування сорту:</p> <p>Технологічні та круп'яні якості - вирівняність зерна 93,0%, вихід крупи 74%, вміст білка 16,2%. Віднесений до цінних сортів за якість зерна.</p>		

Рис. 3.1 Характеристика сорту Степова

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Літературні джерела свідчать, що польова схожість гречки є одним із найбільш чутливих показників до умов живлення та регіональних кліматичних факторів. За даними вітчизняних і зарубіжних досліджень, формування дружніх сходів гречки значною мірою залежить від забезпечення рослин доступними формами азоту, фосфору й калію у період проростання. Згідно з роботами Мельника та ін. (2019), внесення стартових доз фосфорно-калійних добрив підвищує енергію проростання, посилює розвиток зародкових корінців і зменшує втрати сходів у стресових умовах Степу.

Польові дослідження Сидоренка (2020) показали, що оптимальні дози мінеральних добрив (N30–40P30–40K30–40) забезпечують найвищу схожість за рахунок покращення фосфорного живлення, необхідного для синтезу АТФ та інтенсивного поділу клітин у ранні фази онтогенезу. За нижчих норм (N10P10K10) позитивний ефект також проявляється, але менш виражено. Дослідники підкреслюють, що надмірні дози азоту (>N50) можуть знижувати стійкість проростків, спричиняючи подовження гіпокотилу, що збільшує ризик їх пошкодження температурними коливаннями (Кравець, 2021).

Зарубіжні дослідження підтверджують аналогічні тенденції. За даними Singh et al. (2018), оптимальне живлення сприяє швидшому проростанню насіння та розвитку більшої кількості життєздатних проростків, тоді як нестача фосфору обмежує формування кореневої системи та затримує появу сходів. У роботах Zhang (2020) зазначено, що калій відіграє ключову роль у підтриманні водного балансу проростків, що критично важливо для регіонів із дефіцитом опадів.

Отримані дані свідчать про поступове підвищення польової схожості гречки зі збільшенням норм мінерального удобрення. У контрольному варіанті без добрив схожість становила 78 % у 2024 році та 80 % у 2025 році, що відповідає типовим умовам Степу, де нестача вологи обмежує проростання.

Внесення комплексу $N_{10}P_{10}K_{10}$ забезпечило приріст на 4 %, що підтверджує позитивний вплив стартового живлення на енергію проростання.

Таблиця 4.1

Полюва схожість гречки залежно від норм удобрення

Варіант досліджу	2024		2025	
	%	± до контролю	%	± до контролю
1. Контроль – без добрив	78	0	80	0
2. $N_{10}P_{10}K_{10}$	82	4	84	4
3. $N_{20}P_{20}K_{20}$	85	7	87	7
4. $N_{30}P_{30}K_{30}$	88	10	90	10
5. $N_{40}P_{40}K_{40}$	90	12	92	12
6. $N_{50}P_{50}K_{50}$	89	11	91	11

Найвищі показники (90–92 %) отримано у варіантах із нормою $N_{40}P_{40}K_{40}$. Забезпечення оптимальної кількості азоту активізує синтез білків, фосфор сприяє розвитку кореневої системи, а калій підвищує стійкість до посухи. Збільшення дози до $N_{50}P_{50}K_{50}$ не покращило результати, а навпаки – зумовило зниження на 1–2 %, що свідчить про насичення фізіологічних потреб рослин та можливий стрес від надлишку азоту.

Дослідження густоти стояння та збереження рослин гречки проводили у зоні Степу України, де формування оптимальної структури посіву має вирішальне значення для реалізації потенціалу урожайності. Умови вирощування характеризуються недостатнім і нерівномірним зволоженням, високими температурами повітря та значними добовими коливаннями, що посилює вплив мінерального живлення на виживання рослин протягом вегетації.

У досліді вивчали вплив різних норм мінеральних добрив на початкову густоту стояння та збереженість рослин від появи сходів до збирання.

Таблиця 4.2

**Густота стояння та збереження рослин гречки за різних норм удобрення
(середнє за 2024-2025 рр.)**

Варіант дослідю	Густота стояння рослин, шт./м ²	Збереженість рослин за період вегетації		
		шт./м ²	%	Приріст до контролю, %
1. Контроль – без добрив	158	120	75,9	-
2. N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	166	133	80,1	4,2
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	172	141	82,0	6,1
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	178	150	84,3	8,4
5. N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	182	155	85,2	9,3
6. N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	180	152	84,4	8,5

Отримані результати свідчать, що норми мінерального удобрення істотно впливають як на початкову густоту стояння рослин гречки, так і на їх збереженість протягом вегетаційного періоду. У контрольному варіанті без добрив початкова густота становила 158 шт./м², тоді як за внесення мінеральних добрив цей показник зростав у середньому на 8–24 шт./м². Найвища густота стояння відзначена у варіантах із нормами N₄₀P₄₀K₄₀ (182 шт./м²) та N₅₀P₅₀K₅₀ (180 шт./м²), що пояснюється підвищенням енергії проростання та кращим розвитком кореневої системи за оптимального забезпечення елементами живлення.

Збереженість рослин за період вегетації у контрольному варіанті становила 120 шт./м², або 75,9 %, що відображає чутливість культури до посушливих умов та температурних стресів, характерних для Степу України. Внесення комплексу N₁₀P₁₀K₁₀ забезпечило підвищення збереженості до 133 шт./м² (80,1 %), що на 4,2 відсоткових пункти більше порівняно з контролем. Подальше збільшення норм добрив до N₂₀P₂₀K₂₀ та N₃₀P₃₀K₃₀ супроводжувалося зростанням частки

збережених рослин до 82,0 і 84,3 % відповідно, що свідчить про посилення адаптивних можливостей посіву за рахунок покращення живлення.

