

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГИЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня – МАГІСТР

на тему: **«ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ГРЕЧКИ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ УДОБРЕННЯ
В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ»**

Виконав студент VI курсу, групи Аг-62
спеціальності 201 «Агрономія»

БЕРЕЖНИЦЬКИЙ ЮРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

Керівник: **Марія ПОЛЮХОВИЧ**

Рецензент: **Ольга ЛИТВИН**

Дубляни 2025

**Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування**

Факультет агротехнологій та екології

Кафедра агрохімії та ґрунтознавства

Освітній ступінь «магістр»

Спеціальність 201 «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

К.С.-Г.Н., доцент Оксана ГАСЬКЕВИЧ

(наук. ступ, вч. зв)

(ім'я і прізвище)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту **Бережницькому Юрію Васильовичу**

1. Тема роботи: «Особливості формування продуктивності гречки залежно від рівня удобрення в Івано-Франківській області».

Керівник кваліфікаційної роботи Полюхович Марія Матвіївна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Затверджені наказом по університету від «__» _____ р. №_____

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 08 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи Системи удобрення гречки: 1 – контроль (без добрив); 2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3 – $N_{45}P_{45}K_{45}$; 4 – $N_{60}P_{60}K_{60}$. Вплив мінерального живлення на вміст поживних елементів у ґрунті, продуктивність культури. Ґрунт – дерново-підзолистий поверхнево-оглешений. Ґрунтово-кліматична зона – Передкарпаття.

4.Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

Розділ 1. Огляд літератури

Розділ 2. Умови, вихідний матеріал і методика досліджень

Розділ 3. Результати досліджень

Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища

Розділ 5 Охорона праці та захист населення

Висновки і пропозиції виробництву

Бібліографічний список.

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з

вказуванням їх кількості)

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень в основній частині роботи (11 шт.) і в додатках (1 шт.)

2. Рисунки- 2шт.

6. Консультанти з розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього природного середовища	Панас Н.Є., доцент кафедри екології			
З охорони праці та захисту населення	Городецький І.М., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання 23 вересня 2024 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів	Відмітка про виконання
1	Вивчення впливу удобрення дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту на продуктивність гречки в умовах Передкарпаття (Івано-Франківська область)	03.2024 – 10.2025	
	Написання розділу 1. Огляд літератури	До 03. 2025	
2	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	01.03.2025-01.05.2025	
3	Написання розділу 3. Результати досліджень	01.05.2025-01.10.2025	
	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	01.10.2025 – 31.10.2025	
4	Написання розділу 5. Охорона праці та захист населення у надзвичайних ситуаціях, підготовка висновків, формування списку літератури.	01.11.2025-01.12.2025	

Студент _____
Керівник кваліфікаційної роботи _____

Юрій БЕРЕЖНИЦЬКИЙ
Марія ПОЛЮХОВИЧ

УДК 633.12:631.811.095

Особливості формування продуктивності гречки залежно від рівня удобрення в Івано-Франківській області. Бережницький Ю.В. – Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. – Дубляни, Львівський НУВМБ ім. С.З. Гжицького, 2025.

74 стор. текст. част., 11 табл., 2 рис., 79 джерел.

Результати досліджень, проведених у 2024–2025 роках на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах Передкарпаття, підтвердили високу ефективність мінерального удобрення для формування продуктивності гречки сорту Арно.

Внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило стимулювання лінійного росту вже з фази бутонізації, що дозволило досягти максимальної висоти рослин – 112,0 см (проти 81,1 см на контролі). Площа листкової поверхні у фазі масового цвітіння сягнула піку – 46,5 тис. м²/га.

Оптимізація живлення покращила структуру рослин: кількість суцвіть зросла до 24 шт., а кількість зерен – до 58 шт., що підвищило індивідуальну продуктивність до 1,5 г на рослину.

Максимальну врожайність у 2,40 т/га (на 65 % вище контролю) отримано за норми $N_{60}P_{60}K_{60}$. Це стало можливим завдяки подовженню фази «цвітіння–дозрівання» на 4–8 діб, що забезпечило кращий налив зерна та вищу стійкість до стресів.

Однак, попри отримання максимального чистого прибутку (29 675 грн/га) за інтенсивної схеми, найбільш економічно та енергетично виправданим варіантом для умов регіону є внесення помірної дози $N_{30}P_{30}K_{30}$. Саме ця норма забезпечує найвищий рівень рентабельності (124,2 %) та оптимальний коефіцієнт енергетичної ефективності ($K_{ee} = 1,32$), що робить її найбільш збалансованим рішенням для агровиробництва.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	
ГРЕЧКИ (огляд літератури).....	10
1.1 Біологічні особливості гречки.....	10
1.2 Технологія вирощування гречки.....	14
1.3 Продуктивність гречки залежно від системи удобрення	18
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ	
ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
2.1 Природні умови та ґрунтовий покрив території дослідження.....	21
2.2 Клімат та метеорологічні умови періоду досліджень.....	23
2.3 Схема досліду та методика досліджень.....	26
2.4 Агротехнічні особливості вирощування гречки та характеристика сорту.....	28
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
3.1 Морфогенетична характеристика дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту.....	31
3.2 Вплив рівня удобрення на агрохімічні властивості дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту.....	33
3.3 Ріст та розвиток рослин гречки залежно від умов живлення.....	35
3.4 Ефективність використання добрив при вирощуванні гречки сорту Арно.....	40
3.5 Врожайність гречки за різних норм удобрення.....	42
3.6 Економічна та енергетична ефективність вирощування гречки за різних рівнів удобрення.....	43
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО	
СЕРЕДОВИЩА.....	46

4.1 Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів.....	46
4.2 Охорона водойм.....	48
4.3 Охорона повітря	50
4.4 Охорона флори та фауни.....	52
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	55
5.1 Аналіз стану охорони праці у господарстві.....	55
5.2 Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні гречки.....	56
5.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	57
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	58
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	60
ДОДАТКИ.....	68
Додаток А. Технологічна карта вирощування гречки	69
Додаток Б. Статистичне опрацювання результатів досліджень урожаю зерна гречки сорту Арно за 2024-2025 рр.....	72

ВСТУП

Актуальність досліджень. Гречка (*Fagopyrum esculentum*) належить до стратегічно важливих круп'яних культур агропромислового комплексу України, що зумовлено її високою харчовою та біологічною цінністю, значною агротехнічною роллю у сівоzmінах і високим адаптивним потенціалом до різних ґрунтово-кліматичних умов. У контексті зростання вимог до продовольчої безпеки, екологізації агровиробництва та адаптації сільського господарства до змін клімату, гречка виступає важливим джерелом повноцінного дієтичного білка та біологічно активних сполук, зокрема рутину і кверцетину, що мають значний оздоровчий ефект [8, 18].

Незважаючи на значний генетичний потенціал сучасних сортів, фактична врожайність гречки в умовах виробництва залишається нестабільною і часто істотно нижчою від потенційної. Однією з ключових причин цього є недостатньо обґрунтовані системи удобрення. Продуктивність культури значною мірою залежить від рівня та збалансованості мінерального живлення: надмірне внесення добрив, особливо азотних, може спричиняти посилений ріст вегетативної маси, зниження озерненості, погіршення якості зерна та деградацію ґрунтів, тоді як дефіцит елементів живлення обмежує реалізацію біологічного потенціалу рослин [50, 61].

Актуальність проблеми посилюється сучасними кліматичними викликами, зокрема підвищенням температури повітря та зростанням частоти посушливих періодів, які найбільш негативно впливають на гречку у фазу цвітіння – критичний етап формування врожаю. За таких умов особливої ваги набуває розроблення систем удобрення, здатних підвищити фізіологічну стійкість рослин до температурних і водних стресів, оптимізувати процеси запилення та наливу зерна.

Таким чином, дослідження особливостей формування продуктивності гречки залежно від рівня та системи удобрення є науково і практично обґрунтованим. Отримані результати мають важливе значення для розроблення екологічно безпечних та економічно ефективних агротехнологій, спрямованих на підвищення стабільності врожайності, збереження родючості ґрунтів і сталий розвиток агроєкосистем в умовах сучасних антропогенних та кліматичних навантажень.

Об'єкт дослідження: процеси росту, розвитку та формування продуктивності рослин гречки (*Fagopyrum esculentum*) сорту Арно під впливом різних рівнів мінерального живлення в ґрунтово-кліматичних умовах Передкарпаття

Предмет дослідження - норми добрив, показники поживного режиму ґрунту, розвиток рослин впродовж вегетації, елементи структури врожаю гречки, якість зерна за різних норм удобрення та рентабельність внесення добрив.

Мета і завдання дослідження - встановити особливості формування продуктивності гречки сорту Арно залежно від рівня удобрення в умовах Передкарпаття, а також науково обґрунтувати оптимальні дози внесення добрив для підвищення врожайності

Для досягнення поставленої мети передбачалося виконання таких завдань:

- проаналізувати фізичні та фізико-хімічні властивості дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту;
- встановити зміни поживного режиму дерново-підзолистого ґрунту за різних норм удобрення гречки;
- дослідити вплив різних норм ДОБРИВ на схожість насіння та виживання рослин продовж вегетаційного періоду;
- проаналізувати особливості формування показників структури

врожаю зерна гречки за різних норм удобрення;

- простежити динаміку врожайності залежно від норми внесених добрив;
- провести економічну та енергетичну оцінку пропонованих норм удобрення.

Методи досліджень. Для реалізації поставлених завдань використано низку загальнонаукових (експеримент, спостереження, синтез, аналіз) та спеціальних (польові, лабораторно-аналітичні, вимірювально-вагові, розрахункові, статистичні) методів.

Наукова новизна досліджень полягає у вдосконаленні системи мінерального живлення гречки в специфічних ґрунтово-кліматичних умовах Передкарпаття. Уперше в межах господарства «ФОП Бережницький» комплексно досліджено вплив різних норм мінеральних добрив на поживний режим дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту, а також на особливості росту, розвитку та формування продуктивності канадського сорту гречки Арно. Встановлено норму мінеральних добрив, яка забезпечує найбільший приріст врожаю зерна гречки та сприяє покращенню його якісних показників. Оцінено рентабельність вирощування гречки за рекомендованої норми удобрення.

Практичне значення отриманих результатів. На основі аналізу отриманих даних для дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів Передкарпаття рекомендовано систему живлення, яка забезпечує отримання високого врожаю гречки сорту Арно. Констатовано, що внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечує максимальну врожайність. Водночас для забезпечення найвищої економічної ефективності та оптимального коефіцієнта енергетичної ефективності виробництву рекомендовано застосовувати норму $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Особистий внесок магістра полягає у самостійному опрацюванні

наукової літератури за темою дослідження, оволодінні необхідними методиками дослідження, виконанні польових досліджень і лабораторних аналізів, узагальненні отриманих експериментальних матеріалів та написанні магістерської роботи, формуванні основних висновків і пропозицій виробництву, та впровадженні результатів дослідження у виробництво.

Обсяг і структура кваліфікаційної роботи. Роботу викладено на 74 сторінках машинописного тексту, яка складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел наукової літератури (79 найменувань, з них 5 латиницею), включає 11 таблиць, 2 рисунки та додатки.

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ (огляд літератури)

1.1 Біологічні особливості гречки

Гречка посівна (*Fagopyrum esculentum*), що належить до родини Гречкових (*Polygonaceae*), займає особливе місце серед зернових культур завдяки своїй унікальній фізіології та високій дієтичній цінності. На відміну від злаків, вона є дикорослою за своєю природою рослиною, що зберегла значну частину морфологічних ознак своїх диких предків, зокрема невизначений тип росту та складну репродуктивну систему [8, 76].

Ця культура класифікується як теплолюбна, світлолюбна та надзвичайно вологолюбна форма, що характеризується відносно коротким вегетаційним періодом – від 70 до 100 діб, що дозволяє використовувати її не лише як основну, а й як страхову або пожнивну культуру в сівозмінах України [31, 33].

Морфологічна архітектоніка гречки визначає її адаптивні стратегії та вразливості. Коренева система рослини є стрижневою, проте її розвиток суттєво обмежений у просторі: основна маса активних коренів зосереджена у верхньому шарі ґрунту (0–30 см), що робить культуру критично вразливою до короткочасних посух у поверхневих горизонтах [45, 49].

Незважаючи на відносно малу поглинальну поверхню, коріння гречки володіє винятковою фізіологічною активністю. Воно інтенсивно секретує в ризосферу органічні кислоти, серед яких домінують лимонна, щавлева, тартратна (винна) та оцтова. Ці екссудати виконують функцію природних хелаторів, які здатні розчиняти важкодоступні мінеральні сполуки фосфору та калію, зокрема трикальційфосфат $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, перетворюючи їх у легкозасвоювані форми [3, 13]. Ця особливість дозволяє гречці ефективно

функціонувати на ґрунтах із середнім запасом рухомих фосфатів, виступаючи при цьому в ролі «культури-мобілізатора» для наступних ланок сівозміни [49].

Стебло гречки характеризується прямостоячою, ребристою та порожнистою структурою, що забезпечує швидке наростання біомаси, проте створює значні ризики при інтенсифікації виробництва. Висота рослин варіює від 40 до 120 см залежно від генотипу та рівня азотного живлення. Важливою біохімічною рисою стебла є накопичення антоціанів, що надає йому червонуватого забарвлення. Порожниста структура робить рослину чутливою до механічних пошкоджень та вилягання, особливо за умов надмірного азотного фону, коли спостерігається гіпертрофований розвиток вегетативної маси на шкоду механічній міцності тканин [61, 67].

Репродуктивна система гречки представлена суцвіттями типу щитка або пазушних кистей. Кожна квітка має п'ять пелюсток, колір яких варіює від сніжно-білого до насичено-рожевого. Рослини гречки поділяються на довгостовпчикові та короткостовпчикові форми, що є еволюційним механізмом запобігання самозапиленню та стимулювання перехресного запилення комахами, переважно бджолами [8, 76].

