МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(УНУ)

Факультет агрономії
Кафедра агрохімії і ґрунтознавства

Допущено до захисту
_____ 2025 р.
Гарант освітньої програми,
доцент
_____ Ірина ДІОРДІЄВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 23 м-а
спеціальності 201 «Агрономія»
КРАВЧУК Олександр Федорович
Керівник: ЧЕРНО Олена

Умань - 2025

ЗМІСТ

	ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1.	**ЗНАЧЕННЯ ГОРОХУ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ (огляд літератури)**	6
1.1	Історія походження, господарське значення та сучасний стан виробництва гороху в Україні	6
1.2	Біологічні особливості гороху та їх взаємозв'язок із елементами технології вирощування	8
1.3	Значення системи удобрення при вирощуванні зернобобових культур	9
РОЗДІЛ 2.	**ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ**	16
2.1	Ботаніко-біологічна характеристика гороху	16
2.2	Характеристика сорту Імпульс	17
2.3	Мікро-Мінераліс (Бобові), характеристика мікродобрива, особливості застосування	17
РОЗДІЛ 3.	**МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**	18
3.1	Ґрунтові умови	18
3.2	Кліматичні умови Голованівського району	18
3.3	Схема досліду	21
3.4	Технологія вирощування гороху	22
3.5	Методика проведення досліджень	23
РОЗДІЛ 4.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
4.1	Вплив удобрення та мікродобрива Мікро-Мінераліс на ріст і розвиток рослин	24
4.2	Структура врожаю гороху залежно від мінеральних добрив і мікродобрива Мікро-Мінераліс Бобові	28
4.3	Урожайність гороху залежно від мінеральних добрив й мікродобрива Мікро-Мінераліс Бобові	31
4.4	Якість зерна гороху залежно від мінеральних добрив й мікродобрива Мікро-Мінераліс Бобові	34
РОЗДІЛ 5.	**ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ПОСІВНОГО**	38
РОЗДІЛ 6.	**ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВНЕСЕННІ ДОБРИВ У ПОСІВАХ ГОРОХУ**	42
6.1.	Умови праці та заходи із забезпечення безпеки у сільськогосподарському виробництві	42
6.2.	Правова основа охорони навколишнього природного середовища в сільському господарстві	45
ВИСНОВКИ		50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		51
ДОДАТКИ		57

ВСТУП

Актуальність теми. У структурі посівних площ України серед зернобобових горох займає друге місце після сої. Хоча останнім часом під цю культуру виділяється менше площ, вона має великі перспективи для вирощування на продовольчі та кормові цілі. Це дуже цінна культура в сівозміні, яка залишає після себе азот у ґрунті та є хорошим попередником для більшості культур.

Тенденції щодо змін клімату, які спостерігаються впродовж останніх десятиріч, зокрема посилення його посушливості, спричинили різку мінливість продуктивності сільськогосподарських культур. Тому, за такої ситуації актуальним є, поряд із вирощуванням високоліквідних культур, включення до польових сівозмін і зернобобових для яких характерна підвищена посухостійкість. Це дозволить мінімізувати щорічний недобір зерна через несприятливі погодні умови, а також покращити екологічний стан агрофітоценозів та агрономічно цінні ознаки ґрунту завдяки симбіотичній азотфіксації [2, 4, 5].

Враховуючи агротехнічне та продовольче значення зернобобових культур, зокрема, гороху, а також істотні зміни звичних кліматичних умов, актуальним питанням постають, здавалося б, давно досліджені елементи технології, зокрема, оптимізація системи удобрення, адже ця складова формування мікроклімату в агроценозі, що невід'ємно впливає на ріст і розвиток рослин, і в кінцевому результаті, на врожайність культур [6].