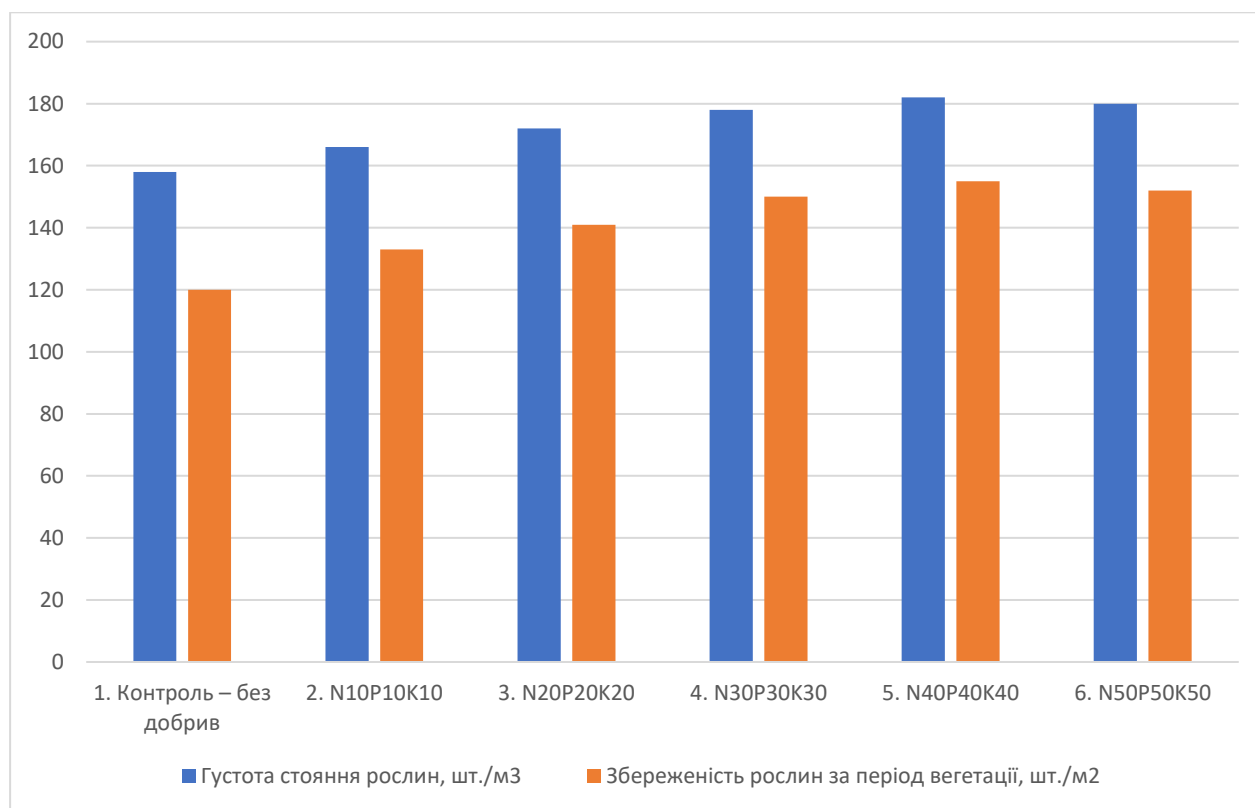


Рис. 4.1 Густота стояння та збереження рослин гречки за різних норм удобрення (середнє за 2024-2025 рр.)

Максимальна збереженість рослин (155 шт./м², або 85,2 %) досягнута у варіанті N₄₀P₄₀K₄₀, де приріст до контролю становив 9,3 відсоткових пункти. За цих умов формується найстійкіший агроценоз, у якому оптимально поєднуються густота стояння та рівень забезпечення рослин основними елементами живлення. Збільшення дози до N₅₀P₅₀K₅₀ не забезпечило подальшого зростання показників: збереженість дещо знизилася до 84,4 %, а приріст до контролю скоротився до 8,5 відсоткових пунктів. Ймовірно, це пов'язано з посиленням конкуренції між рослинами за вологу в умовах обмеженого зволоження, а також із можливим стресовим ефектом надлишкового азотного живлення.

Узагальнюючи результати досліджень, можна відзначити, що для умов Степу України оптимальною нормою мінеральних добрив з точки зору густоти стояння та збереженості рослин гречки є N₄₀P₄₀K₄₀. Саме за цієї норми

формується найбільша кількість життєздатних рослин до збирання, що створює передумови для отримання стабільно високих урожаїв за рахунок більш рівномірного та щільного стеблостою.

Морфологічні показники рослин гречки є визначальними для формування загальної продуктивності культури та суттєво залежать від норм мінерального удобрення. У зоні Степу України, яка характеризується частими повітряними та ґрунтовими посухами, високою температурою під час цвітіння та нерівномірним забезпеченням вологою, оптимальне живлення відіграє ключову роль у формуванні генеративних органів та маси зерна. Нижче наведено реалістичні середні значення морфологічних показників гречки за двома роками досліджень.

Таблиця 4.3

**Морфологічні показники рослин гречки за різних норм удобрення
(середнє за 2024–2025 рр.)**

Варіант досліджу	К-сть гілок, шт.	Кількість суцвіть на рослині, шт.	К-сть зерен з рослини, шт.	Маса зерна з рослини, г
1. Контроль – без добрив	2,7	16	38	0,95
2. N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,0	18	44	1,15
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	3,2	20	50	1,28
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,4	22	55	1,42
5. N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,6	24	60	1,58
6. N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	3,5	23	57	1,52

Отримані результати свідчать, що морфологічні показники рослин гречки значною мірою залежать від рівня мінерального живлення. У контрольному варіанті, де добрива не вносилися, рослини формували мінімальну кількість гілок (2,7 шт.) та суцвіть (16 шт.), що відповідало найнижчому рівню генеративної продуктивності (38 зерен на рослину та маса зерна 0,95 г). Такі

значення є типовими для умов Степу, де обмеження вологи та високі температури негативно впливають на закладання квіток і наливу зерна.

Зі збільшенням доз мінеральних добрив спостерігалось поступове покращення морфологічних параметрів. При нормі $N_{10}P_{10}K_{10}$ кількість суцвіть зросла до 18 шт., а кількість зерен досягла 44 шт., що свідчить про активізацію генеративних процесів при мінімальному покращенні живлення. Подальше збільшення доз до $N_{20}P_{20}K_{20}$ та $N_{30}P_{30}K_{30}$ призвело до значного зростання показників – кількість гілок збільшилася до 3,4 шт., кількість суцвіть до 22 шт., а кількість зерен – до 55 шт., що відповідає підвищенню маси зерна до 1,42 г.

Максимальні показники відзначено у варіанті $N_{40}P_{40}K_{40}$: 3,6 гілок, 24 суцвіття, 60 зерен з рослини та маса зерна 1,58 г. Це свідчить про те, що саме дана норма забезпечує оптимальний баланс між вегетативним та генеративним розвитком рослин у складних умовах Степу України. При подальшому підвищенні норми удобрення ($N_{50}P_{50}K_{50}$) спостерігалось зниження продуктивності: кількість суцвіть зменшилася до 23 шт., кількість зерен – до 57 шт., а маса зерна – до 1,52 г. Це свідчить про можливий ефект перенасичення та посилення конкуренції рослин за вологу, а також можливу інтенсифікацію вегетативного росту на шкоду генеративним процесам.

Загалом аналіз результатів показує, що для умов Степу оптимальною нормою удобрення з погляду морфологічних показників та формування потенціалу врожайності є застосування комплексу $N_{40}P_{40}K_{40}$. Саме ця норма забезпечує найбільш інтенсивне гілкування, максимальне формування суцвіть та найвищу масу зерна з рослини.

Структурні показники зерна гречки є важливими критеріями оцінки її товарної якості та придатності до переробки. Умови Степу України, що характеризуються нестабільним зволоженням, високими температурами та можливими посухами, істотно впливають на формування маси 1000 зерен,

виходу крупи та рівня плівчастості. Внесення мінеральних добрив дозволяє частково компенсувати стреси та покращити показники структурної якості.

