МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(УНУ)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

«____» _____ 2025 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГРЕЧКИ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 Агрономія
КОБЕРНИК Богдан Ігорович

Керівник: ПОЛТОРЕЦЬКА Наталія,
к. с.-г. н., доцент

Умань – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП……. 3
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЗЕРНА ГРЕЧКИ (огляд літератури)……. 5
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ……... 12
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ…… 13
3.1. Характеристика ґрунту…….. 13
3.2. Погодні умови…… 16
3.3. Схема досліду…….. 17
3.4. Агротехніка вирощування гречки у досліді……. 17
3.5. Методика проведення досліджень…… 18
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ……..…. 20
4.1. Особливості формування густоти рослин у посівах гречки..…… 20
4.2. Динаміка формування листкової поверхні рослинами гречки.…….. 23
4.3. Урожайність зерна гречки та її структура …….. 27
4.4. Технологічна якість зерна гречки……. 30
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СПОСОБІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ З МЕТОЮ ОДЕРЖАННЯ ВИСОКОЯКІСНОГО ЗЕРНА ГРЕЧКИ……..…….. 32
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 35
6.1. Моделювання виробничих небезпек..... 35
6.2. Охорона навколишнього природного середовища 37
ВИСНОВКИ ……..... 41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……..... 43
ДОДАТКИ……... 50

ВСТУП

Технологія вирощування гречки, що відповідає сучасним вимогам сільськогосподарського виробництва, є динамічною системою, яка потребує гнучких, науково обґрунтованих і економічно ефективних рішень, здатних оперативно реагувати на зміну агробіологічної ситуації безпосередньо на полі.

Для повного забезпечення населення України гречаною крупою за нормою споживання 7,5 кг на людину на рік, необхідно щорічно виробляти приблизно 650 тисяч тонн зерна. Такий обсяг виробництва може бути досягнутий за умови, якщо під гречку буде відведено близько 325 тисяч гектарів посівів із середньою урожайністю не менше 20 ц/га.

Протягом останніх років високі врожаї гречки – на рівні близько 20 ц/га – демонструють окремі сільськогосподарські підприємства, однак у середньому по країні врожайність цієї культури залишається низькою. Навіть на дослідних станціях вона рідко перевищує 9–15 ц/га, а у виробничих господарствах становить усього 5–7 ц/га.

Такі різкі коливання врожайності дослідники пояснюють комплексом чинників: одні вказують на біологічні особливості запилення та запліднення квіток і недостатню кількість бджіл-запилювачів; інші пов’язують причини з метеорологічними умовами – зокрема, температурою повітря та режимом опадів у період цвітіння й формування плодів; треті вважають вирішальними агротехнічні прийоми та підбір сортів. Очевидно, що нестабільність урожайності гречки в різних природно-кліматичних зонах зумовлюється поєднанням усіх перелічених факторів, серед яких домінуючу роль відіграють погодні умови. Навіть за високого рівня агротехніки та правильного сортового добору, вирішальне значення для формування врожаю гречки мають метеорологічні чинники, особливо температура повітря та кількість опадів [1].

Актуальність теми. Збільшення виробництва продовольчого зерна,

зокрема круп’яних культур, є одним із ключових завдань сучасного рослинництва. Незважаючи на значний обсяг досліджень, присвячених удосконаленню технології вирощування гречки, донині залишається багато невирішених питань, пов’язаних із реалізацією потенціалу нових сортів у конкретних регіональних умовах вирощування.

У зв’язку з цим важливого значення набуває вивчення біологічних властивостей культури та удосконалення окремих елементів технології, спрямованих на максимальне розкриття її продуктивного потенціалу при мінімальних затратах.

Мета та завдання досліджень. Метою роботи було визначення оптимальних доз і норм внесення мінеральних добрив, які забезпечують формування максимальної врожайності зерна гречки з високими якісними показниками за умов нестійкого зволоження південної частини Правобережного Лісостепу України.

Основні *завдання досліджень* полягали у визначенні:

- впливу мінеральних добрив на густоту стояння рослин, рівень їх виживання та фізіологічні показники протягом періоду вегетації;
- взаємозв’язку між фотосинтетичним потенціалом посівів та фізіологічними характеристиками рослин гречки;
- дії мінеральних добрив на продуктивність і технологічну якість зерна.

Економічної ефективності вирощування гречки при різних рівнях мінерального живлення.

Роботу виконано у відповідності до плану наукових досліджень кафедри рослинництва, і вона є складовою частиною комплексної програми, присвяченої удосконаленню технології отримання високоякісного посівного матеріалу та зерна круп’яних культур.

РОЗДІЛ 1
ВПЛИВ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЗЕРНА ГРЕЧКИ
(огляд літератури)

Раціональне використання мінеральних добрив є одним із провідних чинників, що забезпечують повну реалізацію потенційних можливостей сільськогосподарських культур і сприяють підвищенню їх урожайності та якості продукції.

За результатами багатьох наукових досліджень, приблизно 40–45% приросту врожайності зернових культур забезпечується саме завдяки внесенню мінеральних добрив [2].

Під час аналізу впливу елементів живлення на формування врожаю гречки слід ураховувати кілька важливих моментів.

По-перше, ця культура активно засвоює поживні речовини як із ґрунту, так і з добрив, що беруть участь у синтезі та накопиченні органічних сполук.

По-друге, головна мета системи удобрення полягає у створенні збалансованого режиму живлення, який би повністю забезпечував рослини макро- і мікроелементами протягом усього періоду вегетації.

У питанні необхідності удобрення гречки науковці висловлюють різні погляди:

деякі дослідники вважають цю культуру маловимогливою до добрив, інші переконані, що внесення мінеральних речовин може бути навіть шкідливим, а треті, навпаки, відносять гречку до рослин, що добре реагують на підживлення [3–5]. Високі вимоги гречки до елементів живлення пояснюються її біологічними особливостями [6].

Застосування мінеральних добрив підсилює інтенсивність ростових процесів, сприяючи зменшенню негативного впливу несприятливих

погодних умов [7]. Для досягнення максимальної урожайності необхідно забезпечити оптимальне живлення на всіх етапах розвитку рослин, що водночас дає змогу отримати зерно високої якості [8, 9].

Поглинання поживних елементів гречкою протягом вегетаційного періоду відбувається нерівномірно.

У початковий період – від сходів до цвітіння – рослини інтенсивно споживають азот, який необхідний для утворення вегетативних органів та білкових сполук, що підтримують подальший розвиток генеративних структур. У цей час потреба у фосфорі та калії є відносно низькою.

Під час масового цвітіння та плодоутворення спостерігається підвищена потреба у фосфорі, тоді як потреба в азоті й калії дещо зменшується [10]. Дробне внесення добрив протягом вегетації дозволяє створити найсприятливіші умови для росту й розвитку рослин [11].

Встановлено [13], що «…основний приріст урожаю зерна відбувається саме за рахунок мінерального удобрення». Наприклад, при внесенні $N_{30}P_{60}K_{60}$ у основне удобрення урожайність становила 21,6 ц/га, а при додатковому підживленні N_{15} на VI–VII етапах органогенезу – 22,6 ц/га. Подібні результати щодо ефективності азотних підживлень у період вегетації підтверджують й інші автори [14, 15].

Гречка здатна засвоювати поживні речовини з ґрунту ефективніше, ніж більшість інших культур [16, 17]. Це пояснюється тим, що її коренева система виділяє органічні кислоти, які розчиняють важкодоступні сполуки, полегшуючи засвоєння поживних елементів.

За результатами досліджень [18], «…рівень продуктивності рослин безпосередньо залежить від розвитку кореневої системи, родючості ґрунту та рівня удобрення. Так, маса коренів десяти рослин у варіанті без добрив становила 6,4 г, тоді як маса зерна – 14,8 г. За внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ ці показники зросли відповідно до 9,8 г і 21,0 г».

Таким чином, мінеральні добрива істотно впливають на ріст, розвиток,

формування генеративних органів і кореневої системи гречки, а також забезпечують зростання її врожайності [19]. Через різні потреби у поживних елементах на різних фазах розвитку, у першій половині вегетації гречка споживає близько 60% азоту, 62% калію та 40% фосфору [20, 21]. Фосфор при цьому є життєво необхідним елементом, без якого неможливе існування живих клітин [22]. Для утворення 1 ц зерна та відповідної кількості побічної продукції рослина засвоює 2,5–3 кг фосфору.

Надзвичайно важливе значення для гречки має застосування азотних добрив, оскільки азот є основним елементом живлення, а його вміст у ґрунтах часто недостатній для формування високих урожаїв. Поєднання азотних добрив із фосфорно-калійними дає можливість помітно підвищити урожайність [23].

Азот міститься в рослинній тканині у відносно невеликих кількостях (0,5–4,0% сухої речовини), проте є незамінним макроелементом, оскільки входить до складу білків, хлорофілу, фосфатидів, алкалоїдів, глюкозидів та інших важливих сполук [24].

Підвищена потреба в азоті спостерігається на початку вегетації, коли формуються сім’ядолі та перші листки, тобто до моменту створення повноцінної фотосинтезуючої поверхні [25].

Рослини засвоюють основну кількість азоту з ґрунту впродовж перших 3–4 тижнів, після чого інтенсивність споживання знижується, а через 40–50 днів – майже припиняється.

Незважаючи на очевидну роль азоту, погляди науковців щодо його використання в технології вирощування гречки розходяться. Одні дослідники [26] стверджують, що «…надлишок азоту сприяє лише розвитку вегетативної маси без істотного зростання врожайності». Інші [27] наголошують, що «…така ситуація можлива лише за високих доз (понад 90 кг д. р./га) або на ґрунтах із надлишком гумусу». У помірних же нормах, особливо на бідних дерново-підзолистих ґрунтах, азотне живлення підвищує урожайність і

покращує якість зерна.

Живлення рослин гречки значною мірою залежить від виду та кількості внесених мінеральних добрив, їх поєднання з типом ґрунту, а також від ступеня удобрення попередника. На родючих ґрунтах іноді достатньо вносити мінімальні дози добрив безпосередньо в рядки під час сівби, тоді як на широкорядних посівах ефективним є додаткове підживлення у період вегетації [28].

За спостереженнями дослідників [29], рослини гречки, які отримали третину норми азоту до сівби, перевищували контроль за висотою на 2 см, а при повному внесенні азоту – на 5,3 см. До моменту збирання врожаю рослини, удобрені високими дозами азоту, були вищими за контрольні на 24,1 см. Крім того [30], «…азотні добрива впливають не лише на ріст, а й на тривалість вегетаційного періоду». Так, за внесення ⅓ дози при сівбі і ⅔ – на початку цвітіння, вегетація скорочувалася на два дні порівняно з контролем.

Дослідження засвідчили [31], що «…під впливом мінерального азоту істотно змінюються морфологічні параметри гречки – висота рослин, довжина зони гілкування та кількість суцвіть. Ступінь варіації цих показників зростав із підвищенням доз азоту від 30 до 60 кг/га д.р.». Водночас надлишок азоту стимулює надмірний розвиток вегетативної маси, що призводило до затягування строків дозрівання і зниження врожайності [32]. До кінця вегетації кількість легкодоступних форм азоту у ґрунті становила лише 6–13% від загального вмісту, при цьому дози фосфору і калію майже не впливали на цей показник. Зі збільшенням дози калію спостерігалося зменшення винесення азоту з урожаєм [33].

Фосфор, поряд із азотом, є життєво необхідним елементом живлення гречки. Він бере участь у фотосинтезі, диханні, енергетичному обміні клітин, а також впливає на кількість нектару у квітках, що важливо для запилення [34]. Фосфорні добрива виявилися ефективними на різних типах ґрунтів, причому для гречки найчастіше застосовують суперфосфат і фосфоритне

борошно.

Експерименти показали [21], що «…післядія фосфорних добрив має високу ефективність. Так, при їх внесенні під озимі культури чи конюшину, наступна гречка формувала додатково 3–7 ц/га зерна, тоді як горох і просо давали лише 0,4 ц/га приросту. Це свідчить, що гречка краще засвоює елементи живлення в післядії, що необхідно враховувати при плануванні сівозміни».

Засвоєння фосфору гречкою змінюється залежно від фази розвитку. Максимальне поглинання спостерігається у фазі плодоутворення, після чого залишається високим до побуріння плодів [35–37]. Його кількість у рослинних тканинах залежить від запасу рухомих форм фосфору в ґрунті та норми внесення добрив.

Найактивніше гречка поглинає калій у фазі бутонізації та масового цвітіння. Ця культура дуже чутлива як до нестачі, так і до надлишку даного елемента: перевищення дози калію знижує асиміляційну здатність листя і накопичення сухої маси [38].

Оптимальні норми добрив визначаються потребами культури та ґрунтово-кліматичними умовами. У більшості регіонів під гречку вносять 30–60 кг азоту, 45–60 кг фосфору та 30–60 кг калію д.р./га. За результатами досліджень [38], «…максимальна урожайність досягалася при дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$, тоді як подвоєння цієї норми зменшувало врожай зерна через надмірний розвиток вегетативної маси і вилягання рослин. Ефективним агрозаходом на темно-сірих опідзолених ґрунтах є підживлення у фазі бутонізації дозою по 25% від загальної норми добрив».