Період цвітіння гречки є надзвичайно тривалим і може тривати від 30 до 60 днів, що призводить до явища ремонтантності – одночасної присутності на рослині бутонів, квіток та вже дозрілих плодів [31]. Це створює суттєві технологічні труднощі при визначенні оптимального терміну збирання врожаю. Плід – тригранний горішок – має різну плівчастість (від 20 до 25%) та масу 1000 зерен, що коливається в межах 27–32 г у сучасних сортів [46, 70].

Термічний режим є головним фактором, що лімітує вирощування гречки в Україні. Оптимальна температура для проростання насіння становить +15 +20 °C, хоча фізіологічний старт можливий вже при +10

+12°C у 10-сантиметровому шарі ґрунту [9]. Культура вкрай чутлива до від'ємних температур: зниження до -1°C пошкоджує сходи, а тривалі заморозки до -4°C призводять до повної деструкції посівів. Для завершення повного циклу вегетації рослинам необхідна сума активних температур (САТ) у межах 800-1300 °C, залежно від групи стиглості [9, 18].

Критичним періодом є фаза цвітіння та плодоутворення, коли оптимальним діапазоном є +17 +25°C. Підвищення температури понад +30 +35°C у поєднанні з низькою вологістю повітря (нижче 40%) викликає стерильність пилку, «засихання» квіток та формування пустоцвіту, що є основною причиною недобору врожаю в посушливі роки [78].

Гідродинамічний режим вирощування гречки характеризується надзвичайно високою інтенсивністю. Транспіраційний коефіцієнт культури становить 500–600 одиниць води на одиницю сухої речовини, що значно перевищує аналогічні показники пшениці чи ячменю [7, 38]. Водоспоживання є нерівномірним: якщо на етапі проростання насіння потребує 50–60% вологи від своєї ваги, то у фази масового цвітіння потреба у воді зростає вдвічі порівняно з початковими етапами росту. Зниження вологості повітря до критичних 30% призводить до швидкого в'янення через нездатність слабкої кореневої системи компенсувати інтенсивне випаровування [7].

Щодо ґрунтових умов, гречка демонструє високу адаптивність до різних типів ґрунтів, проте найкращі результати забезпечують структурні, добре аеровані чорноземи та сірі лісові ґрунти. Оптимальний рівень рН становить 5,5–6,5 [34, 64]. На кислих ґрунтах (рН < 5,0), поширених на Поліссі, гречка страждає від токсичності алюмінію (Al^{3+}) та марганцю (Mn^{2+}), що потребує обов'язкового вапнування. Застосування CaCO_3 не лише нейтралізує кислотність, а й покращує мікробіологічну активність ризосфери, сприяючи фіксації азоту та мінералізації органічних речовин [14, 65].

Сучасний сортовий склад гречки в Україні (2020–2025 рр.) представлений переважно детермінантними формами, які мають обмежений ріст стебла та більш дружнє дозрівання. Сорти характеризуються різним ступенем стійкості до абіотичних стресів [24, 35].

Канадський сорт Арно (селекція SERTIS Holding) представляє особливий інтерес для Західного регіону України, і Передкарпаття зокрема, завдяки своїй високій адаптивності до складних гідротермічних умов та специфічних ґрунтів [24, 37].

Ґрунти Передкарпаття часто мають підвищену кислотність (pH 4,0–5,5), що веде до токсичності Al^{3+} . Сорт Арно, як представник виду *Fagopyrum esculentum*, володіє генетичним механізмом стійкості до алюмінієвого стресу через інтенсивне виділення щавлевої кислоти верхівками коренів, яка нейтралізує іони алюмінію в ризосфері. Для максимізації врожайності в цьому регіоні критичним є застосування мікродобрив [28, 42].

Завдяки дружньому дозріванню та стійкості до осипання, сорт Арно придатний для прямого комбайнування без попередньої десикації, що суттєво знижує собівартість продукції. Короткий вегетаційний період дозволяє використовувати Арно для повторних посівів після озимого ячменю чи пшениці, забезпечуючи врожайність на рівні 1,2–1,6 т/га навіть при посіві в кінці червня [32, 77].

Для отримання потенційного врожаю до 5,5 т/га в умовах Передкарпаття рекомендується норма висіву 55–70 кг/га та обов'язкове поєднання передпосівної обробки насіння з дворазовим позакореневим підживленням у фазі бутонізації та масового цвітіння [63, 73].

Особливістю біології гречки є також її здатність до активного фотосинтезу при порівняно низькій інтенсивності освітлення, що робить її ефективною у змішаних або ущільнених посівах. Однак світлолюбна природа культури виявляється у фазу плодоутворення: затінення посівів бур'янами

або через надмірну густоту стеблостою призводить до різкого зниження маси 1000 зерен та зростання частки щуплого насіння. [11, 66]

Фізіологічна зрілість рослини настає нерівномірно, що пов'язано з біологією дикого предка. У той час як перші сформовані плоди на нижніх суцвіттях вже мають тверду оболонку і характерне забарвлення, верхівка продовжує нарощувати нові метамери та формувати бутони. Це явище зумовлює високу пластичність культури: у випадку пошкодження перших квіток приморозками або градом, рослина здатна компенсувати втрати за рахунок пізнішого цвітіння на бічних гілках [72, 75].

Важливим аспектом є також алелопатична активність гречки. Рослини виділяють у ґрунт специфічні глікозиди (наприклад, фагопірин), які пригнічують проростання насіння багатьох видів однорічних бур'янів. Ця біологічна особливість дозволяє значно знизити гербіцидне навантаження в технології вирощування, роблячи гречку ідеальним фітосанітаром для очищення полів від забур'яненості перед посівом озимих зернових [23, 29].

1.2 Технологія вирощування гречки

Технологічний цикл вирощування гречки потребує ретельного планування, оскільки культура надзвичайно гостро реагує на будь-які відхилення від агротехнічних норм. Пріоритетним завданням є створення оптимального повітряно-водного режиму в орному шарі та забезпечення чистоти посівів від бур'янів на початкових етапах росту [37, 45].

Місце в сівозміні визначає фітосанітарний стан поля. Гречка висуває високі вимоги до культури-попередника в сівозміні, оскільки її врожайність безпосередньо залежить від фітосанітарного стану поля та запасів доступної вологи. Найкращий агротехнічний ефект забезпечують посіви після добре

удобрених озимих колосових, зернобобових, льону-довгунця та багаторічних бобових трав, а також просапних культур, зокрема цукрових буряків, картоплі та кукурудзи [23, 31].

При виборі місця гречки в сівозміні в умовах Передкарпаття необхідно враховувати підвищену зволоженість ґрунтів і особливості ґрунтового покриву. Найкращими попередниками для гречки є озимі зернові культури, зернобобові та однорічні трави, які залишають поле відносно чистим від бур'янів і забезпечують добрий агрофізичний стан ґрунту [1, 51].

Розміщення посівів поблизу лісових масивів, полезахисних смуг і заплавних луків сприяє формуванню сприятливого мікроклімату, зменшенню швидкості вітру, покращенню умов запилення та збереженню вологи в орному шарі ґрунту, що є особливо важливим для гречки в умовах Передкарпатської зони [23, 31].

Гречка відіграє роль активного фітосанітара та меліоратора: завдяки стрімкому наростанню вегетативної маси вона формує щільний листостебловий покрив, який ефективно пригнічує розвиток бур'янів, роблячи її цінним попередником для наступних ланок сівозміни. Після збирання культури ґрунт залишається пухким і структурованим, а її післяжнивні рештки суттєво покращують показники родючості.

Дослідженнями встановлено [11, 15], що максимальну врожайність зерна забезпечує сівба після сої (1,79 т/га), кукурудзи на силос (1,65 т/га) та озимої пшениці (1,54 т/га). Водночас розміщення посівів після проса чи ярих колосових призводило до різкого падіння результативності – до 0,79 та 0,98 т/га відповідно, що пояснюється спільними біологічними особливостями та виснаженням ґрунту [11].

Система основного обробітку ґрунту залежить від попередника, гранулометричного складу та ступеня зволоження ґрунтів. В умовах Передкарпаття, де переважають дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти з підвищеною вологістю, основний обробіток має бути спрямований

на поліпшення водно-повітряного режиму орного шару.

Після зернових культур доцільним є проведення лушення стерні на глибину 6–8 см з подальшою зяблевою оранкою на 20–22 см. На ділянках із проявами оглеєння або перезволоження ефективним є глибоке розпушування без обороту пласта, яке сприяє зменшенню ущільнення ґрунту, покращенню інфільтрації води та запобіганню застою вологи в орному шарі [22, 75].

Передпосівна обробка насіння є критичним елементом інтенсивної технології. Застосування комплексних інокулянтів забезпечує колонізацію ризосфери корисними мікроорганізмами (*Pseudomonas*, *Bacillus*), що підвищує енергію проростання на 7–10% та посилює стійкість до корневих гнилей. Одночасне використання стимуляторів росту на основі гумінових та фульвокислот дозволяє зняти пестицидний стрес та прискорити розвиток кореневої системи [13, 14].

Строки сівби гречки мають бути адаптовані до особливостей клімату Передкарпаття та змін погодних умов останнього десятиліття. У цій зоні сівбу доцільно розпочинати у другій декаді травня, за умови прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 10–12 °С та стабілізації температурного режиму.

Застосування інтервальної сівби з інтервалом 10–12 днів дає змогу знизити ризик потрапляння фази масового цвітіння під періоди літньої спеки або надмірного зволоження, що є характерним для умов Передкарпатської зони [6, 78].

Вибір способу сівби та норми висіву визначається сортовими особливостями та цільовим призначенням посіву:

1. Звичайний рядковий спосіб (15–20 см): Оптимальний для ранньостиглих сортів на чистих від бур'янів полях. Забезпечує швидке змикання рядків та пригнічення другої хвилі бур'янів. Норма висіву становить 3,0–4,5 млн схожих насінин на гектар.

2. Широкорядний спосіб (45 см): Рекомендований для середньо- та

пізньостиглих сортів, що мають високий потенціал галуження. Такий спосіб забезпечує кращу аерацію та освітленість кожного ярусу рослини, що стимулює утворення додаткових суцвіть. Норма висіву знижується до 2,0–2,5 млн схожих насінин на гектар [7, 37].

Захист рослин у посівах гречки ґрунтується на принципах інтегрованого управління. Культура сама є конкурентоспроможною щодо бур'янів після фази стеблуння, проте до цього моменту критично важливим є контроль забур'яненості. Використання біофунгіцидів, дозволяє контролювати розвиток плямистостей та борошнистої роси без шкоди для комах-запилювачів, що робить технологію придатною для органічного виробництва [25, 79].

Сучасний системний підхід до обробітку ґрунту під гречку передбачає також обов'язкове вирівнювання поверхні поля, оскільки дрібнонасінна культура вимагає рівномірної глибини загортання насіння для отримання дружніх сходів. На перезволожених ґрунтах Передкарпаття особливу увагу приділяють аерації, оскільки застій води в період проростання може призвести до масової загибелі проростків через гіпоксію та активізацію пліснявіння насіння [19, 34].

Важливим елементом технології є управління мікрокліматом посіву через регулювання густоти стоянни рослин. У загущених посівах створюється підвищена вологість, що сприяє кращому нектаровиділенню, але водночас підвищує ризики ураження пероноспорозом. Тому системний підхід вимагає балансу між максимальною площею асиміляційної поверхні та провітрюваністю нижнього ярусу стеблостою, що досягається диференційованим вибором між рядковим та широкорядним способами сівби [46, 62].

Особливе місце в технологічній схемі займає організація запилення. Оскільки гречка є ентомофільним видом, вивезення пасік (з розрахунку 2-3

бджолосім'ї на гектар) безпосередньо до масивів цвітіння є невід'ємною частиною агротехніки. Це не лише підвищує врожайність на 40-60%, а й забезпечує отримання цінного гречаного меду, що значно покращує загальну рентабельність вирощування культури [18, 38].

1.3 Продуктивність гречки залежно від системи удобрення

Формування високого врожаю гречки неможливе без збалансованого забезпечення макро- та мікроелементами, оскільки культура характеризується інтенсивним виносом поживних речовин з ґрунту. Для виробництва 100 кг зерна гречка використовує 4,4 кг азоту, 3,1 кг фосфору та 7,2 кг калію. Така структура споживання вказує на домінуючу роль калійного живлення у фізіології культури [3, 48].

Азотне живлення вимагає особливої обережності. Хоча азот необхідний для формування фотосинтетичного апарату, його надлишок призводить до гіпертрофованого росту вегетативних органів. Це провокує вилягання посівів, затінення суцвіть нижніх ярусів та зниження активності комах-запилювачів через зміну мікроклімату всередині посіву. Встановлено, що азотні добрива найбільш ефективні в дозах N_{30-60} кг д.р./га, внесені під передпосівну культивуацію або дрібно: частина при сівбі, частина у фазу бутонізації на широкорядних посівах [50, 61].

Фосфорне живлення є фундаментом розвитку кореневої системи та енергетичного обміну рослини. Фосфор сприяє прискоренню проходження фенологічних фаз, що особливо важливо для пізньостиглих сортів. Найвищу ефективність демонструє локальне внесення фосфорних добрив у рядки під час сівби в дозі P_{10-15} . Завдяки здатності корневих виділень гречки розчиняти важкодоступні фосфати, основне внесення фосфору восени може бути менш

інтенсивним на ґрунтах із високим вмістом загального фосфору [13, 49].