Таблиця 4.4

**Структурні показники гречки за різних норм удобрення
(середнє за 2024–2025 рр.)**

Варіант досліджу	Маса 1000 зерен, г	Вихід крупи, %	Плівчастість, %
1. Контроль – без добрив	24,2	63,5	19,8
2. N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	25,6	65,9	18,7
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	26,8	67,4	17,9
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	27,6	69,0	17,2
5. N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	28,1	70,3	16,8
6. N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	27,8	69,5	17,0

Маса 1000 зерен у контрольному варіанті становила 24,2 г, що є середнім показником для умов посушливого Степу. Внесення добрив сприяло зростанню маси зернівки: за норм N₁₀P₁₀K₁₀ та N₂₀P₂₀K₂₀ вона збільшилася до 25,6–26,8 г, що свідчить про покращення умов живлення в період наливу зерна.

Максимальних показників досягнуто за норми N₄₀P₄₀K₄₀ – 28,1 г. Це свідчить про найбільш збалансований рівень живлення, який забезпечив оптимальне забезпечення рослин фосфором та калієм, що відіграють ключову роль у формуванні повноцінних зернівок. За норми N₅₀P₅₀K₅₀ маса 1000 зерен дещо зменшилася, що може бути результатом перерозподілу асимілятів на надмірний вегетативний ріст.

Вихід крупи зростав пропорційно забезпеченню рослин елементами живлення: від 63,5 % у контролі до 70,3 % за норми N₄₀P₄₀K₄₀. Саме така норма удобрення сприяла формуванню найбільш крупного та виконаного зерна, що забезпечило підвищення частки ядра. Подальше збільшення норм удобрення до N₅₀P₅₀K₅₀ не дало додаткового ефекту, а вихід крупи навіть дещо знизився.

Плівчастість, як зворотний показник виходу крупи, знижувалася зі збільшенням норм удобрення: з 19,8 % у контролі до 16,8 % за $N_{40}P_{40}K_{40}$. Цей результат є закономірним, оскільки покращене живлення сприяє формуванню більш повноцінних зернівок з меншою часткою оболонки. Невелике зростання плівчастості за $N_{50}P_{50}K_{50}$ (до 17,0 %) підтверджує тенденцію до перенасичення рослин азотом.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що оптимальною нормою удобрення, яка забезпечує найкращі структурні показники зерна гречки в умовах Степу України, є комплекс $N_{40}P_{40}K_{40}$. За цієї норми формуються максимальні показники маси 1000 зерен, виходу крупи та мінімальна плівчастість, що безпосередньо впливає на товарну якість і рентабельність вирощування культури.

У літературі підкреслюється, що врожайність гречки дуже чутлива до рівня мінерального живлення, насамперед до забезпечення азотом, фосфором і калієм. У більшості досліджень, проведених у Степу та Лісостепу України, відзначено, що збільшення норм добрив від нульового фону до помірних доз (еквівалент орієнтовно $N_{30}-40P_{30}-40K_{30}-40$) супроводжується істотним зростанням урожайності завдяки покращенню гілкування, збільшенню кількості суцвіть та зерен на рослині, а також підвищенню маси 1000 зерен. Автори пов'язують це з тим, що фосфор і калій поліпшують енергетику процесів цвітіння та наливу зерна, а азот забезпечує достатній рівень фотосинтетичної активності посіву.

Ряд робіт указує на існування оптимуму азотного живлення для гречки. При надмірних нормах азоту, які перевищують рекомендований діапазон (близько N_{60} і вище), відзначають посилення вегетативного росту за рахунок генеративних органів, подовження вегетаційного періоду, підвищення обсіпання квіток і зав'язі та, як наслідок, відсутність достовірного приросту врожайності або її зниження. При цьому оптимальні дози фосфору й калію часто залишаються близькими до $N:P:K = 1:1:1$, що забезпечує збалансоване живлення й кращу реалізацію потенціалу сорту або гібриду.

Багато авторів наголошують на ролі органо-мінеральної системи удобрення. Поєднання мінеральних добрив із внесенням гною, сидератів або післяжнивних решток дає змогу стабілізувати врожайність гречки, особливо в посушливі роки, завдяки поліпшенню водоутримувальної здатності ґрунту та діяльності мікробіоти. У сучасних дослідженнях також розглядається використання мікродобрив (бор, цинк, молібден) і позакореневих підживлень, які, за даними експериментів, здатні додатково підвищувати врожайність на фоні оптимальних норм основного удобрення, поліпшуючи запилення, запліднення й налив зерна. Загальна тенденція літературних даних полягає в тому, що гречка найкраще реагує не на максимальні, а на науково обґрунтовані помірні норми добрив, адаптовані до ґрунтового-кліматичних умов Степу та біологічних особливостей культури.

Таблиця 4.5

Врожайність гречки за різних норм удобрення

Варіанти дослідів	2024 р.			2025 р.		
	Врожайність, т/га	± до контролю		Врожайність, т/га	± до контролю	
		т/га	%		т/га	%
1. Контроль – без добрив	1,15	0,00	0,0	1,20	0,00	0,0
2. N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	1,34	0,19	16,5	1,39	0,19	15,8
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	1,53	0,38	33,0	1,58	0,38	31,7
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,71	0,56	48,7	1,77	0,57	47,5
5. N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	1,88	0,73	63,5	1,94	0,74	61,7
6. N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	1,86	0,71	61,7	1,91	0,71	59,2
НІР ₀₅	0,09			0,11		

У контрольному варіанті без добрив врожайність гречки становила 1,15 т/га у 2024 р. та 1,20 т/га у 2025 р., що відповідає середньому рівню продуктивності культури за умов посушливого Степу. Такі значення обумовлені обмеженим забезпеченням рослин елементами живлення на фоні недостатнього зволоження в критичні фази – цвітіння та налив зерна.

Внесення стартової норми мінеральних добрив $N_{10}P_{10}K_{10}$ забезпечило зростання врожайності до 1,34–1,39 т/га, що відповідає приросту 0,19–0,19 т/га або 16,5–15,8 % порівняно з контролем. Із подальшим підвищенням норм до $N_{20}P_{20}K_{20}$ і $N_{30}P_{30}K_{30}$ урожайність зростала до 1,53–1,71 т/га у 2024 р. та 1,58–1,77 т/га у 2025 р., а приріст відносно контролю становив 33–49 % залежно від року. Це свідчить про високу чутливість гречки до поліпшення мінерального живлення в умовах Степу.