Внесення комплексних NPK-добрив створює найсприятливіші умови живлення для гречки, сприяє активному росту, доброму розвитку генеративних органів і, як наслідок, збільшує врожайність [39].

Як свідчать дані окремих авторів [40], для отримання урожайності 20 ц/га ефективними є високі дози добрив. Так, при застосуванні $N_{120}P_{72}K_{140}$

урожайність досягала 21,5 ц/га, що на 20% більше контролю (без удобрення).

Підвищені дози азоту в поєднанні з фосфорно-калійними добривами збільшують площу листкової поверхні, але дещо подовжують період цвітіння. Навпаки, зростання дози фосфору при одночасному внесенні азоту й калію скорочує цей період. Збільшення ж кількості калію стимулює інтенсивний ріст на початку вегетації, зокрема від фази сходів до цвітіння [41].

Дослідження показали [42], що «…азотні добрива сприяють збільшенню вмісту білкових речовин у зерні гречки, тоді як калійні добрива на сірих лісових ґрунтах і фосфорні – на чорноземах – мають протилежний ефект, знижуючи частку білків. При цьому рослини найбільш активно використовують азот мінеральних добрив для синтезу глобулінів та альбумінів, а внесення калію знижує активність амілази, водночас підвищуючи вміст глюкози й фруктози. Найкращі результати щодо виповненості зерна досягаються при збалансованому мінеральному живленні».

Одним із важливих агротехнічних прийомів є підживлення рослин у період вегетації, що особливо ефективне за відсутності основного удобрення та достатньої вологості ґрунту [43]. Для цього зазвичай застосовують азотні добрива, хоча поєднання їх із фосфорними й калійними дає ще кращі результати. Наприклад, внесення 60 кг/га гранульованого суперфосфату та 20 кг/га аміачної селітри забезпечило урожай 25,9 ц/га на площі 42 га. Навіть менші дози добрив, внесені як підживлення на VI–VII і IX–X етапах органогенезу, сприяли нагромадженню сухої маси, подібно до внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ у ґрунт під основне удобрення [44, 45].

Розуміння закономірностей живлення рослин дає можливість керувати поживним режимом, змінюючи кількість, склад і час надходження поживних речовин. Це дозволяє не лише підвищити врожайність, а й поліпшити якість зерна, зміцнити фізіологічну стійкість рослин до несприятливих умов

середовища [46].

Мінеральне живлення також впливає на інтенсивність нектаровиділення у квітках гречки. Зокрема, фосфорно-калійні добрива сприяють підвищенню кількості нектару, тоді як азотні – навпаки, зменшують його виділення. Найбільший позитивний ефект щодо нектаропродуктивності виявлено саме при внесенні фосфорних і калійних сполук.

Вивчення взаємозв'язку між живленням рослин і нектаровиділенням має велике значення для оптимізації запилення та формування врожаю гречки. Зміна концентрації поживних речовин у тканинах прямо пов'язана з нектарністю квіток і їх кількістю на рослині. Поліпшення умов ґрунтового живлення підвищує нектарність квіток, цукристість нектару та загальну нектаропродуктивність посівів завдяки інтенсифікації цвітіння [46, 47].

Разом із тим, для більшості регіонів вирощування гречки питання норм і співвідношення мінеральних добрив з урахуванням родючості ґрунтів і забезпечення їх елементами живлення залишаються недостатньо вивченими. Тому комплексне дослідження цих аспектів є ключем до створення раціональної системи живлення гречки, яка забезпечить стабільне підвищення урожайності та якості продукції.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сорт Крупинка. Високоврожайний сорт Крупинка, який має детермінантний тип росту стебла, був створений на Сумській дослідній станції НВО «Еліта» шляхом індивідуально-сімейного відбору при схрещуванні форм ВІР, К-1208, К-1401 та К-465.

Сорт належить до середньостиглих, тривалість вегетаційного періоду становить 76–78 днів, достигає дружно та рівномірно. Він характеризується високою стійкістю до осипання зерна та середньою посухостійкістю.

За висновками центральної лабораторії Держкомісії, технологічні та круп'яні якості сорту оцінено як відмінні.

Основні показники:

- маса 1000 зерен – 29–31 г;
- плівчастість – 19–21%;
- вирівняність зерна – 94,6%;
- вихід крупи – 74,5%;
- вміст білка – 16,4%.

Крупа з цього сорту має високі смакові властивості, а сам сорт придатний для вирощування за інтенсивними технологіями.

Під час державних сортовипробувань у Сумській області сорт забезпечував стабільну врожайність 21,0–25,8 ц/га, демонструючи високу продуктивність і технологічність.

За результатами офіційних випробувань сорт Крупинка було включено до Державного реєстру сортів рослин України у 2001 році, і він рекомендований для вирощування в умовах Степу та Лісостепу [48].

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Дослідження, спрямовані на оптимізацію мінерального живлення посівів гречки, проводилися у 2025 році на дослідному полі Уманського національного університету садівництва, у межах польової сівозміни кафедри рослинництва.

Ґрунтові умови дослідної ділянки характеризувалися як чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі, із такими основними показниками:

- вміст гумусу (0–30 см) за Тюріним – 2,98–3,31%;
- ступінь насичення основами за Хіссинком – 89,8–92,5%;
- гідролітична кислотність – 1,94–2,25 смоль/кг;
- реакція ґрунтового розчину – слабо кисла (pH 5,50–5,75).

За класифікацією Чирикова, ґрунт є середньозабезпеченим рухомими сполуками фосфору (109–132 мг/кг) і калію (105–120 мг/кг), а за визначенням за Корнфілдом, вміст лужногідролізованого азоту низький (89–103 мг/кг). Отже, цей тип ґрунту є придатним для вирощування більшості сільськогосподарських культур, у тому числі й гречки.

3.2. Погодні умови

Погодні умови у 2025 році під час проведення дослідів помітно відрізнялися від середньобагаторічних показників, що вплинуло на ріст, розвиток і врожайність культури (табл. 1).

Таблиця 1

Погодні умови в 2025 р. *(за даними метеостанції Умань)*

Сума опадів, *мм*					
Місяць	Декади			Всього за місяць	Середня багаторічна
	I	II	III		
Квітень	0,0	26,4	29,8	56,2	**41**
Травень	6,2	0,0	35,6	41,8	**52**
Червень	14,0	42,5	0,0	56,5	**81**
Липень	0,4	0,0	17,5	17,9	**68**
Серпень	17,7	0,0	0,0	17,7	**49**
Вересень	2,2	9,9	0,0	12,1	**61**
Середня температура повітря, *°С*					
Місяць	декади			Середня за місяць	Середня багаторічна
	I	II	III		
Квітень	14,3	12,8	11,8	13,0	**9,7**
Травень	14,7	12,6	18,4	15,2	**15,4**
Червень	21,6	20,3	21,8	21,2	**19,0**
Липень	24,2	27,5	21,4	24,4	**20,9**
Серпень	21,6	22,7	24,9	23,1	**20,1**
Вересень	21,2	19,9	17,9	19,7	**14,5**
Відносна вологість повітря, *%*					
Місяць	декади			Середня за місяць	Середня багаторічна
	I	II	III		
Квітень	60	70	72	67	**68**
Травень	55	55	59	56	**64**
Червень	68	77	63	69	**66**
Липень	58	54	67	60	**67**
Серпень	68	56	46	57	**68**
Вересень	45	57	64	55	**66**

Район проведення досліджень має помірно континентальний клімат і належить до підзони нестійкого зволоження.

За даними метеостанції Умань, середня температура січня становить –5,7°С, липня – +19,0°С, а середньорічна температура повітря – близько +7,4°С.

Протягом окремих років спостерігаються значні коливання температури.

Кількість опадів за вегетаційний період у середньому становить 291,5 мм, але їх розподіл нерівномірний.

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) дорівнює 1,18, проте значно змінюється за роками.

Тривалість вегетаційного періоду становить приблизно 205 днів, з яких 160–165 днів припадають на активну вегетацію (при температурі понад 10°С).

Згідно з багаторічними спостереженнями, перехід середньодобової температури через 0°С зазвичай відбувається в кінці листопада.

Зимовий період має нестійкий характер: чергуються морози й відлиги, спостерігаються неодноразові танення снігу, а сніговий покрив формується переважно в середині грудня (13–22 число).

Зима м’яка, із похмурою погодою та частими, але невеликими опадами, кількість яких становить 100–130 мм (20–25% річної норми).

У рік досліджень (2024–2025 с.-г.) загальна кількість опадів склала 692,2 мм, що на 59,2 мм (5%) більше від середньобагаторічних значень, але їх розподіл був нерівномірним.

У квітні та травні кількість опадів наближалася до середніх багаторічних показників – відхилення становило лише 4–9% (4,7–2,4 мм).

Натомість у червні кількість опадів перевищила норму більш ніж на 60% (понад 52 мм), що суттєво вплинуло на ростові процеси у фазу генеративного розвитку.

Дощі мали зливовий характер і супроводжувалися сильними вітрами,

внаслідок чого частина посівів вилягала.

Після цього періоду відзначалася посушлива погода – у липні та серпні кількість опадів була на 22,6–27,9 мм меншою, ніж за середньобагаторічними даними.

Температурний режим також перевищував норму. Під час сівби (третя декада квітня) та сходів (перша декада травня) середньодобові температури становили 9,8 і 16,8°С, що на 1,3 і 1,9°С вище звичайного рівня.

Такі умови, у поєднанні з оптимальною вологістю ґрунту, сприяли дружній появі сходів.

У червні температура залишалася в межах оптимуму, проте часті дощі й висока вологість, особливо у третій декаді місяця (понад 108 мм), ускладнили цвітіння, знизили активність бджіл і запліднення квіток.

У липні та серпні температура часто перевищувала +30°С, середньомісячні значення були на 4°С вищими за норму.

Такі спекотні та сухі умови спричинили часткове щупле зерно, появу “рудяку” та загальне зниження врожайності гречки.

3.3. Схема досліду

Однофакторний дослід передбачав три варіанти мінерального живлення рослин гречки:

1. Без добрив (контроль).
2. Внесення під передпосівну культивацію $N_{45}P_{45}K_{45}$.
3. Внесення під передпосівну культивацію $N_{30}P_{45}K_{45}$ і підживлення дозою N_{15} на IX етапі органогенезу.

Площа облікової ділянки – 10 м². Повторностей – шість. Розміщення варіантів систематичне (двоярусне) (рис. 1.).

I повторність			II повторність			III повторність		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
3	2	1	3	2	1	3	2	1
IV повторність			V повторність			VI повторність		

Рис. 1. Розміщення варіантів у досліді.

3.4. Агротехніка вирощування гречки у досліді

Попередники. Попередником для посівів гречки була пшениця озима.

Обробіток ґрунту. Система обробітку ґрунту включала післязбиральне лущення стерні дисковими лущильниками на глибину 10–12 см, що забезпечувало руйнування пожнивних решток та стимулювало проростання падалиці.

Далі проводили зяблеву оранку на глибину 22–25 см для накопичення вологи та покращення аерації.

Весняний обробіток складався з боронування зябу важкими боронами у два сліди, розташовані поперек напрямку оранки, а також двох культивацій із одночасним боронуванням: перша – на глибину 8–10 см, друга – на глибину 5–6 см, тобто до рівня загортання насіння.

Удобрення. Мінеральні добрива вносили відповідно до схеми досліду у вигляді таких препаратів: аміачна селітра (N – 34,4%), гранульований суперфосфат (P_2O_5 – 19,5%), калімагнезія (K_2O – 28,5%).

Підготовка насіння. Для сівби використовували насіння еліти сорту Крупинка, яке пройшло попередню підготовку згідно з агротехнічними вимогами.

Сівба. Строк сівби – перша декада травня. Спосіб сівби – широкорядний. Норма висіву – 2,5 млн схожих насінин на гектар.

Догляд за посівами. Догляд включав комплекс заходів, спрямованих на збереження вологи, знищення бур'янів і покращення умов росту: прикочування посівів одразу після сівби, досходове боронування легкими боронами, два міжрядні розпушування культиватором КРН–4,2.

Під час другого міжрядного обробітку у варіанті 3 проводили підживлення азотом у дозі 15 кг д.р./га у формі аміачної селітри.

Збирання врожаю. Гречку збирали роздільним способом – скошування у валки здійснювали в другій декаді серпня, коли близько 75% зерен досягли стиглості. Висота зрізу становила 18–20 см. Підбір і обмолот валків проводили після зниження вологості зерна до 15–18%, використовуючи комбайн «Єнісей».

3.5. Методика проведення досліджень

Польові та лабораторні дослідження виконували відповідно до загальноприйнятих наукових методик, а саме:

Облік густоти рослин у фазі повних сходів і перед збиранням врожаю – за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [50].