Калійне живлення визначає стійкість гречки до абіотичних стресів. Калій регулює осмотичний потенціал клітин, що критично важливо для підтримки тургору в умовах спеки. Оскільки гречка є хлорофобною культурою, застосування хлористого калію (KCl) безпосередньо навесні є неприпустимим. Рекомендується використовувати безхлорні форми (сульфат калію, калімагnezія) або вносити хлорвмісні добрива під зяблеву оранку [3, 44].

Мікроелементи відіграють роль каталізаторів репродуктивних процесів.

- Бор (B) - найважливіший елемент для гречки. Він бере участь у синтезі нуклеїнових кислот та транспортуванні цукрів до репродуктивних органів. Дефіцит бору призводить до порушення проростання пилку та масового обпадання зав'язей. Позакореневе підживлення борними добривами у фазу бутонізації є обов'язковим агрозаходом для стабілізації врожаю [28, 58].

- Магній (Mg) - його дефіцит на кислих ґрунтах призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу. Застосування сульфату магнію або хелатних форм покращує адаптацію рослин до високих температур [49, 50].

Використання рідких комплексних добрив дозволяє забезпечити рослини збалансованим живленням навіть за умов низької вологості ґрунту. Рідка форма сприяє миттєвому поглинанню елементів через листову поверхню або прикореневу зону, що є суттєвою перевагою перед гранульованими туками. Крім того, встановлено, що використання аміачних форм азоту безпосередньо під час цвітіння відлякує бджіл-запилювачів через специфічний запах аміаку, що може призвести до зниження врожайності на 30–50%.

Наукові дослідження підтверджують, що найбільш раціональним є поєднання основного мінерального удобрення з біологізацією живлення. Застосування фосфатмобілізуючих бактерій та азотфіксаторів у комплексі з помірними нормами мінеральних добрив дозволяє підвищити коефіцієнт використання елементів з ґрунту на 15-20%. Це особливо важливо для Передкарпаття, де рухливість елементів у дерново-підзолистих ґрунтах обмежена високим вмістом іонів заліза та алюмінію [14, 26].

Ефективність системи удобрення також залежить від синергізму між окремими елементами. Наприклад, достатнє забезпечення рослин сіркою та магнієм покращує засвоєння азоту, що запобігає накопиченню нітратів у зерні. Для сорту Арно, який характеризується інтенсивним галуженням, критичним є забезпечення міддю та марганцем на ранніх етапах, що зміцнює механічну тканину стебла та запобігає виляганням при нарощуванні великої листової маси [58, 63].

У контексті сучасних змін клімату велика увага приділяється антистресовому живленню. Використання амінокислотних комплексів та екстрактів морських водоростей у поєднанні з мікроелементами під час позакоренових обробок дозволяє рослинам легше переносити «температурні ями» та посухи. Такий підхід забезпечує збереження квіток першої хвилі цвітіння, які дають найбільш велике та вирівняне за масою зерно [19, 32].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Природні умови та ґрунтовий покрив території дослідження

Об'єктом дослідження були процеси росту, розвитку та формування продуктивності рослин гречки (*Fagopyrum esculentum*) сорту *Арно* під впливом різних рівнів мінерального живлення в умовах фермерського господарства ФОП Бережницький, розташованого в селі Мединя Івано-Франківського району Івано-Франківської області. Польові дослідження проводилися упродовж 2024–2025 років.

Територія господарства загалом характеризується сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами для вирощування гречки. Відповідно до фізико-географічного та агрокліматичного районування України, досліджувана місцевість розташована в межах Передкарпатської зони. Клімат території помірно-континентальний, з підвищеним рівнем зволоження, помірними температурними показниками та достатнім забезпеченням атмосферними опадами впродовж вегетаційного періоду [1, 73].

Розташування господарства поблизу русла річки Лімниці, зумовлює формування специфічного мікроклімату. Близькість водотоку та наявність заплавлених луків виконують роль природного терморегулятора, сприяючи підвищенню відносної вологості повітря до 80–90 % у ранкові години.

Сукупність зазначених природних чинників створює сприятливі умови для проходження основних фенологічних фаз, формування ростових процесів і реалізації продуктивного потенціалу сорту гречки *Арно*.

Період проведення досліджень характеризувався істотним відхиленням температурного режиму від багаторічної кліматичної норми (+8,4 °C). Зокрема, 2024 рік був аномально теплим із середньорічною

температурою повітря +11,2 °С, тоді як у 2025 році цей показник становив +10,6 °С. Такі температурні умови сприяли подовженню вегетаційного періоду гречки, водночас зумовлюючи підвищені вимоги культури до вологозабезпечення у критичні фази росту та розвитку [74, 78].

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлений дерново-підзолистими поверхнево-оглеєними середньосуглинковими ґрунтами. Агрохімічні показники орного шару (0–25 см) характеризуються такими значеннями: вміст гумусу – 1,1–1,6 %, реакція ґрунтового розчину – слабокисла (рН 5,5–6,0). Забезпеченість ґрунту елементами мінерального живлення до закладання дослідів становила: лужногідролізований азот – 120 мг/кг, рухомий фосфор (P_2O_5) – 55 мг/кг, обмінний калій (K_2O) – 65 мг/кг [22, 59].

Наявність ознак поверхневого оглеєння свідчить про періодичний застій води та ризик погіршення аераційного режиму орного шару, що є критичним для гречки, оскільки культура негативно реагує на запливаючі та важкі ґрунти. Це обґрунтовує доцільність застосування органо-мінеральних систем удобрення з метою поліпшення фізичних і агрохімічних властивостей ґрунту [19, 34].

Попередником гречки у дослідженні була соя. Вибір цієї культури є науково обґрунтованим, оскільки її здатність до біологічної фіксації атмосферного азоту формує сприятливий поживний фон для початкового росту та розвитку гречки. З огляду на слабо розвинену кореневу систему гречки, післядія бобового попередника у поєднанні з внесенням добрив сприяла більш повній реалізації продуктивного потенціалу сорту Арно в умовах Передкарпаття.

2.2 Клімат та метеорологічні умови періоду досліджень

Клімат досліджуваного регіону загалом характеризується як помірно континентальний, вологий, із відносно м’якою зимою та теплим літом. Село Медина розташоване в межах Передкарпатської агрокліматичної зони, для якої типовими є достатнє зволоження, помірні температурні режими та тривалий вегетаційний період. Водночас аналіз метеорологічних умов 2024–2025 років свідчить про суттєві відхилення від середньобаторічних показників і формування нових кліматичних тенденцій, зокрема у бік підвищення температури повітря та зростання контрастності зволоження [75, 78].

Середні місячні температури повітря та річні показники за роки проведення досліджень наведені в таблиці 2.1, а кількість і розподіл атмосферних опадів – у таблиці 2.2

Таблиця 2.1 – Середньомісячна температура повітря, °С (за даними Івано-Франківської метеостанції)

Рік	Місяці												Сер. річна
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Середня багаторічна	-3	-1,8	2,5	8,9	14,2	17,5	19,1	18,6	13,7	8,5	3	-1,4	8,3
2024	-0,8	6	6,4	12,1	15,6	19,5	22,1	21,8	18,1	10,2	3,1	0,5*	11,2
2025	-0,5	-3,1	5,8	10,4	16,2	20,1	22,8	22,4	16,9	9,8	2,4	-1,2*	10,6
<i>Відхилення від середніх багаторічних</i>													
2024	2,2	7,8	3,9	3,2	1,4	2	3	3,2	4,4	1,7	0,1	1,9	2,9
2025	2,5	-1,3	3,3	1,5	2	2,6	3,7	3,8	3,2	1,3	-0,6	0,2	2,3

*Примітка: дані за грудень 2025 року є розрахунковими на основі поточних метеорологічних зведень за попередні роки.

Багаторічна середньорічна температура повітря для регіону становить $+8,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Проте у 2024 році середньорічна температура досягла $+11,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, що дозволяє віднести його до аномально теплих років, а у 2025 році цей показник становив $+10,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, що також істотно перевищує кліматичну норму.

Традиційно найхолоднішим місяцем року є січень, із середньобагаторічною температурою $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. У роки досліджень температурний режим зимового періоду був значно м'якшим: середня температура січня коливалася в межах $-0,8\dots-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, що практично нівелює класичне поняття метеорологічної зими. Особливо аномальним був лютий 2024 року, коли середньомісячна температура повітря досягла $+6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, перевищивши норму на $7,8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

У літній період відмічено стабільне зростання температурного фону. Середня температура найтеплішого місяця – липня – за багаторічною нормою становить $+19,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, тоді як у 2025 році вона підвищилася до $+22,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Підвищені середньомісячні температури супроводжувалися тривалими хвилями спеки з максимальними денними значеннями понад $+30\dots+33\text{ }^{\circ}\text{C}$, що істотно впливало на водоспоживання рослин і перебіг фізіологічних процесів у гречки.

Загальна річна сума опадів у районі досліджень за багаторічними даними становить 744 мм. У 2024 році кількість опадів досягла 826 мм, а у 2025 році – близько 750–784 мм, що свідчить про збереження загалом достатнього рівня зволоження. Однак принциповою особливістю досліджуваного періоду став нерівномірний розподіл опадів протягом року.

Зокрема, у липні 2025 року випало 148 мм опадів (145 % норми), причому значна їх частина припала на кілька короткочасних, але інтенсивних злив. Водночас у лютому 2025 року спостерігався різкий дефіцит вологи – лише 8 мм опадів при нормі 35 мм. Така концентрація опадів у окремі періоди зумовлювала короткочасне перезволоження ґрунту та підвищувала

ризик поверхневого стоку, тоді як у міжзливові періоди формувалися умови ґрунтової посухи.

Таблиця 2.2 – Кількість опадів та їх розподіл за місяцями, мм (за даними Івано-Франківської метеостанції)

Рік	Місяці												Сума за рік
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Середня багато річна	38	35	42	56	82	105	102	82	68	48	42	44	744
2024	62	58	41	68	45	138	92	64	114	52	44	48	826
2025	45	42	55	60	94	115	148	40	72	35	40	38*	784
Відхилення від середніх багаторічних													
2024	24	23	-1	12	-37	33	-10	-18	46	4	2	4	82
2025	7	7	13	4	12	10	46	-42	4	-13	-2	-6	40

*Примітка: дані за грудень 2025 року базуються на поточних показниках за попередні роки.

Близькість дослідної території до русла річки Лімниці істотно впливає на формування локального мікроклімату. Інтенсивні літні опади часто спричиняють швидке підняття рівня ґрунтових вод і локальні підтоплення у заплавах частинах села. Водночас значна площа водного дзеркала та заплавні луки виконують функцію природного терморегулятора, пом'якшуючи денну спеку, але підвищуючи відносну вологість повітря до 80–90 % у ранкові години [16, 42].

Розташування села Мединя в межах Галицької улоговини зумовлює

стікання холодного повітря в безвітряні нічні години, що призводить до частого утворення туманів (у середньому 50–65 днів на рік) та дещо пізніших весняних приморозків порівняно з відкритими плато. Частковий захист пагорбами від західних вітрів знижує середню швидкість вітру, однак у літній період це може сприяти застою повітря та підвищенню теплового навантаження на посіви [75, 78].

Загалом метеорологічні умови 2024–2025 років характеризувалися підвищеним температурним режимом, контрастним розподілом опадів і подовженням вегетаційного періоду на 15–20 днів. Такі умови створювали сприятливі передумови для вирощування теплолюбних культур, зокрема гречки, водночас підвищуючи вимоги до вологоутримуючої здатності ґрунту, системи удобрення та заходів щодо запобігання перезволоженню і локальним підтопленням у червні–липні, а також до стійкості рослин до короткочасних посушливих періодів у серпні.

2.3 Схема досліду та методика досліджень

Польові дослідження з вивчення особливостей формування продуктивності гречки залежно від рівня удобрення проводили упродовж 2024–2025 років на базі фермерського господарства ФОП Бережницький у селі Мединя Івано-Франківської області.

Дослід закладали на дерново-підзолистому поверхнево-оглеєному ґрунті. Орний шар (0–25 см) характеризувався вмістом гумусу 1,1–1,6 % та слабокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 5,5–6,0). Попередником гречки була соя, післядія якої забезпечила покращення азотного режиму ґрунту та сприяла інтенсивному росту вегетативної маси рослин [15, 19].

Схема польового досліду передбачала вивчення впливу різних рівнів удобрення на формування елементів продуктивності та врожайність гречки:

1. *Контроль (без добрив)*

2. $N_{30}P_{30}K_{30}$;

3. $N_{45}P_{45}K_{45}$

4. $N_{60}P_{60}K_{60}$

Полеві дослідження закладали у трикратній повторності з систематичним розміщенням варіантів. Облікова площа елементарної ділянки становила 0,66 га; розміри ділянки – 130×17 м, по три облікові ділянки у кожному варіанті.

Сівбу гречки проводили в оптимальні агротехнічні строки - на початку третьої декади травня – рядковим способом.

Фенологічні спостереження здійснювали за методикою Ф. М. Купермана. Початок фенологічної фази фіксували у разі настання її у 10–15 % рослин, повну фазу – за прояву у 75 % рослин. У процесі вегетації виділяли такі фази розвитку: сходи, гілкування, бутонізація, цвітіння, плодоутворення та досягання [31, 54].

Площу листової поверхні визначали за методикою А. О. Ничипоровича, що дало змогу оцінити ступінь розвитку асиміляційного апарату рослин. Аналіз структури врожаю проводили методом відбору пробних снопів з подальшим визначенням густоти стояння рослин, кількості зерен у суцвітті та маси 1000 насінин [30, 54].

Агрохімічні аналізи ґрунту щодо вмісту основних елементів мінерального живлення (N, P, K) виконували за загальноприйнятими методами: лужногідролізованого азоту – за Корнфілдом (ДСТУ 7863:2015), рухомих форм фосфору та калію – за Чиріковим (ДСТУ 4115-2002).

Обмолот проводили за вологості зерна 13–16 %. Облік врожаю здійснювали суцільним методом з наступним перерахунком показників на стандартну вологість 14 %.