У різні роки дослідження з удосконалення технології вирощування зернобобових культур та розроблення наукових основ їх вирощування проводили багато вчених. Однак, комплексні дослідження, присвячені розробці технології вирощування зернобобових культур в умовах Правобережного Лісостепу практично відсутні, особливо з огляду на кліматичні зміни, які спостерігаються. Тому, актуальними залишається питання

визначення продуктивності гороху, удосконалення системи удобрення в умовах нестабільних кліматичних умов, з метою забезпечення його високої продуктивності та збільшення зацікавленості виробників у вирощуванні цієї культури. Недостатність наукових праць та неоднозначність одержаних результатів визначила вибір теми наших досліджень.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи було встановити та порівняти особливості росту й розвитку, формування врожайності та якості зерна гороху в умовах Правобережного Лісостепу України залежно від системи удобрення.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

– виявити особливості проходження фенологічних фаз рослинами гороху, залежно від доз внесення мінеральних добрив;

– визначити вплив доз добрив на формування листкової;

– обґрунтувати особливості формування елементів структури врожаю гороху за впливу системи удобрення;

– встановити залежність рівня врожаю та якості зерна від доз удобрення;

– економічно обґрунтувати доцільність застосування доз добрив.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у встановленні закономірностей проходження процесів росту й розвитку, формування елементів продуктивності, урожаю та якості зерна гороху, в умовах Правобережного Лісостепу залежно від доз добрив.

Практичне значення отриманих результатів полягає в удосконаленні елементів технологій вирощування гороху на темно-сірих опідзолених грунтах що забезпечує врожайність гороху на рівні 3,6 т/га. Удосконалена технологія базується на вирощуванні гороху на фоні внесення 30 кг/га азоту, 30 кг/га фосфору і 30 кг/га калію в основне удобрення та підживлення рослин мікродобривом Мікро-Мінераліс у фазі 1–2 справжніх листків та бутонізації (1 л/га).

Особистий внесок здобувача. За темою кваліфікаційної роботи автором особисто проведено аналіз та узагальнено наукову літературу, визначено мету і задачі дослідження, разом з керівником розроблено програму та схему досліджень, проведено польові дослідження, самостійно узагальнено й інтерпретовано отримані експериментальні дані.

Апробація результатів досліджень. Окремі результати досліджень доповідалися на засіданні наукового гуртка та студентській науковій конференції.

РОЗДІЛ 1

ЗНАЧЕННЯ ГОРОХУ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ВИРОЩУВАННЯ (огляд літератури)

1.1. Історія походження, господарське значення та сучасний стан виробництва гороху в Україні

Зернобобові культури належать до найдавніших рослин, які почали вирощувати людина. Археологічні дані свідчать, що їх культивували понад 7 тисяч років до н.е. До цієї групи належать горох, соя, квасоля, кормові боби, люпин, сочевиця, чина та нут [7].

Група зернобобових охоплює значну кількість видів, які вирощують на всіх континентах. Їх поширення зумовлене різноманітними ґрунтово-кліматичними умовами регіонів. За посівними площами та обсягами валового збору зерна зернобобові культури у світовому землеробстві посідають друге місце після зернових [8].

Однією з найдавніших культур є горох. У країнах Середземномор'я його вирощували понад 5 тисяч років до н.е., а в Центральній, Південній і Південно-Східній Азії — майже одночасно із Європою. В Україні горох з'явився близько 500 року до н.е., що підтверджують археологічні знахідки поблизу Харкова [7].

В Америку горох потрапив завдяки Христофору Колумбу, який висіяв його на острові Ізабелла у 1493 році. Тож, на відміну від кукурудзи чи картоплі, горох пройшов зворотний шлях — зі Старого до Нового Світу. Сьогодні Канада є одним із провідних виробників цієї культури. У світі площі під горохом протягом багатьох років залишаються стабільними — близько 6–6,5 млн га, із середньою урожайністю 1,5–1,8 т/га [7].

В Європі горох також має велике значення: середня урожайність у Франції та Великій Британії становить 45 ц/га, а у Голландії та північній Франції — до 70 ц/га [9].