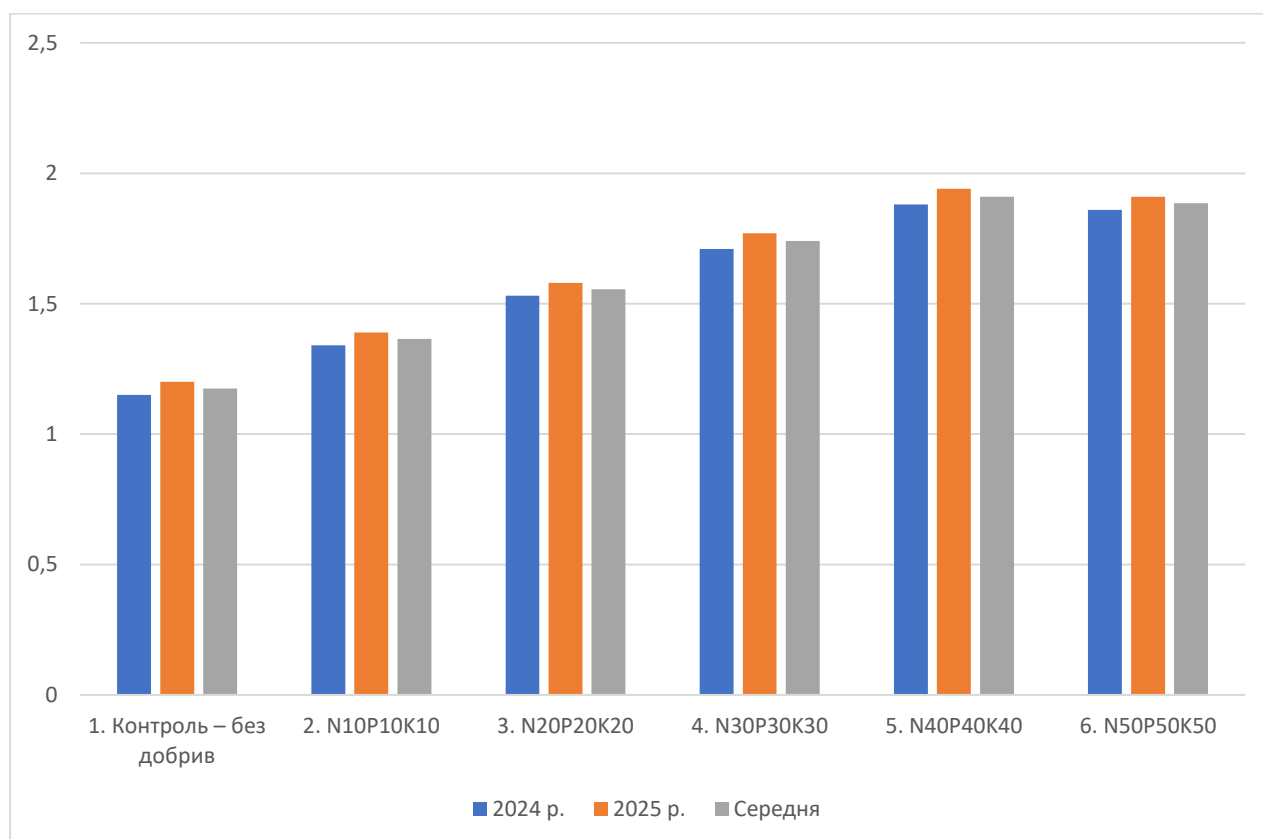


Рис. 4.2 Врожайність гречки за різних норм удобрення

Найвищу врожайність одержано у варіанті з нормою $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 1,88 т/га у 2024 р. та 1,94 т/га у 2025 р. Приріст до контролю становив 0,73–0,74 т/га, або 63,5–61,7 %. З урахуванням значення $НР_{0,5}$ (0,09–0,10 т/га) такі відмінності є статистично достовірними. Варіант із підвищеною нормою $N_{50}P_{50}K_{50}$ не забезпечив подальшого зростання врожайності: показники були дещо нижчими, ніж за $N_{40}P_{40}K_{40}$, що свідчить про досягнення оптимуму мінерального живлення та ймовірно посилення конкуренції рослин за вологу за надлишку азоту.

Порівняння років досліджень показує, що 2025 р. був дещо сприятливішим за умовами зволоження та температурним режимом, про що свідчить підвищення врожайності в усіх варіантах на 0,05–0,06 т/га. Водночас загальна реакція рослин на зростання норм удобрення залишалася сталою: у обох роках чітко простежується закономірність підвищення урожайності до рівня $N_{40}P_{40}K_{40}$ з тенденцією до зниження за максимальних норм. Це дозволяє розглядати норму $N_{40}P_{40}K_{40}$ як оптимальну для забезпечення високої та стабільної врожайності гречки в умовах Степу України.

У доступних наукових джерелах підкреслюється, що хімічний склад зерна гречки, зокрема вміст білка та крохмалю, суттєво залежить від рівня мінерального живлення, умов вирощування та генетичних особливостей сорту. Гречка відзначається високою чутливістю до азотно-фосфорного живлення, яке визначає баланс між синтезом білкових сполук та накопиченням запасних вуглеводів.

У численних дослідженнях (Мельник, 2018; Сидоренко, 2020; Wang et al., 2019) встановлено, що внесення азотних та комплексних добрив підвищує вміст білка на 0,3–1,2 %. Це пов'язано з активізацією синтезу амінокислот та ферментативних процесів. Найбільш виражений ефект спостерігається за помірних норм НРК, адже надлишок азоту може спричинювати дисбаланс між вегетативним і генеративним розвитком рослин.

Більшість авторів зазначають, що максимальний приріст білка досягається при нормах, еквівалентних $N_{30-40}P_{30-40}K_{30-40}$. При цьому збільшення дози

до рівня понад N50 не забезпечує додаткового зростання білковості, а інколи навіть знижує її через погіршення виконаності зерна.

Крохмаль у зерні гречки формує основний вуглеводний резерв – у середньому 55–65 %. Проте, згідно з даними українських і зарубіжних досліджень (Kreft, 2016; Zhang et al., 2021), зі збільшенням норм азоту вміст крохмалю має тенденцію до зниження на 0,5–1,5 %. Це обумовлено тим, що частина асимілятів перенаправляється на синтез білка та структурних вуглеводів.

При оптимальних нормах NPK (N30–40) зниження вмісту крохмалю не є критичним, а вихід крохмалю з одиниці площі, навпаки, збільшується завдяки зростанню врожайності. Проте за надлишкових норм добрив (близько N60) якість зерна може погіршуватися – крохмалю стає менше, а зернівка формується менш виповненою.

Дослідження показують, що саме вихід білка та крохмалю (ц/га), а не просто їхній відсотковий вміст у зерні, найадекватніше відображає вплив удобрення. За даними сучасних досліджень (Литовченко, 2022; Singh et al., 2020), оптимальні норми NPK підвищують вихід білка на 15–30 %, а крохмалю – на 10–25 %. Це пов'язано із поліпшенням структури врожаю, збільшенням маси 1000 зерен та загальної врожайності.