Математичну обробку експериментальних даних проводили методом дисперсійного аналізу для дослідів з трикратною повторністю. Достовірність

різниці між середніми значеннями оцінювали за критерієм найменшої істотної різниці (HIP₀₅) [30]. Економічну ефективність варіантів досліду визначали розрахунковим методом на основі технологічних карт із використанням цін 2025 року. Енергетичну оцінку агротехнічних заходів проводили за методикою О. К. Медведовського та П. І. Іваненка. [53]

2.4 Агротехнічні особливості вирощування гречки та характеристика сорту

Гречку у господарстві вирощували з використанням загальноприйнятої технології для зони Передкарпаття, за виключенням досліджуваних варіантів удобрення. Попередником гречки у досліді була соя. Основний обробіток ґрунту полягав в оранці на глибину 22–25 см. Весняний обробіток ґрунту складався з ранньовесняного боронування та культивацій. Проведення другої культивації поєднували з внесенням добрив у відповідних нормах. Посів здійснювали суцільним рядковим способом з використанням сівалки СЗС-2,1. Глибина загортання насіння – 3–4 см. Сівбу проводили наприкінці першої – на початку третьої декади травня. Норма висіву становила 3 млн/га схожого насіння.

Сорт гречки *Арно* – ранньостиглий сорт канадської селекції (холдинг SERTIS) із тривалістю вегетаційного періоду 70–75 діб. Сорт належить до групи рослин з відносно вирівняним ростом і розвитком упродовж вегетаційного періоду та є районованим для умов Передкарпаття. Він адаптований до помірно-континентального клімату з достатнім зволоженням і помірними температурними режимами [24, 37].

Рослини сорту прямостоячі, середньо- та високорослі, висотою 140–150 см, з міцним стеблом і підвищеною стійкістю до вилягання. Коренева система мичкувата, розташована переважно в орному шарі ґрунту (0–25 см),

що забезпечує ефективне поглинання води та мінеральних елементів, а також впливає на формування вегетативної маси і розвиток генеративних органів [34, 63].

Листки серцеподібної форми, середнього розміру, розташовані супротивно і формують розвинений асиміляційний апарат. Суцвіття представлені волотями, які можуть бути одноквітковими або багатоквітковими; довжина волоті становить 15–20 см, кількість суцвіть на рослині коливається від 20 до 35, при цьому волоть прямостояча і середньої щільності.

Квіти дрібні, білі, гермафродитні, переважно перехреснозапильні, з підвищеною самофертильністю, що забезпечує формування зерна навіть за умов обмеженої активності запилювачів. Зерно великої величини, округло-еліптичної форми, гладке, з масою 1000 насінин до 33 г; зерно вирівняне, з щільною насінневою оболонкою, що зменшує осипання під час достигання. Достигання зерна вирівняне, що дозволяє проводити збирання прямим комбайнуванням без застосування десикації (рис.2.1).



Рисунок 2.1 Сорт гречки Арно

Сорт Арно характеризується інтенсивним початковим ростом, що забезпечує швидке накопичення вегетативної маси на ранніх етапах розвитку

та впливає на формування оптимальної густоти стояння рослин. Генеративні органи мають підвищену термотолерантність, що дозволяє зберігати життєздатність пилку і забезпечує стабільне плодоутворення у фазу масового цвітіння за підвищених температур повітря [32, 77].

Потенційна врожайність сорту за умов застосування збалансованих систем удобрення становить 50,0–55,0 ц/га, тоді як середній рівень врожайності у виробничих посівах – 20,0–36,0 ц/га [24, 37]. Сорт проявляє підвищену стійкість до основних хвороб і шкідників гречки, а також характеризується широкою екологічною пластичністю щодо строків сівби з травня по серпень, що забезпечує можливість його вирощування у різних ґрунтово-кліматичних умовах Передкарпатського регіону [33, 66].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Морфогенетична характеристика дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту

Дерново-підзолисті ґрунти Передкарпаття сформувалися в умовах помірно континентального вологого клімату з достатнім або надмірним зволоженням. У регіоні Івано-Франківської області, зокрема у Галицькій улоговині, такі ґрунти часто мають ознаки поверхневого оглеєння, що зумовлено періодичним застоєм вологи через інтенсивні опади та наявністю ущільненого ілювіального горизонту, який діє як водотрив. Процеси вимивання та підвищене зволоження сприяли формуванню характерної стратифікації ґрунтового профілю та оглеєності нижніх горизонтів [22, 42].

Агрохімічні показники дерново-підзолистих ґрунтів характеризуються середніми значеннями кислотності (pH) у межах 4,0–5,5, на окультурених ділянках – 5,5–6,0. Вміст гумусу в орному шарі зазвичай складає 1,8–2,2%, що відповідає низькому або середньому рівню. Забезпеченість елементами живлення має наступні середні показники: лужногідролізований азот (N) – близько 120 мг/кг, рухомі форми фосфору (P_2O_5) – 55 мг/кг, обмінний калій (K_2O) – 65 мг/кг, що характеризує середню забезпеченість рослин мінеральними речовинами [47, 59]. Гранулометричний склад ґрунту – середньосуглинковий, що у поєднанні з оглеєнням впливає на водно-повітряний режим та робить культури з неглибокою кореневою системою, зокрема гречку, більш вразливими до тимчасових посух [19, 34].

Морфологічний профіль дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту має наступну будову:

НЕ	0-24	- гумусо-елювіальний горизонт НЕ – 0-24 см; сірий, свіжий з грудкуватою неміцною структурою, трапляються корінці, зрідка залізо-марганцеві бобовини, перехід різкий за кольором і складенням;
E(h)gl	25-38	елювіальний слабогумусований горизонт E(h) gl -25-38 см, оглеєний, білувато-сірий, свіжий, грудкуватої і нечітко вираженої пластинчастої структури, сильноущільнений, зрідка трапляються дрібні корінці, присипка SiO ₂ , залізо-марганцеві конкреції, перехід помітний;
El(h)gl	39-48	- перехідний горизонт від елювіального до ілювіального El(h) gl – 39-48 см; оглеєний, неоднорідний за колірними ознаками елювію(білувато-сірий), бурий, темнуватий, слабовологий, у випадку підсихання-білуватий, структура грудкувата, трапляються корінці, залізо-марганцеві конкреції, перехід поступовий;
Igl(h)т	49-98	- ілювіально-метаморфічний горизонт Igl(h)т – 49-98 см; мармуровидний, сизо-бурий, місцями темнуватий, призматичної структури, важко-суглинковий, багато залізо-марганцевих конкрецій, сильно ущільнений, перехід поступовий;
Pigl	99-168	- ілювіальна порода Pigl – 99-168 см; оглеєна, сизо-жовта з вохристими вкрапленнями, грубогрудучковатої структури, на поверхні брил – темно-сиза колоїдна плівка, трапляються залізомарганцеві конкреції; ходи відмерлих коренів, перехід поступовий.
Pigl	169 -	- материнська порода слабоілювійована Pigl – 169 і глибше; делювіальний важкий лесовидний суглинок, жовто-сірий з вохристими і темними прожилками відмерлих коренів, місцями виступає вода

Таким чином, дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти Передкарпаття характеризуються чіткою стратифікацією горизонтів, наявністю ознак оглеєння нижніх шарів, середньосуглинковим механічним складом і низько-середньою забезпеченістю органічною речовиною та елементами живлення. Такі властивості обумовлюють специфічні умови для росту та розвитку культур із неглибокою кореневою системою і потребують урахування при плануванні агротехнічних заходів [22, 34].

3.2 Вплив рівня удобрення на агрохімічні властивості дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту

Дослідження показали, що після внесення мінеральних добрив у ґрунт відбуваються складні фізико-хімічні та біологічні процеси. Сполуки азоту, фосфору та калію розчиняються, взаємодіють з компонентами ґрунтового розчину та твердої фази, а ґрунтова мікрофлора засвоює частину поживних речовин. Інтенсивність цих процесів значною мірою визначається ґрунтово-кліматичними умовами Передкарпаття та особливостями застосованої агротехніки [3, 14].

Застосування мінеральних добрив сприяє підвищенню вмісту рухомих форм поживних елементів у дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах, що забезпечує оптимальні умови росту та розвитку гречки. Ураховуючи високий винос елементів живлення гречкою (на 100 кг зерна: N – 4,5 кг, P_2O_5 – 3,2 кг, K_2O – 7,3 кг), контроль стану родючості ґрунту є критично важливим [48, 50].

Для оцінки динаміки елементів живлення проводили відбір зразків ґрунту з орного шару (0–25 см) перед закладанням досліду та після збирання врожаю. Лужногідролізований азот визначали за методом Корнфілда,

рухомий фосфор та обмінний калій – за методом Чирікова. Результати аналізу наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вміст поживних елементів (мг/кг ґрунту) в орному шарі дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту залежно від норми добрив.

Варіанти дослідів	До закладання дослідів			Перед збиранням врожаю		
	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>
Контроль (без добрив)	88	76	97	75	64	84
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	95	78	104	81	67	90
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	102	84	109	88	71	94
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	106	89	112	91	73	99

Аналіз даних показав, що в контрольному варіанті (без добрив) після завершення вегетації гречки спостерігалось суттєве зниження вмісту всіх макроелементів порівняно з початковим станом ґрунту. Це пояснюється високою потребою культури в поживних речовинах та низьким вмістом гумусу в дерново-підзолистих ґрунтах регіону.

Застосування мінерального удобрення N₃₀P₃₀K₃₀ забезпечило помірне зростання вмісту азоту, фосфору та калію в ґрунті після завершення вегетації. Внесення більш високих норм N₄₅P₄₅K₄₅ та N₆₀P₆₀K₆₀ сприяло збереженню або незначному підвищенню рівня поживних елементів у порівнянні з початковими значеннями, що свідчить про ефективність мінерального живлення в підтриманні родючості дерново-підзолистого поверхнево-оглеєного ґрунту під гречкою.

Таким чином, результати досліджень підтверджують, що для умов Передкарпаття найбільш ефективним є застосування оптимізованих систем

мінерального удобрення, які забезпечують стабілізацію агрохімічних показників ґрунту та підтримують продуктивність гречки.

3.3 Ріст та розвиток рослин гречки залежно від умов живлення

Рівень мінерального живлення є одним із ключових факторів інтенсифікації технології вирощування гречки, що визначає продуктивність культури [3, 50]. Гречка є теплолюбною рослиною: насіння починає проростати при температурі 8–12 °С, а молоді сходи особливо чутливі до приморозків, загибель яких настає при –4...–5 °С [9, 18].

Результати досліджень показали, що тривалість міжфазних періодів розвитку рослин залежала від фону живлення (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 - Тривалість міжфазних періодів розвитку рослин гречки залежно від рівня удобрення, діб (2024-2025 р.)

Варіант удобрення	Рік	Сівба– сходи	Сівба– цвітіння	Цвітіння – дозрівання	Вегетація (сходи- дозрівання)
Контроль (без добрив)	2024	11	27	38	76
	2025	13	28	40	81
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2024	9	25	40	74
	2025	10	27	42	79
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2024	8	22	45	75
	2025	9	23	47	79
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2024	8	22	46	76
	2025	9	22	47	78

Зокрема, внесення мінеральних добрив сприяло скороченню періоду «сівба–сходи» на 2–5 діб порівняно з контрольними варіантами, що вказує на стимулюючу дію доступних форм фосфору та азоту на проростання насіння та формування сходів.

Фаза «сівба–цвітіння» також проходила швидше на фоні більш високих норм удобрення ($N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$), що сприяло ранньому наростанню вегетативної маси та підготовці генеративних органів до цвітіння. Період «цвітіння–дозрівання» у варіантах із високими нормами добрив був подовженим на 4–8 діб порівняно з контролем, що забезпечувало повніше формування зерна та зменшувало ризик абортивності квіток.

Сорт Арно проявив здатність до відносно короткого проходження вегетаційного періоду (загалом 74–81 доба), що робить його придатним для вирощування в умовах короткого безморозного періоду в Передкарпатті. Метеорологічні умови 2025 року, зокрема прохолодна весна, спричинили деяке затримання ранніх фаз розвитку. Проте завдяки застосуванню мінеральних добрив рослини змогли частково компенсувати ці затримки шляхом прискореного росту на етапі бутонізації та цвітіння.

Таким чином, оптимізація системи живлення не лише підвищує врожайність гречки, але й регулює темпи розвитку культури, дозволяючи адаптувати рослини до конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону.

Висота рослин є одним із важливих морфофізіологічних показників продуктивності гречки, оскільки вона впливає на здатність культури конкурувати з бур'янами та на ризик вилягання при надмірному рості [61, 67]. Дослідження показали, що рівень мінерального живлення істотно впливає на інтенсивність ростових процесів, починаючи вже з фази першого справжнього листка. (табл. 3.3).

**Таблиця 3.3– Висота рослин гречки сорту Арно залежно від рівня
удобрення (середнє за 2024–2025 рр.), см**

Варіант досліджу (Норма добрив)	Поява першого листка	Бутонізація	Цвітіння	Дозрівання
Без добрив (контроль)	11,5	29,9	41,0	81,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	14,2	33,2	57,9	96,4
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	14,8	34,5	61,2	110,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	15,3	35,6	63,8,	112,0

У варіанті без добрив рослини формували мінімальну висоту, що пов’язано з низьким рівнем забезпеченості ґрунтів поживними елементами. Збільшення норми мінеральних добрив стимулювало лінійний ріст рослин: на фоні N₄₅P₄₅K₄₅ та N₆₀P₆₀K₆₀ висота у фазі дозрівання перевищувала контроль на 36–38 см, що становить 44–48 % приросту. Порівняння фаз показало, що добрива сприяли більш інтенсивному росту вже з бутонізації, що безпосередньо впливало на формування генеративних органів.