В Україні посівні площі під горохом упродовж останніх десятиліть істотно змінювались. Наприклад, у 1990 році було засіяно близько 1,3 млн га, у 1992 р. – 1148,2 тис. га, а вже у 1998 р. скоротилися до 472,9 тис. га (зменшення на 58,9%). У 2008 р. під горохом залишалося лише 201 тис. га. Не зважаючи на те, що динаміка посівних площ гороху в Україні характеризувалася різким спадом у минулому, в той же час спостерігається прогнозоване зростання у найближчі роки. Якщо у 2022 році посівні площі гороху становили — лише 124,6 тис. га, то у 2023 році вони зросли до 150 тис. га, а у 2024 році досягли 212 тис. га, що є найкращим показником за останні три роки, повідомляє. У 2025 році посівні площі зросли ще на 15\% і досягли 229 тис. га [10].

На думку науковців, оптимальні площі під горохом в Україні мають сягати 1,3–1,7 млн га, що забезпечило б виробництво 6–7 млн т зерна. Зменшення площ негативно впливає на структуру сівозміни, забезпечення населення крупами та формування кормової бази для тваринництва [2, 8, 11].

Скорочення посівів частково зумовлене низьким попитом на зерно гороху порівняно з пшеницею чи кукурудзою, хоча його вирощування може бути економічно вигідним.

Горох – цінна продовольча і кормова культура. Його зерно містить 16–32% білка з повноцінним амінокислотним складом, який засвоюється у 1,5 рази краще, ніж білок пшениці. За вмістом білка 100 г гороху еквівалентні 100 г сирого м’яса. У зерні також містяться вуглеводи, жири, каротин, вітаміни та мінеральні речовини (солі калію, кальцію, фосфору, марганцю, заліза), що визначає його дієтичні та лікувальні властивості. Горох сприяє виведенню солей з організму та є корисним для людей із серцево-судинними захворюваннями [8, 9].

Горохове борошно використовують у виробництві комбікормів. У 1 кг зерна міститься 1,17 кормових одиниць та 180–240 г перетравного протеїну. Зелену масу, сіно і солому гороху згодовують тваринам, їх поживність перевищує аналогічні показники злакових культур [8, 9 , 12].

Культура має також важливе агротехнічне значення: є добрим попередником для озимих зернових, забезпечуючи підвищення їх урожайності. Завдяки здатності фіксувати атмосферний азот за участю бульбочкових бактерій горох збагачує ґрунт і дає змогу скоротити внесення азотних добрив [3].

1.2. Біологічні особливості гороху та їх взаємозв'язок із елементами технології вирощування

Біологічні особливості гороху визначаються його морфологічною будовою та генетичними характеристиками. Це однорічна яра культура, вегетаційний період якої залежно від сорту та умов вирощування становить 60–120 діб, а у більшості сортів — 75–100 діб [13].

Більшість сортів гороху належать до рослин довгого дня. При скороченні тривалості світлового періоду вегетація подовжується, а продуктивність знижується. Скоростиглі сорти реагують на це меншою мірою [8].

За вимогами до температури горох є культурою помірного клімату. У вологому ґрунті його насіння проростає вже при +1…2°С, сходи витримують короткочасні заморозки до –5…–7°С. Оптимальна температура для росту становить 12…16°С, для формування генеративних органів — 16…20°С, для наливу насіння — 18…22°С. Температура понад 26°С, особливо за посушливих умов, негативно впливає на врожай [8].

Горох відзначається високою потребою у волозі, особливо в період від закладання генеративних органів до наливу бобів. Оптимальна вологість ґрунту для формування врожаю становить 70–80% НВ [13]. Нестача вологи пригнічує ріст і розвиток рослин, скорочує період цвітіння, що призводить до зменшення урожайності. За умов посухи позитивний ефект дає зрошення на початку цвітіння та в період наливу (450–500 м³/га). Надлишок вологи, навпаки, призводить до полягання рослин і зниження якості зерна. Транспіраційний коефіцієнт становить 400−600.