Фенологічні спостереження за проходженням етапів органогенезу – за методикою Ф.М. Купермана [51].

Визначення висоти рослин, площі листкової поверхні та накопичення сухої речовини у динаміці – методом висічок за Л.П. Бочкарьовою [52].

Оцінку елементів структури врожаю проводили за пробними снопами, відібраними перед збиранням за тією ж методикою [52].

Облік урожаю – суцільний, з контролем на трьох пробних площадках

по 1 м² кожна.

Урожайність перераховували на стандартну вологість (14%) і чистоту зерна (100%), а також відбирали зразки зерна для аналізу якості.

Масу 1000 зерен, натуру зерна та плівчастість визначали за стандартом ДСТУ 4138–2002.

Статистичний аналіз результатів здійснювали методами дисперсійного та кореляційного аналізу із застосуванням програм Microsoft Excel і Statistika 6.0 [52].

Економічну ефективність вирощування оцінювали відповідно до технологічних карт і галузевих рекомендацій [55].

Отже, методика досліджень охоплювала повний комплекс польових, лабораторних і аналітичних робіт, що забезпечувало достовірність отриманих результатів та можливість практичного використання висновків для оптимізації технології вирощування гречки.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мінеральне живлення рослин є ключовим чинником, який істотно впливає на процеси росту, розвитку та формування врожайності. Забезпечення рослин повноцінним, збалансованим живленням у рамках сучасних технологій вирощування польових культур є одним із основних елементів ефективної агротехніки, поряд із водним режимом, освітленістю та температурними умовами [1].

Разом із тим, щодо гречки, роль мінеральних добрив у літературі висвітлена недостатньо і часто суперечливо [24]. Дослідні та виробничі дані свідчать, що досягнення стабільного рівня урожайності на рівні 40–50 ц/га, який є типовим для зернових колосових, поки не реалізовано. Це зумовлює потребу у систематичних польових експериментах, здатних внести ясність у цю проблему.

З огляду на те, що в умовах південної частини Правобережного Лісостепу України реакція сорту Любава на різні рівні мінерального живлення ще не досліджена, був закладений польовий дослід, проведений із повним дотриманням агротехнічних вимог культури. Нижче наведено результати спостережень, обліків і аналітичних розрахунків.

4.1. Особливості формування густоти рослин у посівах гречки

Оптимальна густота посіву є одним із вирішальних факторів, що визначає продуктивність гречки. Тому дослідження впливу мінерального живлення на щільність посівів має важливе значення для вдосконалення технології вирощування.

Отримані результати свідчать, що густота стояння рослин гречки формувалася під впливом системи удобрення та погодних умов 2025 року (рис. 4.1).

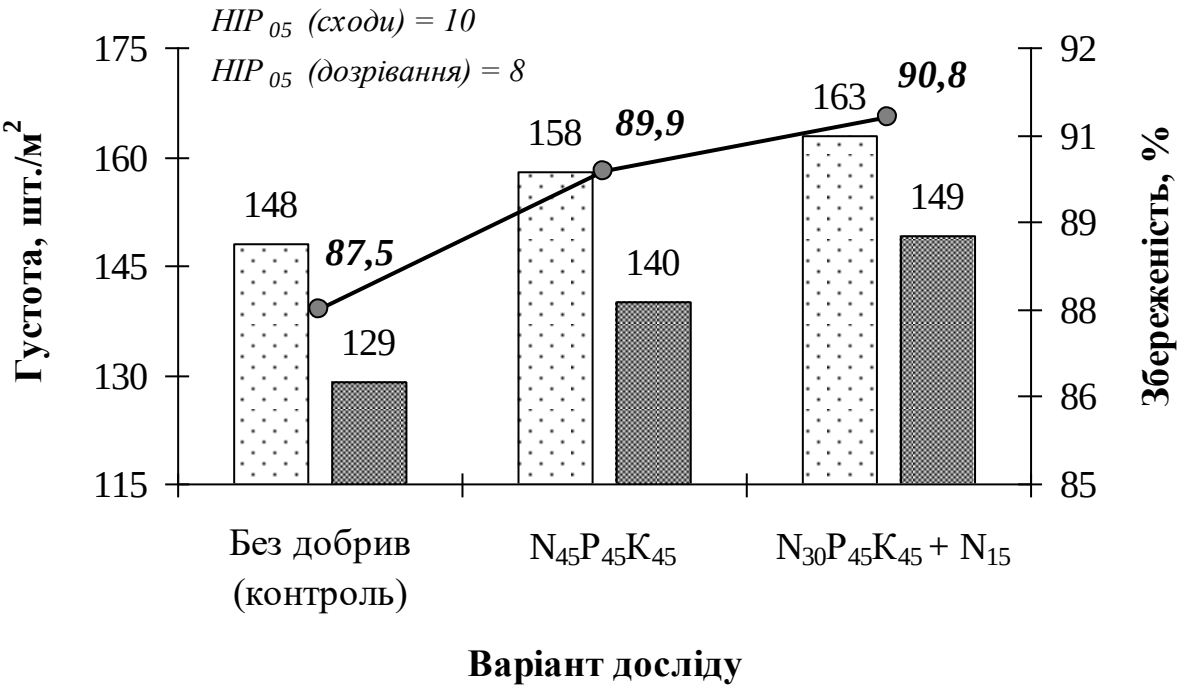


Рис. 2 **Динаміка густоти та збереженість рослин гречки залежно від фази розвитку і особливостей мінерального живлення у 2025 р.:**

– фаза сходів;
– фаза дозрівання насіння;
– кількість збережених рослин, %.

На сьогодні питання визначення оптимальної площі живлення для різних культур досі залишається недостатньо розробленим і потребує комплексного підходу. Тому доцільно було детально проаналізувати, як змінювалася густота рослин від фази повних сходів до моменту збирання врожаю.

Погодні умови у період сівби були сприятливими для появи рівномірних і дружних сходів. Це забезпечили достатня кількість опадів у квітні та травні й помірний температурний режим. Проте, як видно з даних (рис. 4.1), густота посівів у початкову фазу вегетації залежала також від

варіанту мінерального живлення.

Найнижчий показник густоти зафіксовано у контрольному варіанті без внесення добрив – 148 рослин/м².

Дещо вищу густоту спостерігали при внесенні $N_{45}P_{45}K_{45}$ під передпосівну культивацію, а найкращий результат забезпечило внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$, що свідчить про оптимальне поєднання елементів живлення у ґрунтовому розчині.

За такої концентрації створювалися найсприятливіші умови для функціонування кореневої системи на ранніх етапах росту гречки.

Подібні результати наводить і інші дослідники [56], і зазначають, що «…зміна густоти стеблостою під впливом добрив пов'язана зі зміною осмотичного тиску ґрунтового розчину. При надмірно низькому або високому тиску зменшується кількість насіння, що проростає, а також спостерігається плазмоліз проростків і корінців».

Аналіз кінцевої густоти посівів показав, що найвища збереженість рослин до фази достигання зерна спостерігалася у варіанті з внесенням $N_{30}P_{45}K_{45} + N_{15}$, де цей показник становив 90,8%, тоді як у варіантах з іншими рівнями удобрення – 87,5–89,9%.

Ймовірно, це пояснюється тим, що додаткове підживлення азотом (N_{15}) на IX етапі органогенезу активізувало ростові процеси, посилило стійкість рослин до стресових факторів і сприяло кращому засвоєнню поживних речовин.

Перевага варіантів із внесенням добрив над контролем була підтверджена статистично: густота стояння рослин перевищувала контроль на 11–20 шт./м² при $НІР_{05}$ = 8 шт./м².

Таким чином, внесення помірних доз мінеральних добрив ($N_{30}P_{45}K_{45}$), а також додаткове підживлення азотом (N_{15}) під час вегетації сприяли оптимальному формуванню густоти посівів і забезпечили вищу збереженість рослин гречки до збирання врожаю.

4.2. Динаміка формування листкової поверхні рослинами гречки

Фотосинтез є основним біохімічним процесом, завдяки якому рослини синтезують органічні речовини, що згодом використовуються для росту, розвитку й формування врожаю. Саме тому рівень урожайності прямо залежить від розмірів та ефективності функціонування фотосинтезуючого апарату, насамперед – площі листкової поверхні. Встановлено [57], що «…максимальна продуктивність фотосинтезу досягається тоді, коли листковий апарат швидко наростає до оптимальної величини і тривалий час зберігає активність».

Вирішальне значення площі листкової поверхні як індикатора індивідуальної продуктивності рослин підтверджується багатьма дослідниками [1, 24]. Кількість листків у гречки суттєво залежить від агротехнічних умов та рівня живлення. Найінтенсивніше листкоутворення відбувається у період завершення бутонізації – початку цвітіння й триває 12–15 днів. Після цього процес сповільнюється, хоча площа листків ще деякий час зростає. У фазу активного цвітіння утворюється лише невелика кількість нових листків, а до його завершення нижні листки жовтіють і відмирають, що призводить до зменшення загальної площі листкової поверхні [57].

На формування площі листя істотно впливають умови мінерального живлення, особливо забезпечення азотом, а також вологозабезпеченість ґрунту. Це означає, що навіть у межах одного сорту динаміка розвитку листкової поверхні може значно варіювати залежно від рівня удобрення.

Наші дослідження підтвердили, що внесення мінеральних добрив суттєво впливало на формування листкової поверхні у гречки (табл. 2). На початку вегетації, у фазі двох листочків, різниця між варіантами була незначною – 3,5–3,7 см²/рослину при $НІР_{05}$ = 4,8, проте вже у фазі бутонізації перевага удобрених варіантів зросла до 28,8–40,1 см²/рослину ($НІР_{05}$ = 7,9).

Таблиця 2

Динаміка формування листкової поверхні рослинами гречки залежно від особливостей мінерального живлення у 2025 р., см²/рослину

Варіант досліду	Фаза розвитку рослин								
	два листочки	бутонізація		цвітіння		плодо-утворення		дозрівання насіння	
	см²	см²	%*	см²	%*	см²	%*	см²	%*
Без добрив (контроль)	50,7	61,4	21,1	119,2	135,1	152,8	201,4	136,3	168,9
$N_{45}P_{45}K_{45}$	54,4	101,5	86,4	125,0	129,8	188,5	246,5	175,6	222,8
$N_{30}P_{45}K_{45} + N_{15}$	54,2	90,2	66,5	146,9	171,1	280,3	417,3	229,2	322,9
$НІР_{05}$	*4,8*	*7,9*	–	*9,0*	–	*13,6*	–	*13,0*	–

Примітка: *– відсоток приросту формування площі листя до показника у фазі двох листочків.

У подальшому, протягом розвитку рослин, тенденція до зростання листкової площі у варіантах із добривами зберігалася. При цьому динаміка її формування мала свої відмінності залежно від складу мінерального живлення.

Так, у початкові фази росту (двох листочків і бутонізації) найвищі показники площі листків відзначалися за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 86,4% приросту, тоді як за $N_{30}P_{45}K_{45}$ цей показник становив 66,5%. Проте після додаткового підживлення азотом (N_{15}) у третьому варіанті ($N_{30}P_{45}K_{45} + N_{15}$) спостерігалася помітна активація ростових процесів, унаслідок чого площа листя істотно перевищувала показники інших варіантів.

Встановлено [57], що «…у першій половині вегетаційного періоду відбувається інтенсивне наростання сумарної площі листків, після чого вона досягає максимального рівня, а згодом починає зменшуватись через відмирання нижніх листків. Для більшості культур збирають урожай тоді,

коли листя вже повністю відмерло, однак у гречки на момент збирання листки залишаються життєздатними, хоча їх фотосинтетична активність істотно знижується».

У наших дослідженнях встановлено, що приріст площі листкової поверхні у гречки сорту Крупинка тривав від фази двох листків до фази плодоутворення, коли вона досягла максимальних значень – 152,8–280,3 см²/рослину. У цей період спостерігалася найвища інтенсивність росту листкової поверхні, зокрема у варіанті $N_{30}P_{45}K_{45} + N_{15}$, де приріст становив 417,3%, що значно перевищувало показники інших варіантів (201,4% і 246,5%).

У фазі дозрівання спостерігалося поступове зниження активності ростових процесів, зумовлене частковим відмиранням листків. Проте внесення мінеральних добрив, особливо у вигляді підживлення, сповільнювало старіння листя і подовжувало період активного фотосинтезу, що позитивно позначалося на формуванні врожайності.

Недостатньо швидке наростання листкової поверхні та її невеликі розміри є факторами, які обмежують продуктивність культури [57]. Тому важливим індикатором потенційної врожайності є індекс листкової поверхні (ІЛП), який характеризує здатність посіву ефективно використовувати сонячну енергію для формування біомаси.

Формування площі листків тривало до фази плодоутворення, після чого темпи росту дещо знижувалися, але залишалися високими (табл. 3).

Аналіз одержаних даних свідчить, що при внесенні мінеральних добрив показники індексу листової поверхні збільшувалися відносно контрольного варіанту (без добрив).