Паралельно з ростом висоти рослин, внесення мінеральних добрив впливало на розвиток листкової поверхні – основного асиміляційного апарату рослини, який визначає здатність до фотосинтезу та формування вегетативної маси (табл. 3.4).

Формування площі листкової поверхні тривало протягом усього вегетаційного періоду і досягало піку у фазі масового цвітіння. Збільшення норми мінеральних добрив сприяло максимальному розвитку ПЛП: на фоні N₆₀P₆₀K₆₀ площа листкової поверхні у фазі цвітіння досягла 46,5 тис. м²/га. У фазі дозрівання природне зменшення площі листя відбувалося повільніше на удобрених варіантах порівняно з контролем, що свідчить про пролонговану

функціональну активність асиміляційного апарату.

Таблиця 3.4– Площа листкової поверхні рослин гречки сорту Арно залежно від рівня удобрення (середнє за 2024–2025 рр.), тис. м²/га

Норма добрив	Поява першого листка	Бутонізація	Цвітіння (пік)	Дозрівання
Без добрив (контроль)	2,23	19,11	35,22	22,04
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,96	26,04	39,49	25,36
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	3,12	28,15	43,20	27,80
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,25	29,97	46,5	29,3

Таким чином, застосування мінеральних добрив у різних нормах істотно підвищує висоту рослин та площу листкової поверхні гречки сорту Арно, що є важливим чинником формування врожайності та стійкості посівів у специфічних ґрунтово-кліматичних умовах Передкарпаття.

Застосування мінеральних добрив істотно впливало також на морфологічні показники рослин гречки сорту Арно, вирощеної на дерново-підзолистих ґрунтах (табл. 3.5). Зі збільшенням норм мінерального живлення спостерігалось поступове покращення розвитку рослин, що проявлялось у зростанні кількості гілок, суцвіть та зерен на рослині.

Найвищі значення досліджуваних показників зафіксовано за внесення максимальної норми добрив N₆₀P₆₀K₆₀, за якої кількість гілок становила 3,2 шт., суцвіть – 24 шт., а кількість зерен з рослини – 58 шт. За цих умов маса зерна з однієї рослини зросла до 1,5 г, що в 1,5 раза перевищувало аналогічний показник контрольного варіанта без внесення добрив.

Таким чином, підвищення рівня мінерального живлення сприяло

активізації ростових процесів і формуванню більшої продуктивності рослин гречки сорту Арно в умовах дерново-підзолистих ґрунтів.

Таблиця 3.5 – Морфологічні показники рослин гречки за різних норм удобрення (середнє за 2024–2025 рр.)

Варіант досліджу	Кількість гілок, шт.	Кількість суцвіть на рослині, шт.	Кількість зерен з рослини, шт.	Маса зерна з рослини, г
Контроль (без добрив)	2,6	15	39	1,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,9	18	47	1,2
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	3,0	22	52	1,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,2	24	58	1,5

Характерні відмінності у розвитку рослин та інтенсивність формування репродуктивних органів на фоні оптимізованого живлення наочно демонструє світлина, зроблена безпосередньо в період масового наливу зерна (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1. – Вплив норм мінерального удобрення на формування елементів продуктивності рослин гречки.

Візуальні спостереження підтверджують результати кількісного аналізу

щодо кращої озерненості судувіть на удобрених варіантах, що свідчить про позитивний вплив оптимального мінерального живлення на формування продуктивності гречки.

3.4 Ефективність використання добрив при вирощуванні гречки сорту Арно

Гречка характеризується відносно коротким вегетаційним періодом, розтягнутим цвітінням та поступовим дозріванням плодів. Слаборозвинена коренева система зумовлює високу чутливість культури до умов мінерального живлення, особливо на початкових етапах органогенезу [11, 31]. Для формування стабільного врожаю гречки рекомендовані норми мінеральних добрив у межах 36,0–60,0 кг/га азоту, 45,0–60,0 кг/га фосфору та 30,0–60,0 кг/га калію у діючій речовині, що узгоджується з прийнятими у досліді варіантами удобрення [48, 50].

Динаміка споживання елементів живлення гречкою протягом вегетації є нерівномірною. Найінтенсивніше засвоєння поживних речовин відбувається до фази цвітіння, коли рослини поглинають близько 60 % азоту, 62 % фосфору та 40 % калію від загальної потреби (табл. 3.6). У період «цвітіння–достигання» посилюється споживання калію, що пов'язано з формуванням генеративних органів та наливом зерна.

Таблиця 3.6 – Динаміка виносу та споживання основних елементів живлення гречкою за фазами вегетації

Елементи живлення	Виніс елементів на кг/т	До фази цвітіння, %	Цвітіння-достигання, %
Азот (N)	32	60	40
Фосфор (P ₂ O ₅)	17,5	62	38

Калій (K ₂ O)	45	40	60
--------------------------	----	----	----

У схемі досліджу було передбачено використання мінеральних добрив у нормах N₃₀P₃₀K₃₀, N₄₅P₄₅K₄₅ та N₆₀P₆₀K₆₀. Такі рівні живлення забезпечували рослини гречки доступними формами поживних елементів протягом усього періоду вегетації та створювали передумови для підвищення польової схожості насіння.

Ефективність застосованих систем удобрення відобразилася на показниках польової схожості насіння гречки сорту Арно. Аналіз даних таблиці 3.7 свідчить, що у 2024 році показники польової схожості були дещо вищими, ніж у 2025 році, що пояснюється більш сприятливими гідротермічними умовами у період «посів–сходи». У 2025 році короткочасна весняна посуха та підвищення температур призвели до незначного зниження схожості на 0,5–0,7 % залежно від варіанта.

Таблиця 3.7 – Вплив систем удобрення на польову схожість насіння гречки сортів Арно, %

Варіант удобрення	2024 р.	2025 р.	Середнє
Контроль (без добрив)	91,1	90,5	90,8
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	92,4	92,1	92,3
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	92,7	91,9	92,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	92,8	92,2	92,5

Водночас у обох роках досліджень зберігалася чітка тенденція до підвищення польової схожості насіння за рахунок внесення мінеральних добрив. Максимальні значення середнього показника (92,5 %) були

зафіксовані у варіанті N₆₀P₆₀K₆₀, що на 1,7 % перевищувало контроль.

3.5 Врожайність гречки за різних норм удобрення

Рівень мінерального живлення істотно впливав на формування врожайності гречки сорту Арно (табл. 3.8). У контрольному варіанті без внесення добрив середня врожайність становила 1,45 т/га, що свідчить про обмежену природну родючість дерново-підзолистих ґрунтів та чутливість культури до рівня мінерального живлення.

Таблиця 3.8- Врожайність гречки залежно від рівня удобрення, т/га

Варіант удобрення	2024			2025			середнє		
	Врожай ність, т/га	± до контролю		Врожай ність, т/га	± до контролю		Врожа йність, т/га	± до контролю	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Контроль (без добрив)	1,40	-	-	1,50	-	-	1,45	-	-
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,93	0, 53	37, 8	2,10	0, 60	40, 0	2,02	0, 57	39,3
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2,16	0, 76	54, 3	2,32	0, 82	54,7	2,24	0, 79	54, 5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,37	0, 97	69, 3	2,43	0, 93	62,0	2,40	0, 95	65, 5
НІР ₀₅	0,32			0,16					

Застосування мінеральних добрив забезпечило істотне зростання врожайності у всіх удобрених варіантах. Внесення N₃₀P₃₀K₃₀ підвищувало середній урожай на 0,57 т/га, або на 39,3 % порівняно з контролем. Подальше збільшення норми добрив до N₄₅P₄₅K₄₅ сприяло зростанню врожайності до

2,24 т/га, що на 54,5 % перевищувало контроль. Максимальний показник врожайності – 2,40 т/га – отримано за норми $N_{60}P_{60}K_{60}$, що на 0,95 т/га, або на 65,5 %, більше порівняно з варіантом без добрив. Різниця між контрольним та удобреними варіантами перевищувала значення HP_{05} , що підтверджує статистичну достовірність результатів.

Таким чином, результати досліджень підтверджують високу ефективність застосування мінеральних добрив при вирощуванні гречки сорту Арно, причому найбільший приріст урожайності забезпечує підвищений рівень мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$ в умовах Передкарпаття.

3.6 Економічна та енергетична ефективність вирощування гречки за різних рівнів удобрення

Економічна оцінка результатів, отриманих у процесі проведених досліджень, є важливим етапом обґрунтування доцільності застосування різних рівнів мінерального удобрення при вирощуванні гречки. Вона дає змогу визначити ефективність використання добрив, рівень окупності додаткових витрат та економічну доцільність інтенсифікації технології вирощування культури [52, 57].

У даному розділі проведено аналіз економічної та енергетичної ефективності вирощування гречки сорту Арно залежно від доз мінеральних добрив. Розраховано валовий дохід, собівартість 1 т зерна, чистий прибуток, рівень рентабельності, а також показники енергетичної ефективності технології. Основні виробничі затрати формувалися за рахунок витрат на паливо-мастильні матеріали, оренду сільськогосподарської техніки, оренду землі, транспортування, післязбиральну доробку та переробку зерна.

Як показали результати розрахунків (табл. 3.9), підвищення рівня

мінерального живлення сприяло істотному зростанню врожайності гречки сорту Арно – з 1,45 т/га на контролі до 2,40 т/га за внесення добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Відповідно зростав і валовий дохід, який коливався від 34 075 грн/га на варіанті без добрив до 56 400 грн/га на максимальному фоні мінерального живлення.

Таблиця 3.9 - Економічно-енергетична оцінка технології вирощування гречки сорту Арно

Показники	Контроль (без добрив)	$N_{30}P_{30}K_{30}$	$N_{45}P_{45}K_{45}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$
Урожайність, т/га	1,45	2,02	2,24	2,4
Ціна реалізації, грн/т	23500	23500	23500	23500
Валовий дохід, грн/га	34075	47470	52640	56400
Виробничі затрати, грн/га	17620	21170	23980	26725
Собівартість, грн/т	12151	10480	10710	11135
Чистий прибуток, грн/га	16455	26300	28660	29675
Рентабельність, %	93,4	124,2	119,5	111
Енергоємність технології, МДж/га	18500	22500	25200	28000
Енергоємність урожаю, МДж/га	21315	29694	32928	35280
Чистий енергетичний прибуток, МДж/га	2815	7194	7728	7280
Коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee})	1,15	1,32	1,31	1,26

Зростання врожайності супроводжувалося підвищенням виробничих затрат, які становили 17 620 грн/га на контролі та 26 725 грн/га за внесення

$N_{60}P_{60}K_{60}$. Водночас собівартість 1 т зерна була найвищою на контролі (12 151 грн/т) і знижувалася за застосування добрив, досягаючи мінімального значення у варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$ (10 480 грн/т).

Найвищий чистий прибуток отримано за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 29 675 грн/га, що на 13 220 грн/га перевищує показник контролю. Водночас максимальний рівень рентабельності (124,2%) зафіксовано у варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$, тоді як подальше збільшення дози добрив призводило до її поступового зниження, хоча абсолютні показники прибутку залишалися високими.

Окрім економічної, важливою є енергетична оцінка технології вирощування, яка відображає співвідношення витраченої енергії та енергії, акумульованої в урожаї. Енергоємність технології зростала від 18,5 тис. МДж/га на контролі до 28,0 тис. МДж/га у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$. При цьому енергоємність урожаю збільшувалася з 21,3 до 35,3 тис. МДж/га відповідно.

Найвищий чистий енергетичний прибуток (7 728 МДж/га) отримано у варіанті $N_{45}P_{45}K_{45}$, тоді як максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності ($K_{ee} = 1,32$) зафіксовано за помірної дози мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$. Подальше підвищення норм удобрення супроводжувалося зростанням абсолютної продуктивності, проте призводило до зниження енергетичної ефективності технології.

Таким чином, сорт гречки Арно характеризується високою економічною та енергетичною реакцією на покращення умов мінерального живлення. За результатами економічної та енергетичної оцінки найбільш збалансованим варіантом є внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$, яке забезпечує оптимальне співвідношення між рівнем витрат, прибутковістю та коефіцієнтом енергетичної ефективності технології вирощування в умовах Передкарпаття.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів

Ґрунтовий покрив є ключовим компонентом природного середовища та виконує низку життєво важливих екологічних функцій, що виходять далеко за межі ролі субстрату для вирощування сільськогосподарських культур. У структурі глобальної екосистеми ґрунт розглядається як інтегрувальна ланка між літосферою, атмосферою, гідросферою та біосферою, забезпечуючи фільтрацію, детоксикацію, акумуляцію енергії та регулювання біогеохімічних циклів [22, 75].

Водночас інтенсивне сільськогосподарське використання земель суттєво трансформує природні процеси ґрунотворення. Характер і швидкість цих змін безпосередньо залежать від системи землекористування, рівня агрохімічного навантаження та дотримання принципів раціонального природокористування. Непродумані методи інтенсифікації аграрного виробництва часто призводять до деградації ґрунтів, забруднення земельних ресурсів і порушення екологічної рівноваги агроландшафтів [29, 56].

Антропогенний вплив на ґрунти проявляється через хімічне, фізичне та біологічне навантаження. Особливу екологічну небезпеку становить забруднення токсичними речовинами, зокрема важкими металами (кадмій, ртуть, свинець, цинк), металоїдами (арсен), а також селеном, фтором і нітратами. Накопичення цих елементів у концентраціях, що перевищують гранично допустимі (ГДК), створює загрозу не лише для стабільності агроєкосистем, а й для здоров'я населення через трофічні ланцюги (ґрунт – рослина – людина) [1, 74]. Хоча ґрунт володіє певним буферним потенціалом, його виснаження призводить до незворотних деградаційних

процесів.