Критичним щодо вологи, є період від початку закладання генеративних органів до цвітіння та наливу бобів. Оптимальна вологість ґрунту для формування високих урожаїв зерна сягає 70…80% НВ. Нестача вологи у посушливі роки, особливо на фоні підвищених температур, пригнічує ріст і розвиток рослин, значно скорочує час цвітіння, що призводить до зниження врожайності. За посушливих умов горох добре відгукується на зрошення на початку цвітіння і в період наливу – по 450…500 $м^3$/га. Підвищена кількість вологи, навпаки, викликає стовбуріння рослин, що також негативно позначається на врожайності. Коренева система також негативно реагує на близьке залягання ґрунтових вод і перезволоження орного шару ґрунту. Це призводить до її відмирання і загибелі рослини взагалі [14].

Коренева система гороху добре розвинена, стрижнева, що забезпечує здатність добувати вологу з глибших шарів ґрунту. Проте культура чутлива до близького залягання ґрунтових вод і перезволоження, які можуть спричинити відмирання коренів і загибель рослин [8, 13].

Горох – самозапильна культура, тому не потребує для насінництва просторової ізоляції. Оптимальна реакція ґрунтового розчину (pH) становить 6,8−7,4.

1.3. Значення системи удобрення при вирощуванні зернобобових культур

Середня врожайність гороху в Україні становить приблизно 2,1–2,4 т/га, але при сприятливих умовах та правильній технології може досягати 3,5–4,5 т/га і навіть більше. У 2024 році середня врожайність становила близько 2,19 т/га, хоча на окремих ділянках урожайність могла сягати 9 т/га [15, 16].

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур базуються на системному й якісному виконанні всіх технологічних операцій, спрямованих на отримання запланованої врожайності та високих показників

якості продукції. Досягти цього можливо лише за умови впровадження науково обґрунтованих і технологічно досконалих елементів. Одним із ключових чинників таких технологій є система удобрення [17].

Наукові дослідження та виробнича практика свідчать, що застосування оптимальних доз добрив не лише підвищує урожайність культур, а й покращує якість продукції та знижує її собівартість. Система удобрення виступає одним із найефективніших засобів регулювання фізіологічних процесів росту й розвитку рослин, що безпосередньо впливає на рівень продуктивності агроценозу [18, 19].

У світовій практиці триває постійний пошук шляхів підвищення ефективності використання добрив, яку оцінюють за приростом урожаю (кг) на 1 кг діючої речовини внесених мінеральних добрив. На цей показник впливають як зовнішні чинники – температура повітря та ґрунту, режим зволоження, так і дози та строки внесення елементів живлення [2, 4, 5].

За даними ФАО, коефіцієнт кореляції між валовими зборами врожаю і кількістю внесених мінеральних добрив у 40 країнах світу становить 0,83−0,86, причому ця залежність поступово посилюється [19]. Оптимальна окупність добрив, за оцінками цієї організації, становить 10−12 кг зерна на 1 кг діючої речовини. У польових дослідах такі показники досягаються досить легко, тоді як у виробничих умовах вони знижуються до 5−7 кг/кг д.р. Це свідчить про необхідність подальшого підвищення ефективності використання добрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й гороху [3, 6, 20].

Одним із напрямів підвищення цього показника є збільшення частки чинника «удобрення» у формуванні приросту врожаю, що залежить від рівня культури землеробства та погодних умов. Так, у Франції ця частка становить 50−75%, у США – близько 50%, а в Україні, за даними різних авторів, варіює від 18 до 87% залежно від регіону проведення досліджень [4, 21]. Така

варіативність результатів свідчить про недосконаліть існуючих систем живлення культур.

Правильне внесення мінеральних добрив є ключовим фактором для досягнення високої врожайності гороху. Існує кілька технологій внесення добрив, кожна з яких має свої переваги і методи застосування [17, 18, 22].