Таблиця 3

Показники індексу листової поверхні ($м^2/м^2$) рослин гречки залежно від особливостей мінерального живлення у 2025 р.

Варіант досліду	Фаза розвитку рослин				
	два листочки	бутонізація	цвітіння	плодо-утворення	дозрівання
Без добрив (контроль)	0,73	0,83	1,62	1,94	1,72
$N_{45}P_{45}K_{45}$	0,86	1,42	1,75	2,62	2,49
$N_{30}P_{45}K_{45} + N_{15}$	0,88	1,30	2,10	3,84	3,39
$НІР_{05}$	*0,2*	*0,31*	*0,36*	*0,54*	*0,51*

Так, у фазі бутонізація при внесенні $N_{45}P_{45}K_{45}$ індекс листової поверхні рослин був найвищим і порівняно з попередньою фазою підвищився до 1,42 $м^2/м^2$, при показнику на контролі – 0,83 $м^2/м^2$, та до 1,30 $м^2/м^2$ при внесенні під передпосівну культивацію $N_{30}P_{45}K_{45}$. В подальшому підживлення на IX етапі органогенезу азотом у дозі 15 кг д.р./га у цьому варіанті сприяло збільшенню даного показника у фазі цвітіння до 2,10 $м^2/м^2$, а свого максимуму та істотної переваги порівняно з іншими варіантами він досягав у фазу плодоутворення – відповідно 3,84 $м^2/м^2$, або на 49,5 і 31,8% більше порівняно з контролем і внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ всією нормою у передпосівну культивацію.

Такою ж істотною порівняно з контролем за рівнем даного показника залишалася перевага варіантів з внесенням добрив і на час дозрівання рослин гречки – відповідно більше на 0,78 і 1,67 $м^2/м^2$ при $НІР_{05}$ = 0,51. З цього можна зробити висновок, що внесення мінеральних добрив сприяло подовженню періоду функціонування листкової поверхні посівів гречки.

4.3. Урожайність зерна гречки та її структура

Інтенсивна технологія вирощування гречки передбачає максимальне використання біологічного потенціалу культури шляхом оптимізації умов її росту та розвитку. Це науково обґрунтований комплекс взаємопов'язаних агротехнічних прийомів, спрямованих на одержання високих і стабільних урожаїв. Така технологія базується на використанні сортів інтенсивного типу, правильному розміщенні посівів після кращих попередників, збалансованому мінеральному живленні, що враховує біологічні потреби культури, а також на своєчасному проведенні підживлень і доглядових операцій протягом вегетації. У комплексі ці фактори забезпечують підвищення продуктивності гречки й поліпшення якості зерна [58].

У рослин гречки листкова поверхня суттєво залежить від густоти посіву. За умов розріджених посівів вона може бути втричі більшою, ніж у загущених, що сприяє активнішому фотосинтезу та кращому постачанню квіток і зав'язей пластичними речовинами. У результаті частка виповненого зерна при широкорядному способі сівби зростає з 5–6% до 13–18% від загальної кількості квіток [24].

Отримані у дослідженнях показники елементів структури врожаю визначалися як рівнем удобрення, так і погодніми умовами року проведення досліду (табл. 4).

Ріст рослин гречки проявлявся у збільшенні їх висоти та маси, що зумовлювалося як екологічними, так і агротехнічними умовами. Інтенсивність цих процесів значною мірою визначалася спадковими особливостями сорту та зовнішніми факторами [1, 24].

Найвищі рослини з найбільшою вегетативною масою формувалися за умови внесення всієї норми мінеральних добрив під передпосівну культивацію ($N_{45}P_{45}K_{45}$) – їх середня висота становила 79,9 см, а маса однієї рослини – 5,12 г.

Таблиця 4

Показники структури врожаю гречки залежно від особливостей мінерального живлення у 2025 р.

Варіант досліду	Висота рослин, см	Маса рослини, г	Кількість суцвіть, шт./рослину	Кількість зерен, шт./рослину		Маса зерен, г/рослину	
				виповнених	щуплих	виповнених	щуплих
Без добрив (контроль)	67,6	3,41	7,3	60	7,7	0,93	0,03
$N_{45}P_{45}K_{45}$	79,9	5,12	10,0	70	9,5	1,26	0,04
$N_{30}P_{45}K_{45}+ N_{15}$	77,9	5,09	10,8	82	13,2	1,44	0,04
$НІР_{05}$	*4,4*	*0,65*	*0,7*	*6*	*1,2*	*0,16*	*0,05*

Система удобрення з роздрібним внесенням азоту ($N_{30}P_{45}K_{45} + N_{15}$) дещо знижувала ці показники – відповідно на 2 см і 0,03 г/рослину (при $НІР_{05}$ = 4,4 і 0,65), проте різниця була статистично незначною. Водночас порівняно з контролем (без добрив) перевага обох варіантів із удобренням була підтверджена достовірно: висота рослин зросла на 10,3–12,3 см, а їх маса – на 1,68–1,71 г.

Подальший аналіз структури врожаю показав, що підживлення гречки на ІХ етапі органогенезу мало виражений позитивний ефект. У цьому варіанті рослини сформували істотно більшу кількість суцвіть і виповнених зерен – 10,8 і 82 шт. відповідно, що на 0,8–3,5 і 12–22 шт. більше, ніж у варіантах з повною нормою добрив ($N_{45}P_{45}K_{45}$) та без добрив. Різниця була статистично значущою ($НІР_{05}$ = 0,7 і 6).

Хоча у варіанті з роздрібним внесенням азоту спостерігалося деяке збільшення кількості рудяку (щуплого зерна), загальна продуктивність однієї рослини залишалася найвищою – 1,44 г/рослину, що на 0,18 і 0,51 г перевищувало інші варіанти ($НІР_{05}$ = 0,16). Це свідчить про оптимізацію живлення у критичні фази розвитку рослин та краще використання поживних

речовин.

Урожайність є інтегральним показником ефективності агротехніки, який залежить не лише від погодних умов вегетаційного періоду, але й від рівня мінерального живлення, густоти посіву та сортових особливостей. За сприятливих умов формується зерно з високими посівними та господарськими якостями [1].

Погодні умови 2025 року (див. табл. 3.1) були не зовсім сприятливими для повної реалізації потенціалу врожайності гречки навіть за оптимального мінерального живлення (див. підрозділ 2.2 і рис. 3).

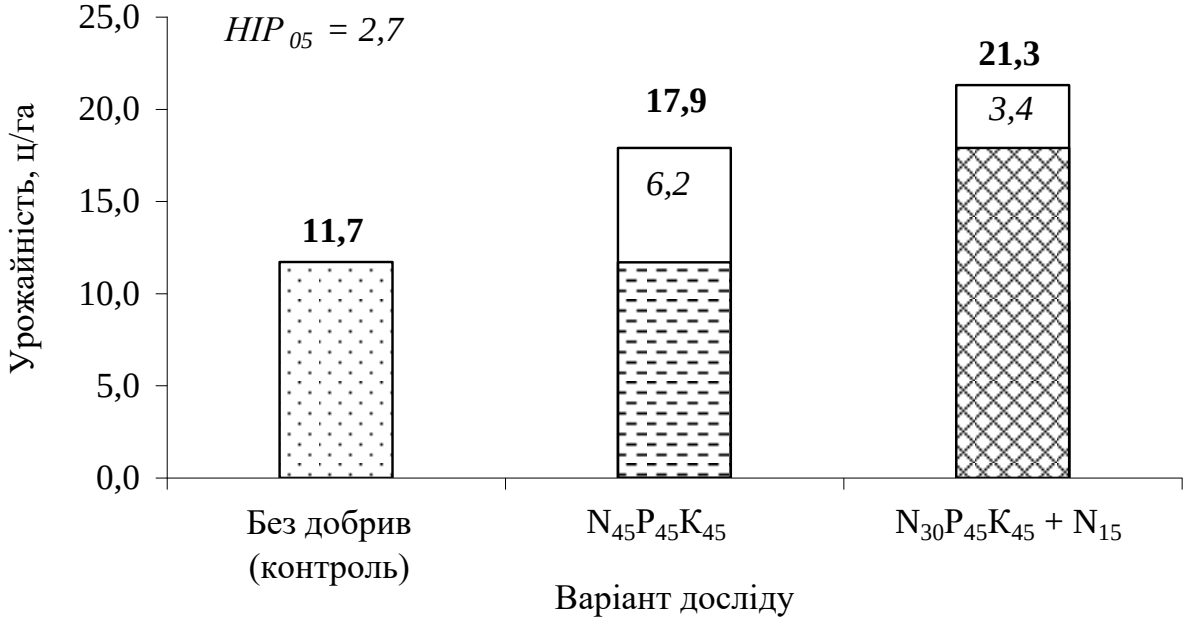


Рис. 3 **Урожайність зерна гречки залежно від особливостей мінерального живлення у 2025 р.**

Проте внесення добрив позитивно вплинуло на рівень урожайності посівів сорту Крупинка.

Так, внесення повної норми $N_{45}P_{45}K_{45}$ під передпосівну культивацію забезпечило приріст урожаю на 6,2 ц/га, тоді як за роздрібного внесення азоту ($N_{30} + N_{15}$) на фоні $P_{45}K_{45}$ урожайність зросла ще більше – на 3,4 ц/га додатково.

Результати дисперсійного аналізу (додаток А) підтвердили, що ці відмінності є статистично істотними, що свідчить про високу ефективність поєднання основного внесення добрив із підживленням азотом у період активної вегетації гречки.

Отже, оптимізація системи удобрення, зокрема роздрібне внесення азоту, сприяла поліпшенню морфологічних показників рослин, формуванню більшої кількості виповнених зерен і зростанню врожайності гречки сорту Крупинка, забезпечуючи стабільну ефективність навіть за умов часткової посухи.

4.4. Технологічна якість зерна гречки

Технологічна оцінка плодів гречки визначає специфіку їх подальшого використання у переробній промисловості та виготовленні продуктів певного хімічного складу. Зокрема, для виробництва крупи найвищу цінність становить велике, вирівняне та добре виповнене зерно, тому плоди повинні мати високу масу 1000 зерен, значну натуру та мінімальну плівчастість [24]. Перелічені ознаки можуть коливатися у досить широких межах, що зумовлено ґрунтово-кліматичними умовами регіону, рівнем агротехнічних заходів і специфікою застосованої технології вирощування [1].

Дані наукових досліджень переконливо свідчать, що раціональне використання мінеральних добрив сприяє підвищенню якісних характеристик зерна гречки. За твердженням Л.І. Покозій [59], найкращі результати отримують у разі внесення повної норми мінеральних добрив під передпосівну культивацію. Такий прийом сприяє зменшенню плівчастості плодів і збільшенню їхньої маси. Водночас надмірна частка азоту в системі удобрення може призвести до зниження натури та середньої маси зернівки, хоча при цьому зростає вміст білка, що підвищує харчову цінність продукції.

Як показують результати, наведені в таблиці 4.4, різниця між способами внесення мінеральних добрив і контрольним варіантом (без їх застосування) у більшості випадків не мала істотного впливу на формування показників технологічної якості зерна гречки.

Таблиця 5

Технологічні показники якості зерна гречки залежно від особливостей мінерального живлення у 2025 р.

Варіант досліду	Натура зерна, г/л	Плівчастість зерна, %	Маса 1000 зерен, г
Без добрив (контроль)	580	22,1	27,5
$N_{45}P_{45}K_{45}$	583	22,8	28,2
$N_{30}P_{45}K_{45} + N_{15}$	579	19,8	28,3
HIP_{05}	*5,0*	*2,6*	*0,5*

Так, натура зерна виявилася дещо вищою (у межах статистичної похибки) за умови внесення всієї норми добрив під передпосівну культивацію ($N_{45}P_{45}K_{45}$) – 583 г/л, тоді як у контролі (без добрив) цей показник становив 580 г/л, а за схеми $N_{30}P_{45}K_{45} + N_{15}$ – 579 г/л.

Найкращі результати щодо зменшення плівчастості та збільшення маси 1000 зерен були зафіксовані у варіанті роздрібного внесення азоту ($N_{30} + N_{15}$) на фоні $P_{45}K_{45}$. У цьому випадку плівчастість знизилася на 2,3%, а маса 1000 зерен збільшилася на 0,8 г порівняно з контролем. Відмінності за цими показниками перевищували мінімальну істотну різницю ($НІР_{05}$), що становила відповідно 2,6% і 0,5 г.

Отже, поєднання фосфорно-калійного фону з роздрібним внесенням азоту забезпечило найкраще співвідношення показників технологічної якості плодів гречки, сприяючи зменшенню плівчастості та збільшенню маси зерна, що є важливим фактором для покращення круп’яної продуктивності культури.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СПОСОБІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ З МЕТОЮ ОДЕРЖАННЯ ВИСОКОЯКІСНОГО ЗЕРНА ГРЕЧКИ

Для формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо вирощування гречки в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах важливим аспектом є аналіз економічної ефективності її виробництва [54]. Основними критеріями для оцінювання результативності окремих елементів технології вирощування виступають собівартість одиниці продукції та рівень рентабельності виробництва. Для зменшення собівартості й підвищення прибутковості необхідно забезпечити зростання врожайності зерна, що досягається оптимізацією системи удобрення, вибором високопродуктивних сортів, уточненням норми висіву та раціоналізацією технологічних процесів вирощування.