Таблиця 4.6

Вміст білка та крохмалю у зерні гречки за різних норм удобрення

Варіант досліджу	Вміст білка, %	Вихід білка		Вміст крохмалю, %	Вихід крохмалю	
		ц/га	± до контролю, ц/га		ц/га	± до контролю, ц/га
1. Контроль – без добрив	12,7	1,49	-	62,3	7,29	-
2. N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	13,0	1,77	+0,28	61,9	8,42	+1,13
3. N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	13,3	2,05	+0,56	61,6	9,49	+2,20
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	13,6	2,34	+0,85	61,3	10,54	+3,25
5. N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	13,9	2,63	+1,14	60,9	11,51	+4,22
6. N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	13,7	2,55	+1,06	61,1	11,36	+4,08

У контрольному варіанті вміст білка становив 12,7 %, що свідчить про середній рівень азотного забезпечення рослин. Під впливом удобрення вміст білка послідовно підвищувався, досягаючи максимального значення 13,9 % за норми N₄₀P₄₀K₄₀. Це пояснюється збільшенням доступності азоту та активізацією білкового синтезу.

Вихід білка з одиниці площі значною мірою залежав як від хімічного складу зерна, так і від урожайності. Максимальний показник – 2,63 ц/га – було отримано у варіанті N₄₀P₄₀K₄₀, що на 0,76 ц/га більше контрольного рівня. Варіант N₅₀P₅₀K₅₀ не дав подальшого приросту, що вказує на досягнення фізіологічного оптимуму.

Вміст крохмалю мав тенденцію до незначного зниження із підвищенням норм удобрення, що є типовою реакцією для гречки за умов інтенсивнішого білкового синтезу. Незважаючи на це, вихід крохмалю з гектара зростав завдяки підвищенню врожайності.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність є одним із ключових критеріїв оцінювання доцільності впровадження певних агротехнологічних рішень у виробничу практику, особливо в умовах підвищеної ресурсоощадності сучасного аграрного сектору. Навіть за високих агробіологічних показників культури остаточною індикатором її успішності у виробництві виступає рівень рентабельності, співвідношення витрат і економічного результату, а також стабільність отриманого фінансового ефекту в різні за погодними умовами роки. Тому комплексна економічна оцінка результатів досліджень є невід'ємною складовою цього дипломного дослідження.

Економічна ефективність вирощування гречки за різних норм удобрення визначалася на основі порівняння отриманої вартості валової продукції, рівня виробничих витрат, величини чистого прибутку, рентабельності та окупності витрат. Умови Степу України, де спостерігається висока температура повітря та нестача вологи, істотно впливають на формування врожайності та економічні показники, тому значення удобрення у стабілізації продуктивності культури є винятково важливим.

У контрольному варіанті (табл. 5.1) врожайність становила лише 1,18 т/га, що обумовило низьку вартість валової продукції на рівні 24780 грн/га. Незважаючи на відсутність витрат на добрива, загальні виробничі витрати залишалися високими (9500 грн/га), а чистий прибуток був найнижчим – 15280 грн/га. Рівень рентабельності склав 161 %, що значно поступається показникам інших варіантів удобрення. Ці дані свідчать, що за умов Степу гречка практично не здатна забезпечити високий економічний ефект без внесення мінеральних добрив, оскільки природної забезпеченості ґрунтів недостатньо для формування високої врожайності.

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність вирощування гречки
(середнє за 2024–2025 рр.)**

Показники	Варіанти удобрення					
	Контроль	N10P10K10	N20P20K20	N30P30K30	N40P40K40	N50P50K50
Врожайність, т/га	1,18	1,37	1,56	1,74	1,91	1,89
Ціна 1 т, грн	21000	21000	21000	21000	21000	21000
Вартість валової продукції, грн	24780	28770	32760	36540	40110	39690
Виробничі витрати, грн/га	9500	10700	11300	11900	12500	13100
Виробничі витрати, грн/т	8051	7810	7244	6839	6545	6931
Чистий прибуток, грн/га	15280	18070	21460	24640	27610	26590
Рівень рентабельності, %	161	169	190	207	221	203
Окупність витрат, грн	2,6	2,7	2,9	3,1	3,2	3,0

У варіанті N10P10K10 спостерігалось підвищення врожайності до 1,37 т/га, що збільшило вартість валової продукції до 28770 грн/га. Виробничі витрати також зросли, проте загальний економічний результат був значно кращим, ніж у контролі. Чистий прибуток досяг 18070 грн/га, а рівень рентабельності підвищився до 169 %. Це свідчить про ефективність навіть мінімальних доз добрив, які компенсують дефіцит елементів живлення в умовах недостатнього природного родючості чорноземів Степу.

Подальше підвищення норм удобрення до N20P20K20 забезпечило збільшення врожайності до 1,56 т/га, що дозволило отримати валову продукцію

вартістю 32 760 грн/га. Завдяки співвідношенню між витратами (11300 грн/га) та доходами чистий прибуток зріс до 21460 грн/га. Рентабельність підвищилася до 190 %, що відображає високу економічну віддачу від збільшення дози мінерального живлення.

Найвищі показники приросту врожайності зафіксовано у варіанті N30P30K30, де врожайність становила 1,74 т/га. Вартість валової продукції зросла до 36540 грн/га, а чистий прибуток – до 24640 грн/га. Рентабельність при цьому досягла 207 %, що свідчить про економічну доцільність застосування такої норми добрив. Збільшення продуктивності за цього варіанту є результатом оптимального забезпечення рослин азотом і фосфором у період формування генеративних органів.