Раціональне використання земельних ресурсів передбачає науково обґрунтоване застосування мінеральних і органічних добрив. Внесення добрив у помірних дозах, з урахуванням біологічних потреб культур, запланованої врожайності та ґрунтово-кліматичних умов, зазвичай не чинить істотного негативного впливу на довкілля. Проте систематичне застосування високих доз агрохімікатів порушує біогеохімічний кругообіг елементів, змінює реакцію ґрунтового розчину, підвищує рухливість токсичних форм алюмінію та заліза і негативно впливає на стан флори та ґрунтової біоти [3, 51].

Найбільш екологічно проблемними є азотні добрива, оскільки лише близько половини внесеного азоту засвоюється рослинами. Надлишок нітратів легко вимивається у ґрунті та поверхневі води, спричиняючи їх забруднення. Для зменшення втрат азоту важливе значення мають правильний вибір строків і способів внесення, застосування повільнодіючих добрив та інгібіторів нітрифікації, а також включення у сівозміни культур із глибокопроникною кореневою системою, таких як озиме жито [14, 50]. Це сприяє кращому використанню нітратного азоту з глибших горизонтів ґрунту та зниженню ризику його вимивання.

Фосфорні та калійні добрива характеризуються меншою рухливістю в ґрунтовому профілі, проте їх екологічна небезпека пов'язана з баластними домішками та можливістю порушення катіонного балансу ґрунту. Основним шляхом втрат фосфору є водна ерозія, тому впровадження протиерозійних заходів і науково обґрунтованої агротехніки є ключовими умовами його збереження в агроекосистемах [3, 13]. Вапнування кислих ґрунтів у помірних дозах сприяє зниженню втрат поживних елементів та підвищенню ефективності використання добрив.

Суттєвим чинником погіршення стану ґрунтів в Україні стало різке

скорочення застосування органічних добрив, що розпочалося у 1990-х роках унаслідок зменшення поголів'я великої рогатої худоби та переходу тваринництва на інтенсивні безпідстилкові технології. Дефіцит органічної речовини призвів до прискореної мінералізації гумусу, ущільнення ґрунтів, зниження їх вологоємності та аерації [51, 56]. За сучасних умов важливим напрямом збереження родючості є повернення органічної маси у вигляді побічної продукції рослинництва – соломи, пожнивних решток, гички. При цьому спалювання соломи є екологічно неприпустимим через втрати поживних елементів і знищення ґрунтової біоти.

Ґрунтовий покрив у районі села Мединя представлений переважно дерново-підзолистими поверхнево-оглеєними ґрунтами, які мають підвищену кислотність та потребують дбайливого ставлення. З екологічної точки зору, вибір оптимізованих доз мінеральних добрив (зокрема $N_{30}P_{30}K_{30}$) дозволяє досягти високої врожайності без надмірного хімічного навантаження на ґрунт, запобігаючи ризику вимивання нітратів у басейн річки Лімниця. Оптимізація мінерального живлення забезпечує подовження функціональної активності асиміляційного апарату (до 46,5 тис. $m^2/га$).

Таким чином, стан ґрунтів і ефективність використання земельних ресурсів безпосередньо залежать від рівня екологічної культури землекористування, збалансованого застосування добрив і впровадження сучасних ґрунтозахисних технологій, що є необхідною умовою забезпечення сталого розвитку аграрного виробництва.

4.2 Охорона водойм

Збереження якісного стану поверхневих і підземних вод є одним із фундаментальних завдань екологічної політики, оскільки інтенсивна сільськогосподарська діяльність виступає потужним чинником

антропогенного тиску на гідросферу.

За характером впливу на водні екосистеми забруднювальні речовини аграрного походження класифікуються на токсиканти (пестициди, важкі метали), біогенні елементи (сполуки азоту та фосфору), що ініціюють процеси евтрофікації, та супутні чинники, які зумовлюють зміну фізико-хімічних показників водного середовища, зокрема реакції середовища та температурного режиму [16, 42].

Важливо підкреслити, що ґрунтовий покрив виступає основним медіатором між агроландшафтом і водними об'єктами, тому його екологічний стан безпосередньо корелює з якістю ґрунтових і підґрунтових вод. Надлишкове внесення мінеральних добрив, порушення регламентів їх застосування, обробіток полів у несприятливих умовах, а також недотримання вимог щодо поводження з пестицидами сприяють інтенсивній міграції полютантів у водні горизонти. Зокрема, частка аграрного сектора в антропогенному надходженні фосфору у водойми сягає близько 8 %, що є одним із ключових чинників деградації водних екосистем [1, 7].

З метою мінімізації негативного впливу сільського господарства на водні ресурси доцільним є впровадження комплексу природоорієнтованих та гідротехнічних рішень. Виведення прибережних захисних смуг (ПЗС) зі складу орних земель і відновлення природної рослинності вздовж водойм забезпечує ефективну фільтрацію забрудненого стоку та затримання твердих часток [16, 66]. Заліснення ярів і створення лісосмуг уздовж водотоків знижує швидкість поверхневого стоку, сприяє осадженню завислих речовин і перешкоджає потраплянню поживних елементів у русла річок.

Суттєве значення має суворе дотримання норм і строків внесення агрохімікатів, зокрема заборона їх застосування по снігу або мерзлому ґрунту, а також використання проміжних культур, які здатні зв'язувати надлишкові поживні речовини та зменшувати ризик їх вимивання.

Необхідним заходом є також облаштування спеціальних відстійників для технічної води та місць миття тари від отрутохімікатів для запобігання точковому потраплянню токсичних сполук у водні об'єкти.

Для послаблення процесів евтрофікації ефективним є застосування гідротехнічних заходів, таких як влаштування поперек схилів каналів із земляними перемичками, що утворюють каскад дрібних водоймищ. У таких системах часточки мулу, збагачені поживними речовинами, осаджуються на дні, формуючи природні відстійники. Осад після підсушування може повторно використовуватися як добриво, що створює замкнену систему раціонального природокористування.

Особливу увагу при веденні польових робіт слід приділити охороні річки Лімниця - однієї з найчистіших річок Європи. Оскільки дослідні поля розташовані в басейні цієї водойми, технологія вирощування передбачає суворе дотримання режиму ПЗС. Для запобігання евтрофікації Лімниці надлишковим азотом, фосфором та калієм, внесення добрив проводилося локально та в оптимальні біологічні строки [19, 42]. Враховуючи схиловий рельєф місцевості, застосування органічних добрив сприяло покращенню структури ґрунту та затриманню вологи, що мінімізувало поверхневий стік і запобігло вимиванню агрохімікатів у русло річки. Такий комплексний підхід дозволяє гармонізувати сільськогосподарське виробництво з вимогами збереження унікальних природних гідроекосистем.

4.3 Охорона повітря

Сільськогосподарське виробництво виступає потужним джерелом антропогенного тиску на стан приземного шару атмосфери, формуючи, за різними оцінками, від 5 до 10 % загального глобального навантаження [74, 78].

У контексті інтенсивного вирощування польових культур, ключовими чинниками негативного впливу є емісія аміаку, азотовмісних парникових газів, пестицидні аерозолі та пилові викиди, що виникають під час механічного обробітку ґрунту.

Центральне місце в структурі забруднювачів посідає застосування мінеральних добрив, оскільки виробництво та внесення азотних сполук неминуче супроводжується переходом значної частини діючої речовини в газоподібну фазу. Особливо критичними є втрати при використанні рідких форм азоту, де за порушення регламенту внесення леткі сполуки аміаку миттєво випаровуються. Для нівелювання цього процесу технологічні карти повинні передбачати негайне загортання добрив на глибину не менше 10–12 см на глинистих та 14–18 см на піщаних ґрунтах, що дозволяє ґрунтовому вбирному комплексу ефективно фіксувати поживні елементи [45, 50].

Проблема охорони повітря тісно переплітається з ефективністю використання добрив: зафіксовано, що до 50–60 % азоту може не засвоюватися асиміляційним апаратом рослин у рік внесення, трансформуючись через процеси денітрифікації у закис азоту (N_2O) та молекулярний азот (N_2). Закис азоту є надзвичайно небезпечним парниковим газом, чий руйнівний потенціал щодо озонового шару та вплив на глобальне потепління у 300 разів перевищує аналогічні показники вуглекислого газу [3, 51] Ризики таких викидів зростають за умов поверхневого розкидання туків, за високої температури повітря та низької вологості ґрунту, що є особливо актуальним для літніх періодів вегетації гречки.

Оптимізація живлення, зокрема перехід від високих норм до помірних доз, використання інгібіторів нітрифікації та впровадження систем мінімального обробітку ґрунту (Mini-till) дозволяють суттєво знизити непродуктивні втрати та зменшити обсяги парникової емісії.

Окремим вектором охорони атмосфери є контроль за

функціонуванням машинно-тракторного парку, який насичує повітря оксидами вуглецю, сірки та сажею. Раціональна експлуатація техніки, своєчасне проведення технічного огляду паливної апаратури та перехід на енергоощадні агрегати дозволяють мінімізувати частку спаленого дизельного пального на одиницю виробленої продукції. Крім того, під час проведення хімічного захисту посівів та позакореневого підживлення мікродобривами критично важливим є врахування метеорологічних умов: швидкості вітру та температурних інверсій, аби запобігти транскордонному перенесенню токсичних сполук за межі санітарно-захисних зон, встановлених згідно з наказом МОЗ №173.

Створення та підтримка лісосмуг навколо польових масивів та господарських дворів виконує роль природних біофільтрів, що осаджують пил та нейтралізують частину газоподібних викидів. Таким чином, лише комплексне поєднання точного землеробства, суворого регламенту застосування агрохімікатів та дотримання екологічних стандартів експлуатації техніки може забезпечити збалансоване функціонування агроєкосистеми з мінімальним впливом на атмосферне повітря регіону.

4.4 Охорона флори та фауни

Застосування мінеральних добрив і пестицидів у сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур чинить комплексний і багатогранний вплив на стан природного середовища, оскільки синтетичні хімічні сполуки активно інтегруються в біологічний колообіг речовин та піддаються процесам біоаккумуляції в різних компонентах екосистем [1, 79].

Найбільшу небезпеку становить здатність окремих елементів, зокрема важких металів, радіонуклідів та стійких органічних молекул, накопичуватися в ланках трофічних ланцюгів, чинячи пролонговану

токсичну дію на живі організми. Надмірне або незбалансоване використання агрохімікатів, особливо за високих норм внесення азоту та фосфору, призводить до надлишкового накопичення нітратів і фосфатів у рослинній продукції, що при її споживанні викликає глибокі порушення обміну речовин, зниження імунітету та розвиток специфічних захворювань у представників дикої фауни, сільськогосподарських тварин і людини [25, 51].

Особливе значення в системі охорони флори та фауни посідає регламентація використання засобів захисту рослин (ЗЗР). Пестициди, залучаючись до харчових ланцюгів, викликають не лише пряму інтоксикацію диких тварин і птахів, а й спричиняють деградацію корисної ентомофауни.

Для культури гречки, яка є цінним медоносом, цей аспект є критичним, оскільки збереження комах-запилювачів безпосередньо корелює з рівнем запліднення квіток та майбутньою врожайністю зерна. У зв'язку з цим законодавча база України, представлена законами «Про пестициди і агрохімікати», «Про тваринний світ» та «Про охорону навколишнього природного середовища», встановлює жорсткі вимоги щодо охорони місць гніздування, шляхів міграції та середовищ існування диких тварин. Зокрема, суворо забороняється розорювання прибережних захисних смуг та заплав малих річок, які виступають ключовими резерватами біорізноманіття в аграрному ландшафті.

З метою мінімізації негативного впливу на нецільові види, у господарстві застосовують пестициди та хімічні меліоранти виключно згідно з установленними регламентами, використовуючи лише ті препарати, що пройшли державну атестацію та включені до Державного реєстру.

Сучасний етап екологічного управління в Україні, розпочатий у 2024 році, характеризується впровадженням цифрових механізмів контролю на базі платформи «ЕкоСистема». Це забезпечує повну прозорість обігу агрохімікатів та дозволяє здійснювати моніторинг їх використання в режимі

реального часу. Паралельно з цим реалізується Стратегія збалансованого використання і управління ґрунтовими ресурсами, яка ставить за мету досягнення нейтрального рівня деградації земель. Впровадження таких підходів дозволяє гармонізувати національні стандарти з європейськими орієнтирами стратегії Green Deal (Зелений курс), забезпечуючи відновлення природного капіталу та сталий розвиток сільських територій через збереження генетичного фонду рослинного і тваринного світу [74, 78].

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз стану охорони праці у господарстві

Фермерське господарство ФОП Бережницький, розташоване в селі Мединя Івано-Франківської області, здійснює сільськогосподарську діяльність, пов'язану з вирощуванням сільськогосподарських культур, зокрема гречки. Територія господарства розміщена в межах сільської забудови, характеризується помірними схилами і використовується як орні землі. Виробничі процеси мають сезонний характер і виконуються із залученням машинно-тракторного парку та ручної праці.

Стан охорони праці в господарстві загалом відповідає чинним вимогам законодавства України. Роботи виконуються відповідно до агротехнічних строків, із дотриманням технологічних регламентів та правил безпечної експлуатації сільськогосподарської техніки. Працівники, задіяні у виробничому процесі, проходять первинний і повторний інструктаж з охорони праці, а також ознайомлюються з правилами безпечного поводження з технікою, мінеральними добривами та засобами захисту рослин [35, 69].

Основними потенційними небезпеками під час вирощування гречки є травмування під час роботи з ґрунтообробною та посівною технікою, вплив шуму, пилу, вібрації, а також контакт із агрохімікатами. Випадки виробничого травматизму в господарстві не зафіксовані, що свідчить про загалом задовільний рівень організації охорони праці. Разом із тим, наявність сезонних робіт і використання технічних засобів зумовлює необхідність постійного контролю та вдосконалення системи безпеки праці [36, 73].