У межах наших досліджень за основу розрахунків було прийнято такі економічні показники: урожайність за варіантами досліду, матеріально-грошові витрати на 1 га посіву, собівартість 1 ц зерна, умовно чистий дохід і рівень рентабельності.

З огляду на значне зростання цін на зерно гречки, крупу та мінеральні добрива, у цьому розділі подано розрахунок показників економічної ефективності, виконаний на основі врожайних даних за 2025 рік і порівняльних цін, що діяли наприкінці цього періоду. Розрахунки проведено з використанням типових технологічних карт, у яких враховано норми внесення добрив, строки та способи їх застосування (додаток Б). Реалізаційна ціна 1 ц насіння гречки приймалася на рівні 400,00 грн.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що у 2025 році економічна ефективність вирощування гречки значною мірою визначалася ціновою

ситуацією на ринку круп'яних культур. Непропорційне підвищення роздрібної вартості гречаної крупи спричинило те, що навіть за помірної врожайності виробництво залишалося високоприбутковим (табл. 6).

Таблиця 6

Економічна ефективність способів мінерального живлення під час вирощування зерна гречки в умовах 2025 р.

Показник	Варіант досліду		
	Без добрив (контроль)	$N_{45}P_{45}K_{45}$	$N_{30}P_{45}K_{45} + N_{15}$
Урожайність, ц/га	11,7	17,9	21,3
Вартість продукції з 1 га, грн	4680,00	7160,00	8520,00
Затрат на 1 га, грн	1126,80	2159,22	2239,12
Собівартість 1 ц основної продукції, грн	93,98	119,10	103,84
Прибуток на 1 га, грн	3553,20	5000,78	6280,88
Рівень рентабельності, %	315	232	281

Так, навіть у контрольному варіанті (без добрив), де урожайність була найнижчою серед досліджуваних (11,7 ц/га), зафіксовано досить високі показники економічної ефективності, а рівень рентабельності досяг 315%. Однак такий спосіб господарювання не можна вважати перспективним, адже формування врожаю відбувається виключно за рахунок природної родючості ґрунту, що призводить до його поступового виснаження.

Порівнюючи результати різних схем азотного живлення на фоні $P_{45}K_{45}$, встановлено, що найвищі економічні показники забезпечило роздрібне внесення азоту – поєднання основного удобрення у нормі $N_{30}P_{45}K_{45}$ із підживленням на IX етапі органогенезу дозою N_{15}. У цьому варіанті прибуток становив 6280,88 грн/га, що перевищує результат при одноразовому внесенні $N_{45}P_{45}K_{45}$ на 1280,10 грн/га.

Підвищена економічна ефективність даної системи удобрення пояснюється істотно вищою врожайністю (21,3 ц/га) при відносно низькій собівартості продукції (103,84 грн/ц). Отже, комбіноване внесення азотних добрив з розділенням дози у часі забезпечує кращу окупність витрат, оптимізує використання елементів живлення і створює передумови для стійкого підвищення прибутковості вирощування гречки.

РОЗДІЛ 6.
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Моделювання виробничих небезпек

У контексті сучасних підходів до технології вирощування гречки важливим аспектом є застосування різних форм мінеральних добрив, серед яких найчастіше використовуються аміачна селітра, гранульований суперфосфат і калій сірчанокислий. Зокрема, простий гранульований суперфосфат характеризується підвищеною агресивністю через наявність вільної фосфорної кислоти, випари якої можуть спричиняти подразнення слизової оболонки носа та руйнування зубної емалі [55].

Внесення мінеральних добрив у ґрунт проводиться за допомогою агрегату МТЗ-80 + МВУ-0,5, а безпосереднє підживлення під час сівби – агрегатом ЮМЗ-6Л + СЗ-3,6А. У процесі роботи цих машин добрива розпилюються і подрібнюються, що призводить до значної запиленості повітря в робочій зоні. Такий чинник є небезпечним для механізатора, адже тривале вдихання пилу може викликати запальні процеси шкіри (дерматози), кон’юнктивіт, а при потраплянні пилових частинок у ніс – кровотечі або подразнення слизових оболонок.

Додаткову небезпеку становить підвищений рівень шуму. При недотриманні вимог ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ “Шум. Загальні вимоги безпеки”, фактичний рівень звуку у робочій зоні сягає 105–115 дБ, тоді як допустимою нормою є 85 дБ. Не менш небезпечними залишаються відкриті або незахищені обертові механізми та робочі органи машин, які можуть стати причиною серйозних травм.

Більшість випадків травмування чи отруєння на робочих місцях

виникають через порушення трудової дисципліни або ігнорування інструкцій з охорони праці. Згідно з чинними вимогами, перед початком роботи всі працівники зобов’язані пройти медичний огляд, первинний та повторний інструктаж, а за потреби – навчання з питань охорони праці, що відповідає положенням ДНАОП 0.00-4.12-99 “Типове положення про навчання з охорони праці”.

Перед виїздом у поле комісія, до складу якої входять інженер з охорони праці, керівник робіт та механізатор, перевіряє технічний стан агрегату відповідно до вимог ГОСТ 12.2.019-88 ССБТ “Трактори і машини для внесення мінеральних добрив. Загальні вимоги безпеки” [60]. Під час огляду поля агроном визначає маршрути руху агрегатів, небезпечні ділянки, поворотні смуги та місце заправки техніки.

Усі працівники, задіяні у виробничому процесі, повинні бути забезпечені спеціальним одягом і взуттям, захисними окулярами (марки ПО-1, ПО-2), а також респіраторами типу РУ-60М із патроном марки “А” для захисту органів дихання. На полі обов’язково облаштовується зона відпочинку, укомплектована умивальником, милом, рушником і закритим бачком з питною водою. Для працівників організовується безкоштовне харчування, а тим, хто контактує з мінеральними добривами, видається 0,5 л молока на день як профілактичний засіб.

Загалом дотримання таких організаційно-технічних заходів забезпечує високу якість виконання польових робіт, зниження ризику травматизму та захист здоров’я працівників, які беруть участь у внесенні добрив і посіві гречки. Проте на практиці в сільськогосподарських підприємствах часто трапляються порушення – не завжди проводяться медичні огляди та інструктажі, працівникам не видаються засоби індивідуального захисту, а техніка нерідко не відповідає вимогам ГОСТ 12.2.019-88 ССБТ.

З метою підвищення рівня охорони праці та усунення існуючих

недоліків доцільно:

- регламентувати робочий час і чітко дотримуватись встановленого режиму при роботі з добривами;
- запровадити систему матеріального заохочення механізаторів, які дотримуються правил безпеки;
- посилити контроль за виконанням вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

Такі заходи сприятимуть зменшенню виробничих ризиків, підвищенню культури безпеки праці та створенню здорових умов роботи у сфері рослинництва.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища

Виникнення і розвиток сільськогосподарської екології обумовлені всім соціально-економічним розвитком людства, необхідністю розробки науково-обгрунтованих методів екологічного управління сільськогосподарською діяльністю, яка стає одним з найпотужніших факторів впливу на функціонування біосфери, необхідністю екологізації всіх галузей АПК (землеробства, тваринництва, лісівництва, екологічного і інформативного забезпечення АПК, рибного господарства, переробної промисловості, сфери утилізації відходів АПК, сфери управління АПК) [56].

Під екологізацією необхідно розуміти цілеспрямований процес перетворення (реформування) у сфері АПК, направлений на зменшення інтегрального негативного екологічного впливу сільськогосподарської діяльності у розрахунку на одиницю сукупного суспільного продукту.

Екологізація здійснюється через складну систему розробки й

впровадження екологічних інновацій в усіх галузях АПК. Це поняття є значно ширшим від поняття «охорона природи в сільськогосподарській діяльності», і означає процес постійного екологічного вдосконалення, направлений на мінімалізацію негативного впливу різних екологічних факторів на функціонування агроекосистем.

Продуктивність сільськогосподарських культур залежить від багатьох чинників. Частина з них, таких як температурний режим, сонячна радіація, не регулюються людиною у відкритому полі, але враховуються на практиці через вибір термінів сівби, густини стояння рослин, напрямку рядків та ін. Інші чинники забезпечуються виробничою діяльністю людини.

До найважливіших з них належать: наявність вологи в ґрунті; забезпеченість рослин елементами живлення; сорт; якість насіння; захист посівів від шкідників, хвороб і бур’янів; регулювання росту; збирання врожаю. Найвища продуктивність досягається за сукупності оптимальних умов росту і розвитку рослин. Випадання, навіть часткове, тільки одного з цих чинників призводить до суттєвого недобору продукції.

Суть інтенсифікації землеробства, інтенсивних технологій полягає в:

- розміщенні посівів після кращих попередників у системі сівозмін;

- виведенні високоврожайних сортів інтенсивного типу з хорошою якістю зерна;

- високому забезпеченні рослин елементами мінерального живлення з урахуванням їхнього вмісту в ґрунті;

- дробовому застосуванні азотних добрив у період вегетації за даними ґрунтової і рослинної діагностики;

- інтегрованій системі захисту рослин від шкідників, хвороб і бур’янів;

- регулюванні росту ретардантами;

- своєчасному і якісному виконанні всіх технологічних прийомів,

спрямованих на захист ґрунтів від ерозії, накопичення вологи, створення сприятливих фізичних умов розвитку сільськогосподарських культур.

Дотримання сівозмін – чергування культур у просторі та часі в конкретних умовах того чи того господарства, забезпечує отримання найбільш високої продуктивності оброблюваних культур, підвищення родючості ґрунту і фітосанітарного стану полів, зниження чисельності шкідників, хвороб і засміченості посівів.

Основні напрями вдосконалення систем сівозміни в землеробстві:

- поліпшення складу попередників провідних культур через коректування структури використання ріллі для підвищення і стабілізації виробництва зерна, кормів і технічних культур. Так, ярову пшеницю краще розміщувати після парів, багаторічних трав, просапних культур, ячмінь – після кукурудзи, пшениці і зерно¬бобових культур. Не допускати сусідства ярових і озимих культур, тому що створюватимуться умови для швидкого розповсюдження інфекції багатьох хвороб (іржа, борошниста роса та ін.) і шкідників (шведська муха, зеленоочка та ін.);

- спеціалізація сівозмін, насичення їх до оптимальних розмірів окремими культурами (групами культур) з урахуванням особливостей ґрунтово- кліматичних зон міжгосподарської і внутрішньо-господарської спеціалізації, різної якості ґрунтів за рівнем родючості і схильністю до ерозії;

- ущільнення сівозмін проміжними культурами для підвищення їхньої загальної продуктивності і ґрунтозахисної ефективності, посилення позитивного впливу на фітосанітарний стан і родючість ґрунтів;

- створення в сівозмінах переважних умов для провідних культур під час вирощування їх за інтенсивними технологіями;

- укрупнення полів і сівозмінних масивів у рамках жорсткого дотримання принципу диференційованого використання ріллі.

У багатьох країнах світу, як переконує досвід, за інтенсифікації

землеробства приріст врожайності зернових культур на 70% забезпечено підвищенням загальної культури землеробства і на 30% – впровадженням нових сортів з високим продуктивним потенціалом. Наприклад, підвищення кількості білка в пшениці на 1% рівнозначне отриманню 600 тис. т рослинного білка, цукристості буряка на 1% – 700 тис. т цукру, крохмалю в картоплі на 1% – 820 тис. т додаткового урожаю. Використання для посіву сортів, стійких до шкідників і хвороб (важливе завдання, що стоїть перед селекціонерами для виведення нових сортів сільськогосподарських культур), сприяють зниженню втрат урожаю без додаткового застосування хімічного методу. У зв'язку з втратою сортових якостей, стійкості до шкідливих організмів через появу, наприклад, нових рас збудників хвороб, потрібна періодична сортозміна, а також вирощування двох-трьох сортів з різними властивостями, що особливо важливо в боротьбі із захворюваннями зернових культур іржею. Високоякісне насіння – важливий резерв зниження втрат від шкідливих організмів, підвищення врожайності сільсько¬господарських культур. Селекція і насінництво взаємозв'язані. Застосування прийомів насінництва, спрямованих на підтримку стійкості, продовжує життя нового сорту.