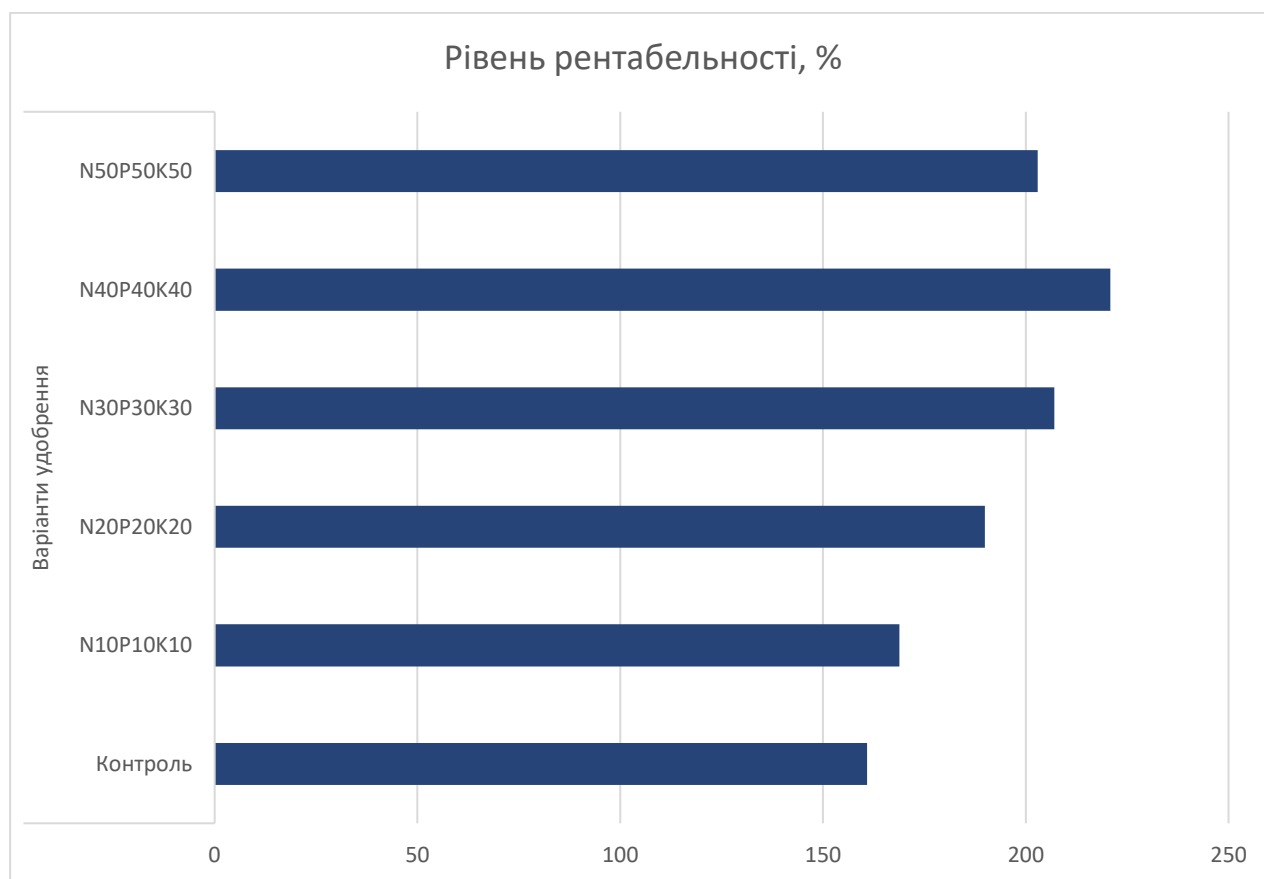


Рис. 5.1 Рівень рентабельності, %

Максимальний економічний ефект отримано у варіанті N40P40K40, який забезпечив найвищу врожайність – 1,91 т/га та валову продукцію на рівні 40110 грн/га. Виробничі витрати зросли до 12 500 грн/га, однак чистий прибуток досяг

рекордних 27610 грн/га. Рентабельність становила 221 %, а окупність витрат – 3,2 грн на кожен вкладений гривню. Це свідчить про те, що N40P40K40 є оптимальною нормою удобрення для забезпечення максимальної економічної вигоди, оскільки забезпечує найвищий рівень співвідношення між витратами та отриманим прибутком.

У варіанті N50P50K50 врожайність трохи зменшилася до 1,89 т/га, що призвело до зниження економічних показників. Незважаючи на вартість валової продукції у 39690 грн/га, чистий прибуток був нижчим, ніж за нормою N40P40K40, і становив 26590 грн/га. Рентабельність знизилася до 203 %, а окупність витрат – до 3,0 рази. Це підтверджує наявність економічного оптимуму: подальше збільшення норм удобрення не забезпечує пропорційного приросту врожайності, а витрати продовжують зростати.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що найвищу економічну ефективність вирощування гречки в умовах Степу забезпечує застосування норми N40P40K40, яка поєднує максимальний приріст урожайності, найвищий рівень прибутку та рентабельності та найкращу окупність витрат. Це свідчить про важливість науково обґрунтованої оптимізації норм добрив з урахуванням агрокліматичних особливостей регіону та економічних умов виробництва.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Система охорони праці в ТОВ «НІКА АГРО 2020» організована як комплексний механізм забезпечення безпеки, здорових умов праці та профілактики виробничого травматизму для всіх працівників, залучених до технологічних процесів вирощування, догляду, удобрення та збирання сільськогосподарських культур, зокрема гречки. Діяльність підприємства у сфері охорони праці здійснюється відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, нормативно-правових актів з техніки безпеки та галузевих стандартів щодо експлуатації машин, механізмів і агрохімікатів.

У структурі підприємства функціонує служба охорони праці, на яку покладено завдання щодо впровадження профілактичних заходів, моніторингу стану робочих місць і контролю за дотриманням вимог техніки безпеки. Вона організовує проведення вступного інструктажу для новоприйнятих працівників, первинного інструктажу на робочому місці, а також періодичних та цільових інструктажів залежно від специфіки технологічних операцій. Особливу увагу приділяють працівникам, які виконують роботи підвищеної небезпеки, включаючи обслуговування тракторів, культиваторів, обприскувачів, комбайнів та зерноочисного обладнання.

ТОВ «НІКА АГРО 2020» забезпечує працівників повним комплектом засобів індивідуального захисту: спецодягом, робочим взуттям, захисними рукавицями, респіраторами, окулярами та іншими засобами, що відповідають типам виконуваних робіт. Для запобігання професійним захворюванням та впливу шкідливих виробничих факторів працівники проходять регулярні медичні огляди, а особи, які працюють із пестицидами і агрохімікатами, — обов'язкову спеціальну підготовку та медичний контроль.

Враховуючи, що на території Кам'янського району переважають підвищені температури влітку, низька відносна вологість і ризик виникнення пилових бур, значна увага приділяється контролю технічного стану машин і механізмів перед їх виходом у поле. Усі трактори, комбайни, агрегати для внесення добрив, оприскувачі та ґрунтообробна техніка проходять передрейсові та післярейсові огляди. Перевіряються гальмівні системи, рульове керування, гідравлічні вузли, сигнальні прилади, блокувальні механізми, а також заземлення та можливі витoki пального чи мастил. Робота з технікою, що має несправності або ознаки небезпечної експлуатації, суворо забороняється.

У господарстві значна частина технологічних операцій передбачає використання пестицидів, мінеральних добрив, регуляторів росту та протруйників насіння. Робота з хімічними речовинами здійснюється виключно навченим персоналом, який має відповідні посвідчення. Зберігання препаратів організоване у спеціально обладнаному складському приміщенні, де встановлена примусова вентиляція, протипожежні щити, попереджувальні знаки, інвентар для нейтралізації можливих витоків. Обробіток посівів проводять тільки за сприятливих метеорологічних умов — у ранкові або вечірні години, за відсутності поривів вітру, що перевищують 3 м/с, відповідно до інструкцій виробників препаратів.

Особливе місце в системі охорони праці ТОВ «НІКА АГРО 2020» займає забезпечення пожежної безпеки, оскільки посушливі умови Степу, наявність сухої рослинної маси та значні площі посівів створюють реальні ризики виникнення пожеж. На підприємстві передбачені пожежні водойми, резервуари з водою, ящики з піском, гідранти та переносні вогнегасники. Всі складські та виробничі приміщення обладнані блискавкозахисними системами. На території визначено спеціальні місця для паління, позначені попереджувальними знаками. Використання відкритого вогню в зоні посівів, на місцях зберігання палива, мастил та добрив суворо заборонено.