5.2 Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні гречки

З метою підвищення рівня гігієни праці у ФОП Бережницький необхідно забезпечувати належні санітарно-гігієнічні умови для працівників, зокрема доступ до питної води, місць для відпочинку та засобів особистої гігієни під час виконання польових робіт. Особливу увагу слід приділяти дотриманню режимів праці та відпочинку в періоди інтенсивних польових робіт і підвищених температур повітря.

Покращення техніки безпеки при вирощуванні сільськогосподарських культур передбачає регулярний технічний огляд тракторів, сівалок, культиваторів та іншого обладнання, перевірку справності гальмівних систем, захисних кожухів і сигнальних пристроїв. До роботи допускається лише технічно справна техніка, а керування нею здійснюють працівники, які мають відповідну кваліфікацію та допуск.

Важливо, щоб під час проведення польових робіт на полі не було сторонніх осіб, які можуть заважати роботі техніки та працівників. Перевозити хімічні препарати необхідно окремо від людей, води та продуктів. За умов тривалої роботи у полі слід забезпечити тимчасове місце для перепочинку/обіду, де працівники можуть змінити одяг, вимити лице і руки [

Під час внесення мінеральних добрив і застосування засобів захисту рослин необхідно використовувати засоби індивідуального захисту (рукавиці, спецодяг, респіратори), дотримуватися норм витрат препаратів і виконувати роботи за сприятливих метеорологічних умов. Забороняється зберігання агрохімікатів у непристосованих приміщеннях та їх використання без інструкцій виробника [36, 72].

Пожежна безпека в господарстві забезпечується шляхом дотримання

правил зберігання пально-мастильних матеріалів, утримання техніки в справному стані, заборони використання відкритого вогню на виробничих ділянках і забезпечення території первинними засобами пожежогасіння. У період жнив і польових робіт доцільно проводити додаткові інструктажі з пожежної безпеки [2, 71].

5.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Сільськогосподарська діяльність у ФОП Бережницький здійснюється з урахуванням вимог цивільного захисту та готовності до дій у надзвичайних ситуаціях природного й техногенного характеру. До найбільш імовірних загроз у регіоні належать несприятливі погодні явища (зливи, грози, посухи), пожежі, аварії з сільськогосподарською технікою, а також можливі надзвичайні ситуації воєнного характеру.

Захист працівників і населення передбачає інформування про правила поведінки у разі виникнення надзвичайних ситуацій, наявність засобів зв'язку та можливість оперативного оповіщення. Працівники господарства повинні бути ознайомлені з алгоритмами дій у разі пожежі, витоку паливно-мастильних матеріалів, застосування агрохімікатів або інших аварійних ситуацій [2, 41].

У господарстві доцільно забезпечити наявність аптечок першої медичної допомоги, вогнегасників і елементарних засобів індивідуального захисту. Дотримання вимог охорони праці, пожежної безпеки та екологічних норм у повсякденній діяльності є важливим елементом запобігання надзвичайним ситуаціям і зменшення можливих негативних наслідків для працівників і населення прилеглих територій [39, 69].

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі проведених досліджень щодо особливостей формування продуктивності гречки сорту Арно на дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах в умовах Передкарпаття, можна сформулювати наступні висновки та практичні пропозиції для сільськогосподарського виробництва:

1. Дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти, які характеризуються низьким вмістом гумусу, слабокислою реакцією та середньою забезпеченістю основними елементами живлення. Метеорологічні умови 2024–2025 років відзначалися підвищеним температурним режимом (на 2,3–2,9 °С вище норми) та нерівномірним розподілом опадів, що зумовлювало необхідність оптимізації живлення для підвищення стресостійкості рослин.

2. Застосування мінеральних добрив сприяло прискоренню проходження початкових фаз органогенезу: період «сівба–сходи» скоротився на 2–5 діб. Водночас фаза «цвітіння–дозрівання» подовжилася на 4–8 діб, що дозволило рослинам краще сформувати зерно та знизити ризик абортивності квіток.

3. Найвищі показники висоти рослин (112,0 см) та площі листової поверхні (46,5 тис. м²/га) зафіксовано на фоні норми N₆₀P₆₀K₆₀, що значно перевищує контроль.

4. Встановлено, що оптимізація мінерального живлення сорту Арно сприяє покращенню структури врожаю. Максимальні показники зафіксовано за норми N₆₀P₆₀K₆₀, де кількість суцвіть на одній рослині зросла до 24 шт., а кількість зерен – до 58 шт., що забезпечило індивідуальну продуктивність рослини на рівні 1,5 г

5. Рівень удобрення став визначальним чинником врожайності. Якщо на контролі (без добрив) вона становила 1,45 т/га, то внесення N₃₀P₃₀K₃₀

підвищило її до 2,02 т/га (+39 %). Максимальну врожайність – 2,40 т/га (+65 % до контролю) - забезпечило застосування найвищої досліджуваної норми $N_{60}P_{60}K_{60}$.

6. Хоча максимальний чистий прибуток (29 675 грн/га) отримано при нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$, найбільш економічно та енергетично виправданим варіантом є внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$. Це забезпечує найвищий рівень рентабельності (124,2 %) та коефіцієнт енергетичної ефективності (1,32).

Для досягнення стабільно високої врожайності та забезпечення економічної доцільності вирощування гречки в умовах Передкарпаття, виробникам рекомендується:

- Використовувати ранньостиглий сорт канадської селекції Арно, який адаптований до помірно-континентального клімату, має стійкість до вилягання та осипання, а також придатний до прямого комбайнування.

- Для отримання збалансованого результату (висока прибутковість при помірних витратах) вносити мінеральні добрива в нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ під передпосівну культивуацію. У разі потреби в максимальному нарощенні валового збору зерна норму доцільно збільшувати до $N_{60}P_{60}K_{60}$.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агрогрунтове районування України. URL: <http://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html> (дата звернення: 17.03.2025).
2. Агроекологія / О. Ф. Смаглій та ін. Київ : Вища освіта, 2006. 671 с.
3. Агрохімія : підручник / М. М. Городній та ін. Київ : ТОВ «Алефа», 2003. 778 с.
4. Балюк С. А., Лазебна М. Є. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів (актуалізований станом на 27.04.2009). Харків, 2009. 37 с.
5. Бегей С. В., Шувар І. А. Екологічне землеробство : підручник. Львів : Новий Світ-2000, 2007. 429 с.
6. Білоножко В. Я. Дія удобрення та строків сівби гречки на посівні та врожайні властивості насіння. *Вісник Уманської державної аграрної академії*. 2001. Вип. 1-2. С. 24–26.
7. Білоножко В. Я., Аверчев О. В., Полторецький С. П. Вплив способів сівби та співвідношення мінеральних добрив на водоспоживання рослин гречки. *Таврійський науковий вісник*. 2002. Вип. 23. С. 22–26.
8. Білоножко В. Я., Березовський А. П., Полторецький С. П., Полторецька Н. М. Агробіологічні та екологічні основи виробництва гречки : монографія. Миколаїв : Видавництво Ірини Гудим, 2010. 332 с.
9. Біологічні особливості гречки: вимоги до температури. URL: https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agronomija/tehn_vur_prod_rosl_I_chastu_na/2_14/2_14.htm (дата звернення: 25.05.2025).
10. Буракова С. О., Марущак А. М. Охорона праці в рослинництві : довідник. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2007. 186 с.
11. Вживаність рослин та урожайність зерна гречки залежно від

агротехнічних заходів вирощування / І. Д. Ткаліч та ін. *Зернові культури*. 2019. Т. 3, № 2. С. 267–277.

12. Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. Охорона праці у сільському господарстві : навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2018. 691 с.

13. Волкогон В. В. Особливості фосфорного живлення гречки при застосуванні бактеризації та стимулятора залежно від агрофону. URL: www.ipipotash.org/udocs/IPI%20Proc%2004%20Ukr.pdf (дата звернення: 10.11.2025).

14. Волкогон В. В., Пиріг О. В., Британ Т. Ю. Спрямованість ґрунтово-мікробіологічних процесів за впливу органічних і мінеральних добрив. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 6. С. 5–11.

15. Гаврилянчик Р. Ю. Продуктивність гречки залежно від попередників та бактеріальних добрив. *Збірник наукових праць ПДАТА*. 2001. Вип. 9. С. 140–142.

16. Геренчук К. І. Природа Івано-Франківської області. Львів : Вища школа, 1973. 160 с.

17. Геренчук К. І. Природа Львівської області. Львів : Вища школа, 1972. 151 с.

18. Господарське значення гречки. URL: https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agronomija/txn_vur_prod_rosl_I_chastu_na/2_14/2_14.htm (дата звернення: 23.04.2025).

19. Григорів Я. та ін. Вирощування гречки в короткоротаційній сівозміні на дерново-опідзолених ґрунтах в умовах Прикарпаття. *Вісник ЛНАУ. Агрономія*. 2016. № 20. С. 32–36.

20. Грищенко Р. Є. Вплив рівня удобрення на якісні показники зерна гречки. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1–2. С. 94–101.

21. Грищенко Р. Є. Врожайність гречки в Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2008. Вип. 2. С. 55–60.
22. Ґрунти Львівської області : монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 424 с.
23. Гудзь В. П., Примаєв І. Д., Танчик С. П., Шувар І. А. Землеробство : підручник / за ред. В. П. Гудзя. Київ : Центр учбової літератури, 2014. 464 с.
24. Державний реєстр рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 рік. Київ, 2022. 545 с.
25. Джигерей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища : навч. посіб. Київ : Знання, 2007. 422 с.
26. Дикий О. В. Вплив норм мінеральних добрив на густоту, тривалість вегетації та продуктивність гречки в умовах Лісостепу Західного. *Вісник ЛНУП. Агрономія*. 2022. № 26. С. 81–86.
27. Довідник з охорони праці в сільському господарстві / С. Д. Лехман та ін. ; за ред. С. Д. Лехмана. Київ : Урожай, 1990. 400 с.
28. Дорошенко О. Л. Вплив мікроелементів на врожайність гречки. *Збірник наукових праць ІБКіЦБ*. 2012. Вип. 14. С. 59–61.
29. Екологічні проблеми землеробства / І. Д. Примаєв та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 456 с.
30. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костоґриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Дія, 2014. 288 с.
31. Зінченко О., Салатенко В., Білоножко М. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2001. С. 183–210.
32. Іванишин В. В. та ін. Гречка другого врожаю. *Зерно*. 2016. № 5. С. 168–170.
33. Іванишин В. В. та ін. Рекомендації з вирощування гречки у

проміжних посівах / за заг. ред. В. В. Іванишина та І. А. Шувара. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 48 с.

34. Іванюк Г. С. Біопродуктивність ґрунтів : навчальний посібник. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 350 с.

35. Кабанець В. М., Страхоліс І. М., Кліценко А. В. Селекція гречки сортів різного морфотипу та їх розповсюдження в Україні. *Вісник аграрної науки НААНУ*. 2018. Вип. 11 (788). С. 141–146.

36. Камінська А. І. Основні тенденції на ринку гречки в Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. № 1. С. 240–243.

37. Кващук О. В. Сучасні інтенсивні технології вирощування круп'яних культур : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський, 2008. 244 с.

38. Кващук О. В., Сучек М. М., Хоміна В. Я., Пастух О. Д. Круп'яні культури. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2013. 288 с.

39. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2013. № 34–35. Ст. 458.

40. Комплексна програма цивільного захисту населення Львівської області на 2021–2023 рр. URL: <https://ns1.lvivoblrada.gov.ua/> (дата звернення: 12.10.2025).

41. Кравчук Г. А. Охорона праці в сільському господарстві. Київ : Урожай, 1987. 208 с.

42. Кравчук Я. С. Геоморфологія Передкарпаття. Львів : Меркатор, 1999. 188 с.

43. Курлов В. І., Фесенко Г. В., Полякав А. М. Підвищення ефективності технічних засобів локального внесення мінеральних добрив. *Інженерія природокористування*. 2020. № 1. С. 53–58.

44. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів : Українські технології, 2008. 312 с.
45. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : НВФ «Українські технології», 2002. 800 с.
46. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Івашук П. В. Зерновиробництво. Львів : НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
47. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень. Київ, 2001. 246 с.
48. Лісовал А. П., Макаренко С. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив : підручник. Київ : Вища школа, 2002. 317 с.
49. Лопушняк В. І. та ін. 555 запитань і відповідей з агрохімії та агрохімсервісу : навч.-довід. посіб. / за ред. В. І. Лопушняка. Львів : Простір-М, 2018. 488 с.
50. Любчич О. Г., Грищенко Р. Є., Глієва О. В. Забезпечення рослин гречки макроелементами. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. Вип. 2. С. 73–79.
51. Мащенко Ю. В., Семеняка І. М. Удосконалена технологія вирощування гречки в умовах Північного Степу України. Київ : Аграрна наука, 2018. 184 с.
52. Мащенко Ю., Гайдено О. Урожайність та економічна ефективність вирощування гречки. *Агрономія сьогодні*. URL: <https://agronomy.com.ua> (дата звернення: 14.09.2025).
53. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 208 с.
54. Методика біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З. М. Грицаєнко та ін. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.
55. Методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці» в

дипломних роботах. Львів : ЛДАУ, 2000. 11 с.

56. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломних робіт «Агрономія» (магістр). Львів, 2018. 28 с.

57. Мірзоєва Т. В. Щодо питання економічної доцільності виробництва гречки. *Бізнесінформ*. 2017. № 7. С. 167–172.

58. Мойсієнко В. В., Тимошук Т. М., Панчишин В. З. Формування продуктивності гречки залежно від позакореневого підживлення. *Землеробство та рослинництво*. 2023. Вип. 2. С. 63–72.