ВИСНОВКИ

Однорічний цикл досліджень, спрямований на оптимізацію системи мінерального живлення з метою отримання максимальної врожайності та високоякісного зерна гречки в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу, дав змогу сформулювати такі попередні узагальнені висновки:

1. Внесення мінеральних добрив мало виражений позитивний вплив на формування густоти стояння рослин і їх збереженість до збирання. При застосуванні добрив ці показники суттєво зростали – густота становила 140–149 рослин/м², а збереженість – 89,9–90,8%, тоді як у контрольному варіанті (без добрив) вони не перевищували 129 рослин/м² та 87,5% відповідно.
2. Розвиток листкової поверхні у рослин гречки тривав від фази двох справжніх листків до періоду плодоутворення, коли показник площі листя досягав максимуму – 152,8–280,3 см² на рослину. Саме у цей проміжок спостерігалася найвища інтенсивність наростання листкової поверхні та істотна перевага варіанту з внесенням $N_{30}P_{45}K_{45}$ під передпосівну культивацію у поєднанні з підживленням N_{15} на IX етапі органогенезу. Приріст листкової площі у цьому варіанті становив 417,3% відносно початкової фази двох листочків, що перевищувало інші варіанти живлення – 201,4% і 246,5% відповідно.
3. Найвищий рівень економічної ефективності продемонстрував варіант із роздрібним внесенням азоту (N_{30} + N_{15}) на фоні $P_{45}K_{45}$, що забезпечило прибуток 6280,88 грн/га, або на 1280,10 грн більше, ніж при одноразовому внесенні $N_{45}P_{45}K_{45}$. Отримані високі показники зумовлені істотною перевагою у врожайності (21,3 ц/га) та зменшенням собівартості продукції (103,84 грн/ц), що свідчить про оптимальність поєднання доз та строків внесення добрив у цьому

варіанті.

4. Застосування роздрібного внесення азоту (N_{30} + N_{15}) на фоні $P_{45}K_{45}$ сприяло зменшенню плівчастості зерна на 2,3% і збільшенню маси 1000 зерен на 0,8 г порівняно з контролем. Такий ефект свідчить про покращення технологічних і споживчих властивостей зерна гречки, що є важливою передумовою для підвищення якості кінцевої продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агробіологічні та екологічні основи виробництва гречки: Монографія / Білоножко В. Я., Березовський А. П., Полторецький С. П., Полторецька Н. М.; За ред. В. Я. Білоножка. Миколаїв: Видавництво Ірини Гудим, 2010. 332 с.
2. Соколівська І. М., Мащенко Ю. В. Біотехнологічні прийоми вирощування гречки за різних систем удобрення. І. М. Соколівська, Ю. В. Мащенко. Таврійський науковий вісник, 2023. № 130. С. 240–246.
3. Rotili D. H., Guglielmini A., Caccavo M. та ін. Grain yield, yield components and nitrogen economy of irrigated second-crop common Buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) in a cold-temperate region. D. H. Rotili, A. Guglielmini, M. Caccavo, S. Antequera, C. M. Rocca. European Journal of Agronomy, 2023. Vol. 145. Art. 126750.
4. Ляшенко Е.Г. Гречиха ценная крупяная культура. М.: Изд. дом ТОРА, 2007. 40 с.
5. Ciftci B., Akcura S., Varol İ. S. та ін. Grain yield and nutritional properties of buckwheat (Fagopyrum esculentum M.) grown with varying nitrogen doses and irrigation levels. B. Ciftci, S. Akcura, İ. S. Varol, Y. M. Kardes, I. Tas, M. Kaplan. BMC Plant Biology, 2025. Vol. 25. Art. 943. DOI: https://doi.org/10.1186/s12870-025-06921-z.
6. Płażek A., Kopeć P., Michno K. та ін. Higher Yield of Common Buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) as a Result of Seed Treatment with Gamma Radiation. A. Płażek, P. Kopeć, K. Michno, K. Sychta, A. Szczerba, W. Wesołowski, B. Baczek, D. Kopeć, B. Mazurek, M. Sowa. International Journal of Molecular Sciences, 2025. Vol. 26. № 10. P. 4587.
7. Mishra R., Dawson J. Effect of nutrient on growth and yield of buckwheat (Fagopyrum esculentum L.). R. Mishra, J. Dawson. International Journal of

Research in Agronomy, 2025. Vol. 8. № 8. P. 958–963.

8. Fathollah T., Ahmadi K., Shafii A. Influence of nitrogen fertilization and plant density on grain yield of buckwheat (Fagopyrum esculentum). T. Fathollah, K. Ahmadi, A. Shafii. Journal of Agricultural Science, 2002. Vol. 139. № 1. P. 57–62.
9. Господаренко Г. М., Любич В. В., Мартинюк А. Т. Агрохімічні властивості ґрунту за тривалого застосування мінеральних добрив. Аграрніінновації. 2023. №19. С. 34–38.DOI: 10.32848/agrar.innov.2023.19.5.
10. Fang X., Li Y., Nie J. та ін. Effects of nitrogen fertilizer and planting density on the leaf photosynthetic characteristics, agronomic traits and grain yield in common buckwheat (Fagopyrum esculentum M.). X. Fang, Y. Li, J. Nie, C. Wang, K. Huang, Y. Zhang, Y. Zhang, H. She, X. Liu, R. Ruan. Field Crops Research, 2018. Vol. 219. P. 165–173.
11. Rotili D., Guglielmini A., Caccavo M. та ін. Physiological Performance and Grain Yield Components of Common Buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) Cultivated Under Different N Rates. D. Rotili, A. Guglielmini, M. Caccavo, S. Antequera, C. Rocca. Plants, 2025. Vol. 14. № 13. Art. 2037.
12. Björkman T. The effect of pollen load and pollen grain competition on fertilization success and progeny performance in Fagopyrum esculentum. T. Björkman. Crop Science, 1995. Vol. 35. № 4. P. 1152–1157.
13. Omidbaigi R., Zakirzadeh H. Influence of nitrogen and phosphorus fertilization on the grain characteristics of buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench). R. Omidbaigi, H. Zakirzadeh. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 2002. Vol. 5. № 2. P. 120–125.
14. Carvalho M. A., Arruda A. V., Bastos C. R. та ін. The density and sowing time of buckwheat in organic and conventional systems. M. A. Carvalho, A. V. Arruda, C. R. Bastos, A. M. Queiroz. Crop Journal, 2022. Vol. 10. № 7. P. 941–948.
15. Guglielmini A., Rotili D., Antequera S. та ін. Yield formation in common buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench): The influence of varieties,

fertilisation and year. A. Guglielmini, D. Rotili, S. Antequera, C. Rocca. Journal of Agronomy and Crop Science, 2010. Vol. 196. № 4. P. 265–272.

16. Domingos I., Bilsborrow P. E. The effect of variety and sowing date on the growth, development, yield and quality of common buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench). I. Domingos, P. E. Bilsborrow. Journal of Agricultural Science, 2015. Vol. 153. № 5. P. 890–902.
17. Halbrecq B., Romedenne P., Ledent J. F. Evolution of flowering, ripening and seed set in buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench): Quantitative analysis. B. Halbrecq, P. Romedenne, J. F. Ledent. Field Crops Research, 2005. Vol. 92. № 2–3. P. 221–230.
18. Aubert L., Konrádová D., Kebbas S. та ін. Comparison of high temperature resistance in two buckwheat species Fagopyrum esculentum and Fagopyrum tataricum. L. Aubert, D. Konrádová, S. Kebbas, S. Barris, M. Quinet. Journal of Plant Physiology, 2020. Vol. 251. Art. 153222.
19. Пелех Л. В., Онифрійчук О. М. Вплив технологічних заходів на продуктивність гречки. Л. В. Пелех, О. М. Онифрійчук. Наукові доповіді НУБіП України, 2023. № 1(107). С. 1–10.
20. Буртяк О. В. Удосконалення елементів технології вирощування гречки в умовах Західного Поділля. О. В. Буртяк. Вісник Тернопільського національного економічного університету, 2021. № 11. С. 1–15.
21. Мащенко Ю. В., Гайденко О. В. Урожайність та економічна ефективність вирощування гречки залежно від удобрення в умовах північного Степу України. Ю. В. Мащенко, О. В. Гайденко. Агрономія сьогодні, 2023. № 11. С. 15–20.
22. Демчук Н. О. Технологія вирощування гречки в Україні. Н. О. Демчук. SuperAgronom.com, 2020. № 3. С. 1–8.
23. Коваленко Л. В. Вплив системи удобрення на продуктивність сортів гречки різного морфотипу. Л. В. Коваленко. Аграрні інновації, 2022. № 1. С. 45–52.
24. Культура гречихи. Ч. 1. История культуры, ботанические и биологические

особенности / Алексеева Е.С., Елагин И.Н., Тараненко Л.К., Бочкарёва Л.П., Малина М.М., Рарок В.А., Яцишин О.Л. Каменец-Подольский: Издатель Мошак М.И., 2005. 192 с.

25. Буртова Л. В. Технологія вирощування гречки: попередники, догляд та добрива. Л. В. Буртова. Пропозиція, 2024. № 4. С. 28–35.
26. Alkay R, Kökten K. The importance and usage areas of buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench). J Food Feed Sci - Technol. 2020;24:16–21.
27. Культура гречихи. Ч. 3. Технология возделывания гречихи / Алексеева Е.С., Елагин И.Н., Билоножко В.Я., Кващук Е.В., Малина М.М. Рарок В.А. Каменец-Подольский: Издатель Мошак М.И., 2005. 504 с.
28. Atalay MH, Bilgicli N, Elgün A, Demir MK. Effects of buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) milling products, transglutaminase and sodium stearoyl-2-lactylate on bread properties. J Food Process Preserv. 2013;37(1):1–9.
29. Bonafaccia G, Marocchini M, Kreft I. Composition and technological properties of the flour and Bran from common and Tartary buckwheat. Food Chememistry. 2003;80(1):9–15.
30. Klepacka J, Najda A, Klimek K. Effect of buckwheat groats processing on the content and bioaccessibility of selected minerals. Foods. 2020;9(6):832.
31. Chen J, Kang S, Du T, Qiu R, Guo P, Chen R. Quantitative response of greenhouse tomato yield and quality to water deficit at different growth stages. Agric Water Manage. 2013;129:152–62.
32. Kuscu H, Turhan A, Ozmen N, Aydinol P, Demir AO. Optimizing levels of water and nitrogen applied through drip irrigation for yield, quality, and water productivity of processing tomato (Lycopersicon esculentum Mill). Hortic Environ Biotechnol. 2014;55:103–14.
33. Li H, Liu H, Gong X, Li S, Pang J, Chen Z, Sun J. Optimizing irrigation and nitrogen management strategy to trade off yield, crop water productivity, nitrogen use efficiency and fruit quality of greenhouse grown tomato. Agric Water Manage. 2021;245:106570.
34. Sete PB, Comin JJ, Ciotta MN, Salume JA, Thewes F, Brackmann A, Brunetto

G. Nitrogen fertilization affects yield and fruit quality in Pear. Sci Hort. 2019;258:108782.

35. He Z, Hu Q, Zhang Y, Cao H, Nan X. Effects of irrigation and nitrogen management strategies on soil nitrogen and Apple yields in loess plateau of China. Agric Water Manage. 2023;280:108220.
36. Polat H, Güngör İ, Koca C. A study on the compliance of nitrogen fertilizers used in Turkey to the standards and regulations. Toprak Su Dergisi. 2013;2(2):102–11.
37. Han J, Shi J, Zeng L, Xu J, Wu L. Impacts of continuous excessive fertilization on soil potential nitrification activity and nitrifying microbial community dynamics in greenhouse system. J Soils Sediments. 2017;17(2):471e480.
38. Mencio A, Mas-Pla J, Otero N, Regas O, Boy-Roura M, Puig R, Bach J, Domenech C, Zamorano M, Brusi D, Folch A. Nitrate pollution of groundwater; all right but nothing else? Sci Total Environ. 2016;539:241e251.
39. Виробництво високоякісного насіння гречки. Рекомендації. За ред. В.Я. Білоножка. Миколаїв: Видавництво Ірини Гудим, 2005. 88 с.
40. Szlarz J., Olender K. Effect of aiverent mineral features and seed field of buckweat // Buckweat Research: Prok. 3d Int. Symp. Buckweat Pulawy. Poland. 7-12 july 2009/ Part. 2. P. 100–109.
41. Троянський В.К. Вплив доз і співвідношень мінеральних добрив на врожай зерна гречки в умовах Лісостепу України. Полям високу культуру землеробства. Дніпропетровськ: Вид-во «Дніпро», 2002. С. 154-156.
42. Lazicki PA, Geisseler D. Soil nitrate testing supports nitrogen management in irrigated annual crops. Calif Agric. 2017;71(2):90e95.
43. Полторецька Н.М. Наукове обґрунтування строків, способів сівби та удобрення різних сортів гречки в Правобережному Лісостепу України: Автореф. дис....канд. с. г. наук: / Умань, 2007. 20 с.
44. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур: [Довідник] / Лихочвор В.В., Бомба М.І., Дубковецький С.В. та ін. Львів. 2020. – 407 с.