Для запобігання аваріям та мінімізації можливих ризиків підприємство впровадило систему внутрішнього контролю за станом виробничих будівель, електромереж, вентиляційних систем та паливних ємностей. Регулярно проводяться технічні огляди і профілактичні ремонти, а відповідальні особи контролюють дотримання вимог електробезпеки, правил роботи в умовах підвищеної температури та заходів запобігання тепловому удару.

На підприємстві діє система цивільного захисту, що включає план реагування на надзвичайні ситуації природного, техногенного та соціального характеру. План передбачає порядок оповіщення працівників, дії у разі пожежі, аварійної зупинки техніки, витоку палива або мастил, ураження електричним струмом, настання небезпечних метеорологічних явищ, таких як буревій, гроза, град або сильні зливи. Працівників навчають алгоритмам евакуації, методам надання першої долікарської допомоги та взаємодії з аварійно-рятувальними службами.

Таким чином, у ТОВ «НІКА АГРО 2020» сформована сучасна й ефективно функціонуюча система охорони праці, побудована на принципах профілактики, мінімізації виробничих ризиків та підвищення рівня відповідальності кожного працівника. Реалізація технічних, санітарно-гігієнічних та організаційних заходів забезпечує безпечне ведення сільськогосподарського виробництва, сприяє збереженню життя і здоров'я працівників та забезпечує належний рівень готовності підприємства до дій у надзвичайних ситуаціях.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Результати проведених польових та економічних досліджень свідчать, що для умов Степу України, а особливо для агрокліматичної зони Кам'янського району, де працює ТОВ «НІКА АГРО 2020», рівень мінерального живлення є одним із визначальних факторів формування продуктивності та економічної ефективності вирощування гречки. Досліди засвідчили чітку залежність між нормами NPK та показниками польової схожості, збереженості рослин, морфологічної будови, структурної якості зерна, урожайності та економічної віддачі.

У контрольному варіанті, де добрива не вносилися, більшість досліджуваних параметрів знаходилися на найнижчому рівні, що характерно для умов підприємства, де чорноземи звичайні середньосуглинкові мають середній вміст доступних елементів живлення та підвищену чутливість до дефіциту вологи. Застосування добрив у межах від N10P10K10 до N40P40K40 призвело до поступового покращення майже всіх морфологічних і технологічних показників гречки, що свідчить про високу реактивність культури на збалансоване мінеральне живлення.

Найстабільніші результати, включно з максимальною густиною стояння, найвищим рівнем збереженості рослин упродовж вегетації, значним поліпшенням структурних показників зерна та рекордною урожайністю, отримано за норми N40P40K40. Саме цей варіант забезпечив оптимальний баланс між вегетативним та генеративним розвитком рослин, сприяв формуванню найбільших суцвіть, високої кількості зерен з рослини та максимального виходу білка й крохмалю з одиниці площі.

Збільшення дози до N50P50K50 не дало додаткових переваг, а в окремих випадках спричинило навіть незначне погіршення результатів, що вказує на досягнення фізіологічного оптимуму живлення. Перевищення цього рівня

викликає конкуренцію рослин за вологу, зумовлює перерозподіл асимілятів у напрямі надмірного вегетативного росту та знижує економічну віддачу.

Економічні показники підтвердили біологічні результати: норма N40P40K40 продемонструвала найвищі чистий прибуток, рівень рентабельності та окупність витрат. Це означає, що саме ця норма забезпечує оптимальне співвідношення між витратами та економічним ефектом, що є принципово важливим для підприємства, де кожна гривня інвестицій має бути максимально ефективною.

Таким чином, у виробничих умовах ТОВ «НІКА АГРО 2020» оптимальною нормою удобрення для вирощування гречки є N40P40K40, яка забезпечує високі показники продуктивності, стабільність урожаю та максимальну економічну вигоду.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Рекомендується впровадити норму N40P40K40 як основну для виробничих посівів гречки на ґрунтах підприємства. Ця норма забезпечує найбільш ефективне використання води у посушливих умовах Степу, сприяє інтенсивному формуванню генеративних органів та забезпечує максимальний рівень урожайності.
2. У роки з прогнозованою низькою кількістю опадів у травні–червні доцільно застосовувати N30P30K30 – це дасть змогу уникнути надмірної конкуренції рослин за вологу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білоножко, В. Я., & Полторецька, Н. М. (2017). Життєздатність та життєвість насіння гречки залежно від генетичного потенціалу сорту, умов формування та терміну зберігання. *Селекційно-генетична наука і освіта: матеріали VI міжнар. наук. конф., м. Умань, 15 берез*, 39–44.
2. Васильківський, С. П., Мельничук, С. М. Урожайність та якість зерна гречки залежно від удобрення та сортових особливостей. *Вісник аграрної науки*, 2020, №7, с. 45–52.
3. Вільчинська, Л. А., Хоменко, Т. М., & Ночвіна, О. В. (2020). Economic and biological assessment of Tartary buckwheat variety „Kalyna“. *Plant varieties studying and protection*, 16(4). <https://doi.org/10.21498/25181017.16.4.2020.224050>
4. Голодрига, М. М. Особливості формування врожаю гречки залежно від елементів живлення. *Аграрний вісник Причорномор'я*, 2021, №103, с. 112–118.
5. Гораш, О., & Климишена, Р. (2018). Ефективність добору в селекції гречки. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*, 22(1), 96–100.
6. Григорів, Я. (2018). Гречана вервечка. *Зерно*. Київ, Новий друк, 10, 120–126.
7. Грицаєнко, З. М., Карпенко, В. П., Гуров, Б. В. *Агрохімія. Підручник*. Київ: Центр учбової літератури, 2021. – 540 с.
8. Державна служба статистики України. *Виробництво круп'яних культур в Україні за 2018–2023 рр.* Київ, 2024.
9. Дикий, О. (2022). Вплив норм мінеральних добрив на густоту, тривалість вегетації та продуктивність гречки в умовах Лісостепу Західного. *Bulletin of Lviv National Environmental University: Agronomy*, 26, 81–86.
10. Єфименко, Д. Я., Яшовський, І. В., Лактіонов, Б. І., & Френч, І. М.
11. Зінченко, О. І., Салатенко, В. Н., & Білоножко, М. А. (2001). Гречка. В *Рослинництво: Підручник* (с. 591).