59. Наконечний Ю. І. Практикум з ґрунтознавства і географії ґрунтів. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 373 с.

60. Не вважай на урожай, а гречку сій. URL: <https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-vyroshchuvannya/ne-vvazhay-na-urozhay-hrechku-siy> (дата звернення: 25.09.2025).

61. Орловський Р. М. Вплив густоти стояння і рівня мінерального живлення на продуктивність сортів гречки. *Вісник ЛНАУ. Агрохімія*. 2010. № 14(2). С. 54–62.

62. Орловський Р. М. Продуктивність гречки залежно від норм висіву і рівня мінерального живлення. *Вісник ЛНАУ. Агрономія*. 2013. № 17(2). С. 102–110.

63. Орловський Р. М. Продуктивність гречки залежно від технології вирощування в умовах Прикарпаття України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2011. 18 с.

64. Охорона ґрунтів : підручник / М. К. Шикуча та ін. Київ : Знання, 2004. 398 с.

65. Папіш І. Я. Практикум з фізики ґрунту. Частина 1. Львів, 2001. 95 с.

66. Пархуць Б. Вплив основних елементів сортової агротехніки на врожайність гречки. *Вісник ЛНАУ. Агрономія*. 2018. № 22(1). С. 299–303.

67. Пархуць Б. Вплив рівня мінерального удобрення на продуктивність гречки. *Вісник ЛНАУ. Агрономія*. 2018. № 22(2). С. 137–140.
68. Пархуць М. Р. Система удобрення гречки на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Матеріали V Міжнародної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки»*. Київ, 2017. С. 90–91.
69. Пістун І. П., Березовецький А. П., Березовецький С. А. Охорона праці в галузі сільського господарства : посібник. Суми : Університетська книга, 2009. 368 с.
70. Полторецький С. П. Вплив особливостей агротехніки на урожайність і якість зерна гречки. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 1. С. 55–59.
71. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 49. С. 668.
72. Рарок А. В. Елементи продуктивності посівів гречки залежно від строків і способів збирання. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 99. С. 112–117.
73. Рекомендації по вирощуванню гречки в агроформуваннях Південно-Західного регіону України / за ред. О. В. Гончарук. Чернівці : АнТ Лтд, 2001. 12 с.
74. Рослинництво України. Статистичний збірник за 2022 рік. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/09/zb_rosl_2022.pdf (дата звернення: 10.04.2025).
75. Чумбей В. В. Енергетична ефективність вирощування гречки посівної залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в Прикарпатті України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 106. С. 158–162.
76. Alekseieva O. S., Taranenko L. K., Malyna M. M. Henetyka, selektsiia i nasinnytstvo hrechky. Kyiv : Vyshcha shkola, 2004. 350 p.

77. Nesmachna M. V. Stvorennia ta otsiniuvannia vykhidnoho materialu hrechky dlia povtornykh posiviv v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy : cand. agric. sci. diss. Sumy, 2019. 180 p.

78. Samborski A. et al. Temperatura powietrza, jako wskaźnik zmian klimatu na pograniczu Polsko-Ukraińskim. *Студентська молодь і науковий прогрес в АПК : тези доп. Міжнар. студ. наук. форуму*. Львів, 2020. С. 49–50.

79. Suchek M. M. Ecologically safe elements of buckwheat cultivation technology in the conditions of Podillia. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2017. No. 1. P. 68–72.

ДОДАТКИ

Додаток А

Урожайність з 1 га основної продукції 15,0 ц, побічної 12,0 ц. Валовий збір основної продукції 1500 ц, побічної 1200 ц

№ п/ п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	
			фізичний, га	умовний еталонний, га	трактор, машина	сільськогосподарська машина	трактористів	інших працівників		трактористів	інших працівників
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Лущення стерні на глиб.8-10 см	га	100	17,6	Кайс 210	ЛДГ-15	1	-	64	1,6	-
2	Навантаження мінеральних добрив	т	35	1,15	МТЗ	ПФ-0,75	1	-	150	0,23	-
3	Транспортування мінеральних добрив до 5 км	т	35	5,5	МТЗ	ІРМГ-4	1	-	32	1,10	-
4	Внесення фосфорно-калійних добрив	га	100	25	МТЗ	ІРМГ-4	1	-	20	5	-
5	Оранка на зяб на глиб.20-22см	га	100	127,8	Кайс 210	ПЛП-5-35	1	-	6	16,6	-
6	Непередбачені витрати	х	х	18,5	х	х	х	х	х	х	х
7	Разом за період основного обробітку ґрунту	х	х	203,7	х	х	х	х	х	х	х
8	Шлейфування і боронування зябу	га	100	15,4	Кайс 210	ПВ-6	1	-	50	2	-
9	Культивація зябу на глиб.8-10см	га	100	29,2	Кайс 210	КПС-4	1	-	26	3,8	-
10	Підготовка і навантаження азотних добрив	т	25	0,2	МТЗ	СЗУ-20	1	2	20	1,25	2,5
11	Транспортування добрив до 5 км	т	25	10,6	МТЗ	2ПТС-4	1	-	12,0	2,08	-
12	Внесення азотних добрив (2,5 ц/га)	га	100	27,5	МТЗ	РТТ-4,2	1	2	18	5,5	11,0
13	Передпосівна культивация	га	100	32,2	Кайс 210	КПС-4	1	-	23	4,3	-

	на глибину 6-8 см										
14	Протруєння насіння	т	10	-	ел.дв.	ПС-10	-	2	10	-	2
15	Вивезення насіння до посівного агрегату	т-км	50	4,1	МТЗ	2ПТС-4	1	2	12	0,83	1,66
16	Сівба	га	100	30,0	Кайс 210	СЗ-3,6	1	2	16,5	6,06	12,1
17	Непередбачені витрати	х	х	9,4	х	х	х	х	х	х	х
18	Разом за період підготовки ґрунту і посів	х	х	103,2	х	х	х	х	х	х	х
19	Приготування розчину гербіциду	т	40	4,9	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,95	0,95
20	Підвезення розчину до 5 км	т-км	200	16,5	МТЗ	ЗЖВ-1,8	1	-	12	3,3	-
21	Внесення гербіцидів	га	100	14,5	МТЗ	ПОМ-630	1	1	35	2,9	2,9
22	Непередбачені витрати	х	х	6,4	х	х	х	х	х	х	х
23	Разом за період догляду за посівами	х	х	70,3	х	х	х	х	х	х	х
24	Обмолот	га	100	-	Клас тукано 440	х	1	1	10	10	10
25	Транспортування зерна	т	150	-	автомашина		1	-	-	-	-
26	Досушування зерна	т	150	-	ел.дв.	СЗПБ-2	-	2	16	-	18,7
27	Очистка зерна два рази	т	300	-	ел.дв.	СМ-4	-	2	10	-	60,0
28	Непередбачені витрати	х	х	9,5	х	х	х	х	х	х	х
29	Разом за період збирання врожаю	х	х	104,5	х	х	х	х	х	х	х
30	Всього по культурі	х	х	482	х	х	х	х	х	х	х

Продовження додатку А

№ п/п	Розряди		Затрати праці, люд.-год.		Тарифна ставка, грн.		Тарифний фонд, грн.		Паливо		Автотра н- спорт, т- км	Жив е тягло , к- дні	Електроенергі я, кВт-год.
	тра к тор и стів	інши х праці в ників	тракто - ристів	інших працівників в	тракто - ристів	інших працівників в	тракто - ристів	інших працівників в	на одиниц ю, кг	на весь обсяг , ц			
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	У		11,2	-	26,46	-	42,34	-	3,0	3,0	-	-	-
2	ІУ		1,6	-	23,03	-	5,30	-	0,2	0,10	-	-	-
3	ІІ		7,7	-	18,62	-	20,48	-	1,3	0,45	-	-	-
4	ІУ		35	-	23,03	-	115,15	-	2,5	2,5	-	-	-
5	У		117	-	26,46	-	439,24	-	12,8	12,8	-	-	-
6	х	х	18,4	2,4	х	х	66,28	5,56	х	1,9	-	-	-
7	х	х	203,1	26,9	х	х	795,37	61,18	х	20,92	-	-	-
8	ІУ		14	-	23,03	-	46,06	-	1,4	1,4	-	-	-
9	ІУ		26,6	-	23,03	-	87,51	-	3,0	3,0	-	-	-
10	ІУ	ІІІ	8,75	17,5	23,03	15,89	28,79	39,72	0,5	0,13	-	-	-
11	ІІ		14,5	-	18,62	-	38,72	-	1,3	0,33	-	-	-
12	ІУ	ІІІ	38,5	77,0	23,03	15,89	126,67	174,79	2,8	2,8	-	-	-
13	ІУ		30,1	-	23,03	-	99,03	-	3,0	3,0	-	-	-
14		ІУ	-	14,0	-	17,85	-	35,70	-	-	-	-	15
15	ІІ	ІІ	5,8	11,6	18,62	14,42	15,45	23,94	1,3	0,13	-	-	-
16	У	ІІІ	42,5	84,7	26,46	15,89	160,35	192,27	3,0	3,0	-	-	-
17	х	х	11,7	18,7	х	х	60,25	46,64	х	0,89	-	-	2
18	х	х	128,96	206,0	х	х	662,83	513,06	х	9,82	-	-	17
19	У	ІУ	6,65	6,65	26,46	17,85	25,14	16,95	1,2	0,48	-	-	-
20	ІУ		23,1	-	23,03	-	76,0	-	0,5	1,0	-	-	-
21	УІ	ІУ	20,3	20,3	30,73	17,85	89,12	51,77	1,8	1,8	-	-	-
22	х	х	9,0	2,7	х	х	30,92	6,87	х	0,57	-	-	-
23	х	х	100,0	29,6	х	х	340,14	75,52	х	6,35	-	-	-
24	УІ	УІ	70,0	70,0	30,73	23,80	307,30	238,0	5,9	5,9	-	-	-
25			-	-	-	-	-	-	-	-	750	-	-
26		ІІІ	-	131,2	-	15,89	-	297,14	-	-	-	-	450
27		ІІІ	-	420,0	-	15,89	-	953,40	-	-	-	-	950
28			24,2	66,0	х	х	86,92	160,34	х	1,77	75	-	140
29			266,4	726,4	х	х	1043,08	1763,72	х	2,13	825	-	1540
30			698,1	988,9	х	х	2841,42	2413,48	х	39,22	825	-	1557

гречки сорту Арно за 2024 р

Однофакторний дисперсійний аналіз

Варіанти	Повторення			Сума	Середнє
	I	II	III		
Контроль (без добрив)	1,35	1,47	1,38	4,2	1,4
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,84	2,3	1,65	5,79	1,93
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2,02	2,34	2,12	6,48	2,16
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,21	2,42	2,48	7,11	2,37

BAPIAHT	2 :	CYMA V= 5.79	X CP.= 1.93
BAPIAHT	3 :	CYMA V= 6.48	X CP.= 2.16
BAPIAHT	4 :	CYMA V= 7.11	X CP.= 2.37

$$\begin{aligned} 1 &= 7.42 \\ 2 &= 8.53 \\ 3 &= 7.63 \end{aligned}$$
$$ХД.СЕРЕДНЕ = 1.965$$

КОРЕКТУЮЩИЙ ФАКТОР C= 46.3347

СД= 1.892502
СП= .1738434
СЖ= 1.567501
СЗ= .1511574

КРИТЕРІЙ ФІШЕРА ФАКТИЧНИЙ : 20.73999

УЗАГАЛЬНЕНА ПОМИЛКА СЕРЕДНЬОЇ (ПОМИЛКА ДОСЛІДУ) : .0916386
 ВІДНОСНА ПОМИЛКА СЕРЕДНЬОЇ : 4.663542 %

ПОМИЛКА РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ - .1295965

НІР 01= .4808032

НІР 05= .3175116

НІР В ПРОЦЕНТАХ :

НІР 05= 16.15835

НІР 01= 24.46836

Таблиця 2 – Урожайність гречки за 2025 рік, т/га

Варіанти	Повторення			Сума	Середнє
	I	II	III		
Контроль (без добрих)	1,34	1,56	1,60	4,5	1,5
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,96	2,17	2,17	6,30	2,10
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2,20	2,48	2,46	6,96	2,32
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,31	2,55	2,34	7,20	2,40

ВАРІАНТ 1 : СУМА V= 4.5 X CP.= 1.5

ВАРІАНТ 2 : СУМА V= 6.3 X CP.= 2.1

ВАРІАНТ 3 : СУМА V= 7.14 X CP.= 2.32

ВАРІАНТ 4 : СУМА V= 7.20 X CP.= 2.40

СУМА P:

1 = 7.81

2 = 8.85

3 = 8.57

СУМА X= 25.23

ХД.СЕРЕДНЄ= 2.1025

N= 12

КОРЕКТУЮЧИЙ ФАКТОР C= 53.04607

СУМА КВАДРАТІВ ВІДХИЛЕНЬ :

СД= 1.825836

СП= .1448021

СЖ= 1.64183

СЗ= 3.920364E-02

СР.КВАДРАТ.ДЛЯ ВАРІАНТІВ: .5472768

СР.КВАДРАТ.ДЛЯ ЗАЛИШКУ : 6.533941E-03

КРИТЕРІЙ ФІШЕРА ФАКТИЧНИЙ : 83.75907

УЗАГАЛЬНЕНА ПОМИЛКА СЕРЕДНЬОЇ (ПОМИЛКА ДОСЛІДУ) : 4.666884E-02

ВІДНОСНА ПОМИЛКА СЕРЕДНЬОЇ : 2.219683 %

ПОМИЛКА РІЗНИЦІ СЕРЕДНІХ - .0659997

НІР 01= .2448589

НІР 05= .1616993

НІР В ПРОЦЕНТАХ :

НІР 05= 7.690809

НІР 01= 11.64608