45. Kiziloglu FM, Sahin U, Kuslu Y, Tunc T. Determining water–yield relationship, water use efficiency, crop and pan coefficients for silage maize in a semiarid region. Irrig Sci. 2009;27:129–37.
46. Гирнык Д.В., Черятников Т.Л., Русакова Т.М. Нектаропродуктивность гречихи и удобрения // Пчеловодство. 2001. №7 С. 24-25.
47. Chen H, Chen A, Xu L, Xie H, Qiao H, Lin Q, Cai K. A deep learning CNN architecture applied in smart near-infrared analysis of water pollution for agricultural irrigation resources. Agric Water Manage. 2020;240:106303.
48. Сорт Крупинка. Режим доступу станом на 01.11.2025: https://market.institut-zerna.com/products/buckwheat/krupinka.htm.
49. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Методи визначення показників якості рослинницької продукції. Вип. 7. К. 2000. 144 с.
50. Куперман Ф.М., Марьяхина Н.Я., Рыбакова Н.М. Закономерности развития растений // Наука и жизнь. 1957. №9. С. 15-20.
51. Бочкарева Л.П. Анализ структуры растений гречихи (методические рекомендации). Черновцы: Буковина, 2004. 44 с.
52. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз; За ред. В.О. Єщенка. К.: Дія. 2014. 288 с.
53. Рекомендації з вирощування гречки в агроформуваннях західного регіону України / [М.І. Бахмат, В.І. Овчарук, О.С. Гораш та ін.]. К. Подільськ: ПДАТУ, НДІ круп'яних культур, 2011. С. 15–17.
54. Білоножко В. Я. Аграрна економіка: навчальний посібник. В. Я. Білоножко, І. І. Мостов'як, В. П. Карпенко, С. П. Полторецький, А. П. Березовський; За ред. В. Я. Білоножка. Умань: Видавничо-поліграфічний центр "Візаві", 2016. 418 с.
55. Войналович О. В. Охорона праці у сільському господарстві : навч. підруч. / Олександр Володимирович Войналович, Євгенія Іванівна Марчишина, Тамара Олександрівна Білько ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Київ : Центр учбової літератури, 2018. 690 с.

56. Якименко І. Л., Салавор О. М., Шаповалов Є. Б. Екологічна політика та технічне регулювання Європейського Союзу. І. Л. Якименко, О. М. Салавор, Є. Б. Шаповалов. Київ: НУХТ, 2022. 157 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ



приурочений 125-річчю від дня народження видатного вченого і педагога у галузі землеробства, професора С. С. Рубіна

Факультет агрономії

Умань 2025

УДК 330(063)

Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії Уманського національного університету, протокол № 7 від 29 травня 2025 року

Редакційна колегія:

С. П. Полторецький – доктор с.-г. (*відповідальний редактор*);
Л. О. Рябовол – доктор с.-г. наук;
Г. М. Господаренко – доктор с.-г. наук;
В. О. Єщенко – доктор с.-г. наук;
П. Г. Копитко – доктор с.-г. наук;
Я. С. Рябовол – доктор с.-г. наук;
В. В. Яценко – доктор с.-г. наук;
А. О. Яценко – кандидат с.-г. наук;
І. П. Діордієва – кандидат с.-г. наук;
С. П. Сержук – кандидат с.-г. наук;
С. О. Третьякова – кандидат с.-г. наук (*відповідальний секретар*).

Автори вміщених матеріалів висловлюють свою думку, яка не завжди збігається з позицією редакції.

Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету. Факультет агрономії / Редкол.: С. П. Полторецький (відп. ред.) та ін. Умань: 2025. 89 с.

Збірник містить доповіді студентів ОР бакалавр, магістр та доктор філософії, які були розглянуті на студентській науковій конференції, приуроченій 125-річчю від дня народження видатного вченого і педагога у галузі землеробства, професора Симона Самійловича Рубіна, що відбулася 24 квітня 2025 року в м. Умань.

Розраховано на студентів, аспірантів, викладачів, наукових співробітників та фахівців, які працюють у АПК України.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. РОСЛИННИЦТВА

БАЙДА Ю., КОВАЛЕНКО В., БОНДАР О. GROWTH AND DEVELOPMENT OF SUGAR SORGHUM DEPENDING ON THE DENSITY OF STANDING PLANTS..... 5
КРАВЧУК М., БРУС В., МУЛЬНИК В. THE REALIZATION OF THE GENETIC POTENTIAL OF SUGAR HYBRIDS DEPENDING ON THE EFFECT OF SOIL FERTILITY AND FERTILIZER..... 6
ВАРИЧ Д. INNOVATIONS IN AGRICULTURE OF UKRAINE: DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL SECTOR IN CONDITIONS OF CLIMATIC CHANGES..... 7
БАБІЙ В. DEPENDENCE OF BUCKWHEAT HARVESTING TIME ON SEED YIELD AND QUALITY INDICATORS..... 12
БЕРЕЗОВСЬКИЙ В. MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL SPECIFICS OF BUCKWHEAT CULTURE..... 14
КОБЕРНИК Б. THE IMPACT OF MINERAL NUTRITION CONDITIONS ON THE FORMATION OF BUCKWHEAT GRAIN YIELD..... 17
КРУГЛОВ А. PECULIARITIES OF SOWING PARAMETERS IN MILLET CULTIVATION TECHNOLOGY..... 20
ПОДОГОВ В. SPECIFICS OF MILLET YIELD DEVELOPMENT UNDER VARIOUS SOWING PERIODS..... 22
ПОЛТОРЕЦЬКИЙ Д. CHARACTERISTICS OF MILLET HARVESTING..... 24
ПУСТОВІТ В. THE ROLE OF FERTILIZATION IN THE FORMATION OF COMMON MILLET GRAIN YIELD..... 26
ШАЙТАН Є.THE IMPACT OF PRECEDING CROPS ON COMMON MILLET YIELDS..... 28
ЩЕРБЕНКО Р. CURRENT UNDERSTANDING OF THE EFFECTS OF SOWING TIME AND METHOD ON BUCKWHEAT GRAIN YIELDS..... 30
ВОРОПАЙ Н. ПОХОДЖЕННЯ, АРЕАЛ ТА ІНТРОДУКЦІЯ ЛЮПИНУ БІЛОГО..... 31
ГОРОВА І. ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ТА ФІТОСАНІТАРНЕ ЗАСТОСУВАННЯ НІКАНДРИ ФІЗАЛІСОПОДІБНОЇ..... 34
ЧАБАНЮК Я., МАЗУР Р., КОЛЕДА Д. ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ПОШИРЕННЯ ЧИНИ ПОСІВНОЇ..... 35
КРАВЕЦЬ А., ВІТАНОВ Є. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЖИТНЯКА ГРЕБІНЧАСТОГО..... 36
ПИТЕЛЬ М., ІВАСЮК І., КОШЕЦЬ В. ІСТОРІЯ ПОШИРЕННЯ СОЧЕВИЦІ..... 38
ТЕЛЯТНИК І., ЧОКАЛЬ Н., ВИШНЕВСЬКИЙ М. COMPARATIVE ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET OF SUGAR OF DIFFERENT ORIGIN..... 40
ШЕВЧУК В., ЛОГВІНЕНКО М., БОНДАРЕНКО Р. ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНИХ ЕКОСИСТЕМ КОВИЛА ЛЕССІНГА (Stipa lessingiana)..... 41
АНДРІЯШ Д., БАБІЙ К. CORN HYBRID PRODUCTIVITY OF CROSS 221M DEPENDING FROM MINERAL NUTRITION AND SOWING DENSITY IN RIGHT BANK FOREST STEPPE..... 44
БУТЕНКО С. FORMATION OF VARIETAL PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT DEPENDING ON THE PREDECESSOR AND VARIETY IN THE RIGHT BANK FOREST STEPPE..... 45
КИШИК В. FEATURES OF GROWTH AND PRODUCTIVITY OF HYBRIDS OF SORGHUM OF GRAIN DEPENDING ON THE DENSITY OF SOWING IN RIGHT BANK FOREST STEPPE.... 47
ОСІПОВ А. FEATURES OF GROWTH AND PRODUCTIVITY OF SUGAR CORN DEPENDING ON FERTILIZER AND SOWING DENSITY IN THE RIGHT BANK FOREST STEPPE..... 49
САДОВА А. БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ РОСЛИН: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ..... 50

of flowers.

This underscores buckwheat's extreme sensitivity to environmental factors, particularly during the critical phases of generative organ development, flowering, and seed formation.

Ripening, like flowering, is gradual, spanning roughly 30 days.

At the tenth organogenesis stage, fruit formation begins, with the development of the embryo and endosperm. The eleventh stage is characterized by nutrient deposition in seeds, marking the milk ripeness phase. The twelfth stage involves the conversion of these nutrients into storage compounds, achieving the wax ripeness phase. Upon completion of the twelfth stage, full seed maturation is attained.

Within a single plant or inflorescence, flowers may exist simultaneously at various stages of development, ranging from the eighth to twelfth stages. Many flowers, however, fail to reach full maturity, resulting in floral desiccation, ovary drop, and the production of underdeveloped seeds.

Due to buckwheat's heliophilous tendencies, plant density, assimilative surface area, and nutrient availability are pivotal factors influencing yield formation.

Photosynthetic productivity in buckwheat is profoundly impacted by water regimes and mineral nutrition. During flowering and fruiting phases, water demand peaks.

Low relative humidity (30%) and elevated air temperatures (32–35°C) critically damage pollen viability by desiccation, inhibiting pollen tube germination unless pollen water content remains above 60%.

Thus, achieving high buckwheat yields is contingent upon aligning environmental conditions with the crop's agri-biological requirements throughout each developmental stage. Favorable growth conditions are established not only by soil and climatic factors but also through agronomic management practices.

THE IMPACT OF MINERAL NUTRITION CONDITIONS ON THE FORMATION OF BUCKWHEAT GRAIN YIELD

КОБЕРНИК Богдан, студент факультету агрономії
Керівник – доцентка кафедри рослинництва УНУ **Полторецька Н. М.**

The efficient deployment of mineral fertilizers constitutes one of the principal factors enabling agricultural crops to maximize their inherent productive potential.

Yield improvements in grain crops by approximately 41% are directly attributable to the strategic use of mineral fertilizers.

In evaluating the influence of nutrient elements on buckwheat yield formation, several considerations arise: firstly, buckwheat extracts substantial quantities of nutrients from fertilizers and the soil, contributing to the synthesis and accumulation of various biochemical compounds; secondly, the fertilization system must optimize nutrient regimes and ensure comprehensive supply of both macro- and micronutrients throughout the entire vegetation cycle.

Scientific discourse on buckwheat fertilization remains divided: some researchers regard buckwheat as relatively undemanding toward fertilizers; others

claim that fertilizer application can be detrimental; while a third group asserts that buckwheat responds favorably to nutrient supplementation.

The crop's pronounced sensitivity to nutritional conditions is explained by its distinct biological traits.

Mineral fertilizers enhance growth vigor and simultaneously mitigate adverse effects stemming from environmental stressors.

Achieving maximal yield outputs is feasible solely under conditions of optimal nutritional supply. Accordingly, constructing an ideal nutrient environment becomes a fundamental task to secure maximum yields alongside target quality standards. Nutrient uptake in buckwheat exhibits temporal irregularity across developmental phases.

Between seedling emergence and the onset of flowering, the plants vigorously absorb nitrogen. At this juvenile stage, nitrogen fuels protein synthesis necessary for the development of vegetative and reproductive structures, maintaining importance until the end of flowering. During these phases, potassium and phosphorus uptake remains comparatively lower. By contrast, during mass flowering and fruit set, phosphorus becomes the dominant nutrient requirement.

Experimental findings confirm that the principal boost in buckwheat grain productivity derives from mineral fertilizer application. Specifically, yields of 21.6 c/ha were recorded following the application of $N_{30}P_{60}K_{60}$ as a base fertilizer, while integrating N_{15} as a top dressing during stages VI–VII of organogenesis elevated yields to 22.6 c/ha.

Parallel observations in independent studies corroborate the positive role of nitrogen supplementation during active vegetation phases. Buckwheat demonstrates a superior capacity to assimilate mineral nutrients from the soil compared to many other cultivated species. Root exudates, rich in organic acids, facilitate mobilization and uptake of otherwise poorly available soil nutrients.

Investigations have illustrated a robust relationship between productivity and root system development, soil fertility, and fertilization practices.

For example, the air-dry weight of roots in ten plants without fertilizer amounted to 6.4 g, while their grain yield totaled 14.8 g; with $N_{30}P_{30}K_{30}$ application, these figures increased to 9.8 g and 21.0 g, respectively.

Mineral fertilization exerts a decisive influence on the growth dynamics, reproductive organ formation, root expansion, and overall biomass accumulation in buckwheat crops.

Due to the diversity of developmental phases, nutrient demands fluctuate markedly. During early vegetative stages, up to 60% of nitrogen, 62% of potassium, and 40% of phosphorus uptake occurs. No living cell can sustain itself without an adequate supply of phosphorus.