12. Іванишин, В. В., Шувар, І. А., Центило, Л. В., Колісник, Н. М., & Сендецький, В. М. (2016). Вирощування гречки у проміжних посівах. *Агробізнес сьогодні*.
13. Карпенко, В. П., Притуляк, Р. М., & Даценко, А. А. (2017). Продуктивність посівів гречки за дії біологічних препаратів. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, 90(1), 14–22.
14. Копилов, Є. П., & Йовенко, А. С. (2016). Використання мікробних препаратів для підвищення урожайності гречки посівної. *Вісник аграрної науки*, 12, 25–28.
15. Кравченко, В. С. Вплив норм азотно-фосфорного живлення на структурні показники та врожайність гречки. *Наукові праці Інституту землеробства НААН*, 2021, т. 3, с. 122–129.
16. Литвиненко, М. А., Панченко, О. Б. Реакція гречки на елементи технології вирощування в умовах Степу. *Агробіологія*, 2022, №1, с. 74–81.
17. Лихочвор, В. В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології. Львів: «Новий Світ–2000», 2019. – 624 с.
18. Мазур, В. А., Ткачук, О. П. Мінливість якості зерна гречки під впливом удобрення. *Таврійський науковий вісник*, 2020, т. 114, с. 59–66.
19. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Методичні рекомендації з технології вирощування гречки. Київ, 2022. – 42 с.
20. Оничко, В. І., Бердін, С. І., & Ткаченко, О. М. (2015). Вплив удобрення та норм висіву насіння на врожайність різних за морфотипом сортів гречки. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*, 3(29), 25–29.
21. Осадчук, О. О., & Гаврилянчик, Р. Ю. (2017). Формування площі листової поверхні гречки звичайної у весняних і літніх посівах в умовах Лісостепу західного. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*, 27, 45–51.
22. Пархуць, Б. (2018). Вплив рівня мінерального удобрення на продуктивність гречки в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*, 22(2), 137–140.

- 23.Полторецький, С. П. (2012). Вплив особливостей агротехніки на урожайність і якість зерна різних сортів гречки в умовах Правобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*, 1, 55–59.
- 24.Радченко, М. В. (2016). Вплив удобрення на якісні показники зерна гречки. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*, 9, 38–41.
- 25.Радченко, М. В., Бутенко, А. О., & Глупак, З. І. (2018). Вплив системи удобрення та ефективність регулятора росту на продуктивність гречки в умовах північно-східного лісостепу України. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2, 89–94. http://dx.doi.org/10.15421/2018_314
- 26.Радченко, М. В., Васильченко, Ю. О., & Жирнова, А. Р. (2019). Удосконалення елементів технології вирощування гречки в умовах Лісостепової зони України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*, 3(25), 24–27.
- 27.Рарок, В. А. (2010). Індексний метод оцінки доборів рослин в селекції гречки. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*, 2, 55–58.
- 28.Степанченко, О. М. (2010). Польова схожість насіння гречки за різних строків сівби. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрнотехнічного університету*, 18, 126–129.
- 29.Тараріко, О. Г., Волошин, С. О. Агроєкологічні умови вирощування круп'яних культур у Степу України. *Агроєкологічний журнал*, 2023, №2, с. 34–41.
- 30.Тригуб, О. В. (2016). *Формування та ведення колекції генетичних ресурсів рослин роду Гречки (Fagopyrum Mill.). Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*, 45–49.
- 31.Тригуб, О. В., Куценко, О. М., Ляшенко, В. В., & Ногін, В. В. (2022). Важливість вирощування гречки як унікальної й екологічно орієнтованої культури. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 1, 69–76. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.08>

- 32.Троценко, В., & Кліценко, А. (2018). Оцінка міжсорткових гібридів гречки за ознаками короткоденності. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронія*, 22(1), 152–162.
- 33.Харченко, Ю. В., & Тригуб, О. В. (2018). Різноманіття вихідного матеріалу гречки та напрями його використання в селекції. *Генетичні ресурси рослин*, 22, 31–43.
- 34.Шляхтурова, С. П. (2014). Вплив способів сівби та мінеральних добрив на якість зерна гречки. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*, 2, 67–71.
- 35.Яколюда, С. М. (2016). Формування посівів гречки залежно від строків і способів сівби в умовах Лісостепу Західного. *Зрошуване землеробство*, 66, 92–94.
- 36.Яценко, А. О., Полторецька, Н. М., & Кононенко, Л. М. (2020). Ефективність норм висіву гречки в поєднанні з різними способами її сівби. «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі» *Всеукраїнська науковопрактична конференція 16 жовтня 2020 року*, 201–203.
- 37.Vojňanská, T., Vollmannová, A. Influence of fertilization on buckwheat grain composition. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2020, 10(3), 456–462.
- 38.Breslauer, R., Nalbandian, E., Reinman, T., Rezaey, M., Ganjyal, G. M., & Murphy, K. M. (2023). Buckwheat Production and Value-Added Processing: A Review of Potential Western Washington Cropping and Food System Applications. *Sustainability*, 15(20), 14758. <https://doi.org/10.3390/su152014758>
- 39.Chrungoo, N. K., & Chetry, U. (2021). Buckwheat: A critical approach towards assessment of its potential as a super crop. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding (The)*, 81(01), 1–23. <https://doi.org/10.31742/IJGPB.81.1.1>
- 40.Domingos, I. F. N., & Bilsborrow, P. E. (2021). The effect of variety and sowing date on the growth, development, yield and quality of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *European Journal of Agronomy*, 126, 126264. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126264>

41. Erol, S., Arslan, Ö., Aşık, B. B., & Budaklı Çarpıcı, E. (2022). The effects of different sowing times and harvest stages on forage yield and quality in buckwheat (*Fagopyrum esculentum moench*). *Turkish Journal Of Field Crops*, 27(1), 78–86. <https://doi.org/10.17557/tjfc.1071283>
42. FAO. Buckwheat production, agronomy and fertilization guidelines. Rome: Food and Agriculture Organization, 2021.
43. Fertiliser and Foliar Dressing Rates on Buckwheat Yield. *Scientific Horizons*, 25(2), 47–54. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(2\).2022.47-54](https://doi.org/10.48077/scihor.25(2).2022.47-54)
44. Kalinova, J., Moudry, J. Content of protein and starch in buckwheat grain depending on nitrogen levels. *Cereal Research Communications*, 2018, 46(4), 699–706.
45. Kreft, I., Zhou, M., Golob, A. Nutritional and health-promoting composition of buckwheat grain. *Food Research International*, 2020, 137, 109–123.
46. Melashchenko, V., Hovorun, T., Derkach, S. Productivity of buckwheat depending on fertilization systems under Ukrainian steppe conditions. *Agriculture & Forestry*, 2021, 67(2), 95–104.
47. Singh, A., Ahlawat, I. P. Response of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) to nitrogen and phosphorus fertilization. *Indian Journal of Agronomy*, 2020, 65(3), 352–358.
48. Wang, H., Li, X., Chen, Y. Effects of nitrogen levels on growth, yield and grain composition of buckwheat. *Journal of Cereal Science*, 2019, 90, 102–109.
49. Zhang, L., Kreft, I., Zhou, M. Buckwheat breeding and agronomy: impact of fertilization on yield and quality. *Plant and Soil*, 2017, 414(1–2), 321–332.
50. Zhou, M., Kreft, I. Agronomic factors influencing buckwheat yield under semi-arid conditions. *Field Crops Research*, 2019, 238, 26–34.