The production of 1 centner of buckwheat grain along with by-products requires an assimilation of approximately 2.5–3 kg of phosphorus. The application of nitrogen fertilizers holds particular significance during early growth, as nitrogen remains a fundamental component of plant nutrition and often constitutes a limiting factor in soils with moderate to low fertility. The integration of nitrogen alongside phosphorus and potassium fertilizers demonstrably enhances buckwheat productivity.

Although the concentration of nitrogen in plant tissues typically ranges from 0.5% to 4.0% of dry matter, its biological importance is paramount. Nitrogen is indispensable for the formation of proteins, chlorophyll (critical for photosynthesis), phosphatides, glycosides, alkaloids, and other essential nitrogenous compounds. Nitrogen demands are especially pronounced during the initial stages of vegetative development, from the emergence of cotyledons through to the formation of a photosynthetically active leaf canopy.

Plants primarily absorb nitrogen from the soil during the initial 3–4 weeks post-germination, after which uptake diminishes sharply and largely ceases by day 40–50. Despite its significance, scientific perspectives vary: some claim nitrogen primarily stimulates vegetative growth without corresponding increases in grain yield; others argue that such effects are linked to excessive nitrogen application (>90 kg N/ha) and humus-rich soils.

Conversely, moderate nitrogen dosages, particularly on nutrient-poor sod-podzolic soils, simultaneously enhance yield and improve seed quality. Plant nutrient dynamics are influenced by fertilizer dosage, nutrient composition, soil type, and prior crop fertilization regimes.

On highly fertile soils, fertilizer application can be limited to row placement during sowing, whereas in wide-row sowings, supplementary top dressing during the growing season is advisable. Phosphorus, equally critical, plays a unique role within plant cells, participating in energy transfer processes, photosynthesis, and respiration.

Additionally, phosphorus availability correlates with nectar production in buckwheat flowers. Superphosphate and phosphate rock meal are commonly used as phosphorus sources for buckwheat cultivation. Phosphorus uptake shifts notably across different growth stages. Its content within plant tissues depends on both soil availability and fertilizer application rates.

Peak phosphorus absorption occurs during fruit development and remains elevated until seed maturation. P. Kh. Lavashov concluded that nitrogen and phosphorus fertilizers significantly increase the photosynthetic potential of buckwheat, whereas potassium application decreases it.

By contrast, N. P. Voskresenskaya observed beneficial effects of potassium on photosynthetic processes, attributing this to potassium's role in optimizing intracellular conditions. Potassium uptake in buckwheat reaches its highest rates during bud formation and mass flowering phases.

The crop is particularly sensitive to potassium imbalances: both deficiency and excess negatively affect dry matter accumulation and assimilation capacity.

In many buckwheat cultivation areas, questions regarding the optimal mineral fertilizer rates, elemental ratios, and timing of primary and supplementary applications remain unresolved.

Addressing these challenges comprehensively will facilitate the establishment of an optimized nutrition system capable of delivering consistently high yields.

Додаток Б

Приклад статистичної обробки даних за методом дисперсійного аналізу

Урожайність зерна гречки залежно від особливостей мінерального живлення у 2025 р.

Кількість факторів 1

Середнє по досліду 16,97 ц/га

Розсіювання	Сума квадратів	Ступінь вільності	Дисперсія	Критерій Фішера (F)		
				фактичний	0,05	0,01
Загальне	288,24	17				
Повторень	1,50	5				
Варіантів	283,72	2	141,86	471,04	4,10	7,56
Похибки	3,01	10	0,30	t	2,23	3,17

Характеристика впливу та НІР

Показник	Сила впливу	$НІР_{05}$	
		абсолютна	відносна
Варіанти	98,4%	2,70	15,9%
Повторення	0,5%		
Похибка	1,0%		
Всі фактори	100%		

Похибки, точність і коефіцієнт варіювання

Узагальнена	E	2,21
Різниці	S_d	2,32
Відносна	S_x	3,3%
Точність	T	96,7%
Коефіцієнт варіювання	V	9,6%

Комплексний норматив витрат на вирощування гречки (контроль, без добрив) **Розрахункова площа 100 га** **N P K** **Додаток Б**

Урожай основної продукції, ц/га 11,7 Вал основної продукції, ц 1170 0 0 0

Урожай побічної продукції, ц/га 23,4 Вал побічної продукції, ц 2340 0 0 0

№ п/п	Види робіт	Од. Виміру	Об'єм роботи			Марка і склад агрегату		Обслугов. персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати людино-години		Тарифний коефіцієнт		Оплата за весь об'єм робіт						Нарахування на ОП	Всього оплат	ПММ			Добрива, ядохімікати та гербіциди			Автотранспорт		Насіння		Електроенергія	Амортизація, грн	Поточний ремонт, грн	Інші затрати		Всього затрат
			в фізичних одиницях	В умовних еталонних га	Коефіцієнт переводу	Трактори чи автомашини	С.-г. машини та інвентар	механізатори	інші робітники			механізатори	інші робітники	механізатори	інші робітники	механізатори	інші робітники	За клас-ність 18%	Посів трактористі 50%	ЯЦИ !!! 100%	Мінудобрива 30%			на одиницю роботи, кг	на весь об'єм, ц	вартість, грн	Назва препарату	Витрата на 1га, кг	Витрата на всю площу, кг, т	вартість, грн	т-км	вартість, грн	Витрата на всю площу, ц	вартість, грн			Вид затрат	Вартість, грн	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1	Лущення в 2 сліди	га	200	36	11,6	Т-150	ЛДГ-15	1	0	63,3	3,2	22	0	1,55	0	34,28	0,00	6,17	0,00	0,00	0,00	1,01	41,46	2,7	5,4	972			0		0	0				432	360			1805,46
2	Підготовка мінеральних добрив	т	0	0	0	Вручну	-	0	1	8	0,0	0	0	0	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	аміачна селітра	0	0	0	0	0				0	0	Обіди 1.5	50	50,00
3	навантаження мінеральних добрив	т	0	0	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,0	0	0	1,35	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3	0	0	суперфосфат	0	0	0	0	0				0	0	МБП	100	100,00
4	Вивіз і внесення міндобрив	га	100	19	4,9	МТЗ-80	1-РМГ-4	1	0	26	3,8	27	0	1,09	0	29,35	0,00	5,28	0,00	0,00	8,80	1,09	44,52	1,6	1,6	288	калійна сіль	0	0	0	0	0				228	190			750,52
5	Оранка	га	100	143	11,6	Т-150	ПЛП 6-35	1	0	8,1	12,3	86	0	1,80	0	155,56	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	4,59	188,14	13,5	13,5	2430			0		0	0				1716	1430			5764,14
6	Боронування	га	200	27	11,6	Т-150К	21 БЗТС-1.0	1	0	85,2	2,3	16	0	1,35	0	22,18	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	0,65	26,83	1,6	3,2	576			0		0	0				324	270			1196,83
7	Культивація	га	200	45	7,7	ДТ-75М	2КПГ-4, С-11У	1	0	34,2	5,8	41	0	1,35	0	55,26	0,00	9,95	0,00	0,00	0,00	1,63	66,84	2,9	5,8	1044			0		0	0				540	450			2100,84
8	Вирівнювання площі	га	100	13	7,7	ДТ-75М	ШБ-2,5+ЗОР-07	1	0	57,1	1,8	12	0	1,35	0	16,55	0,00	2,98	0,00	0,00	0,00	0,49	20,02	7,3	7,3	1314			0		0	0				156	130			1620,02
9	розвантаження насіння	т	10	0	0	Вручну	-	0	1	3,0	3,3	0	23	0,00	1,2	0,00	24,00	4,32	0,00	0,00	0,00	0,71	29,03	0	0	0			0		0	0				0	0			29,03
10	Висипка з мішка	т	10	0	0	Вручну	-	0	1	10,0	1,0	0	7	0,00	1,2	0,00	7,20	1,30	0,00	0,00	0,00	0,21	8,71	0	0	0			0		0	0				0	0			8,71
11	Протруювання	т	10	0	0	-	Мобітокс	1	6	12,0	0,8	6	35	1,80	1,8	10,50	54,00	11,61	0,00	64,50	0,00	3,52	144,13	0	0	0	Раксил	0,4	4	1120	0	0			10	5	0			1279,13
12	навантаження насіння	т	10	0	0	Вручну	-	0	1	5,0	2,0	0	14	0,00	1,35	0,00	16,20	2,92	0,00	0,00	0,00	0,48	19,59	0	0	0			0		0	0				0	0			19,59
13	Вивіз насіння	т/км	100	0	0	ГАЗ-53А	-	0	0	0,0	0,0	0	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0			0		100	50				0	0			50,00
14	Заправка агрегату	т	10	0	0	Вручну	-	0	1	2,0	5,0	0	35	0,00	1,2	0,00	36,00	6,48	0,00	0,00	10,80	1,33	54,61	0	0	0			0		0	0				0	0			54,61
15	Сівба	га	100	34	11,6	Т-150	3 СЗ-3.6	1	3	34,0	2,9	21	62	1,55	1,35	31,91	71,47	18,61	31,34	0,00	0,00	3,83	157,16	4,8	4,8	864			0		0	0	100	25000		408	340			26769,16
16	Коткування	га	100	15	7,7	ДТ-75М	С-11 У, ЗКВГ-1,4 (3)	1	0	51,5	1,9	14	0	1,2	0	16,31	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00	0,48	19,73	1,9	1,9	342			0		0	0				180	150			691,73
17	Культивація	га	200	45	7,7	ДТ-75М	2КПГ-4, С-11У	1	0	34,2	5,8	41	0	1,35	0	55,26	0,00	9,95	0,00	0,00	0,00	1,63	66,84	2,9	5,8	1044			0		0	0				540	450			2100,84
18	Підготовка мінеральних добрив	т	0	0	0	Вручну	-	0	1	8	0,0	0	0	0	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	аміачна селітра	16,2	1,62	0	0	0				0	0			0,00
19	навантаження мінеральних добрив	т	0	0	4,2	ЮМЗ-6	ПЭ-08	1	0	90	0,0	0	0	1,35	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3	0	0			0		0	0				0	0			0,00
20	Вивіз і внесення міндобрив	га	100	19	4,9	МТЗ-80	КРН-4,2	1	0	26	3,8	27	0	1,09	0	29,35	0,00	5,28	0,00	0,00	8,80	1,09	44,52	1,6	1,6	288			0		0	0				228	190			750,52
21	Скошування у валки	га	100	0	0	СК-5	ЖРБ-4.2	1	1	14,2	7,0	49	49	1,55	1,55	76,41	65,49	25,54	0,00	0,00	0,00	4,19	171,63	4,7	4,7	846			0		0	0				2000	1800			4817,63
22	Обмолот валків	га	100	0	0	СК-5	ПУН-5	1	1	6,5	15,4	108	108	1,8	1,8	193,85	166,15	64,80	0,00	0,00	0,00	10,62	435,42	11,7	11,7	2106			0		0	0				2500	2000			7041,42
23	Відвезення зерна на тік	т/км	1170	0	0	ГАЗ-53А	-	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0			0		1170	585				0	0			585,00
24	Відвезення соломи	га	100	66	4,2	ЮМЗ-6	2-ПТС-4	1	0	6,4	15,6	109	0	1,35	0	147,66	0,00	26,58	0,00	0,00	0,00	4,36	178,59	1,6	1,6	288			0		0	0				792	660			1918,59
25	Подача соломи	га	100	20	4,9	МТЗ-80	СНУ-0.5	1	0	25	4,0	28	0	1,55	0	43,40	0,00	7,81	0,00	0,00	0,00	1,28	52,49	1,2	1,2	216			0		0	0				240	200			708,49
26	Укладання в скирту	га	100	0	0	Вручну	-	0	1	10	10,0	0	70	0	1,35	0,00	81,00	14,58	0,00	0,00	0,00	2,39	97,97	0	0	0			0		0	0				0	0			97,97
	РАЗОМ	x	x	446	92,8	x	x	x	x	x	104,93	585,2	403,1	x	x	883,54	521,52	252,91	31,34	64,50	28,41	44,56	1826,77	x	64,70	11646,00	x	x	x	1120	1270	635	100	25000	10	9857	8260	x	150	**58504,77**

Зведена по затратах, грн

Оплата праці, всього	1941,99	Засоби захисту	1120
в т.ч. оплата основна	1405,06	Автотранспорт	635
- за шкідливість	92,91	Амортизація	9857
- доплата за класність 18%	252,91	Ремонти	8260
- доплата за продукцію	31,34	ПММ	11646,00
- відпускні (8,2%)	115,21	Обіди, МБП	150
Нарахування на оплату праці 2,5%	44,56	Електроенергія	10
Насіння	25000,00	Затрати на 1 га	1125,30
Добрива	0,00	С.в. 1 ц осн. прод., грн	**93,85**
Страхування продукції	26910	С.в. 1 ц дод прод., грн	**1,16**
Орендна плата + зем податок	27000	**Разом затрат**	**112529,99**
		Вартість продукції грн/га	**4680**
		Затрати на 1 га	**1125,30**
		Прибуток на 1 га грн.	**3554,70**
		Рентаб,%	**315,89**