Передпосівне внесення добрив є одним із найпоширеніших методів, що дозволяє забезпечити рослинам необхідні поживні речовини з самого початку росту. Цей метод включає внесення добрив у ґрунт перед посівом насіння, що сприяє рівномірному розподілу поживних речовин і їх доступності для рослин протягом всього періоду вегетації. Передпосівне внесення дозволяє уникнути дефіциту поживних речовин на ранніх стадіях розвитку рослин, що є критично важливим для закладання високої врожайності [18, 23].

Позакореневе підживлення добривами є ефективним методом, який дозволяє швидко забезпечити рослини необхідними елементами живлення в періоди їх підвищеної потреби. Цей метод включає обприскування рослин розчинами добрив, що швидко засвоюються через листя. Позакореневе підживлення особливо ефективне під час стресових умов, коли коренева система може бути ослаблена, або під час інтенсивного росту, коли потреба в поживних речовинах є найбільшою. Оптимальні строки і дози внесення добрив можуть змінюватись в залежності від фази розвитку рослин і погодних умов [24, 25].

Локальне внесення добрив включає застосування добрив безпосередньо в зону розташування кореневої системи рослин. Цей метод дозволяє забезпечити максимальну ефективність використання добрив, зменшуючи їх втрати і підвищуючи доступність для рослин. Локальне внесення може бути здійснено за допомогою спеціальних пристроїв для внесення добрив або під час механічної обробки ґрунту. Це забезпечує точне і раціональне використання добрив, що сприяє зменшенню витрат і підвищенню врожайності [3, 4, 24, 26].

Використання різних технологій внесення мінеральних добрив дозволяє аграріям адаптувати підживлення до конкретних умов вирощування гороху, забезпечуючи оптимальні умови для його росту і розвитку.

Для повноцінного функціонування рослинного організму система живлення повинна бути збалансованою за всіма макро- і мікроелементами, необхідними для нормального перебігу фізіолого-біохімічних процесів [6, 17 28].

Горох для формування 1 т зерна та відповідної кількості побічної продукції споживає в середньому 58−60 кг азоту, 14−15 кг фосфору та 29−30 кг калію. Хоча запаси цих елементів у ґрунті можуть у десятки разів перевищувати їх винос культурою, значна частина поживних речовин знаходиться у формах, малодоступних для рослин [6, 8, 12].

Азот переважно міститься у складі органічних речовин (гумусових сполук, білків), фосфор — у формі важкорозчинних мінералів, а калій — у складі алюмосилікатів. Доступність цих сполук для рослин залежить від хімічних і мікробіологічних процесів, які визначаються властивостями ґрунту та погодними умовами. У більшості випадків запасів рухомих форм поживних речовин недостатньо для забезпечення потреб рослин протягом вегетаційного періоду [12, 19, 27], тому внесення органічних і мінеральних добрив є невід’ємною складовою сучасних технологій вирощування.

Азот є ключовим елементом, що входить до складу білків, амінокислот, нуклеїнових кислот, ферментів і хлорофілу. Без достатнього азотного живлення отримання високих урожаїв зернобобових культур неможливе. Водночас питання доцільності застосування азотних добрив при вирощуванні бобових культур залишається дискусійним. Відомо, що азот впливає на активність симбіотичних бактерій, починаючи від утворення бульбочок і закінчуючи процесами азотфіксації [5, 28, 29, 30]. Частина дослідників стверджує, що за сприятливих умов зернобобові культури повністю забезпечують себе азотом

завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, проте інші вказують, що ця здатність покриває лише 50−70% потреб рослин [3, 10].

На ранніх етапах органогенезу, коли бульбочкові бактерії ще не сформували активну систему азотфіксації, рослини особливо потребують доступного азоту. Тому ряд дослідників вважають доцільним внесення стартових доз азотних добрив у межах 20−40 кг/га д.р. Збільшення доз може бути виправданим на малородючих ґрунтах, хоча надлишкове азотне живлення призводить до надмірного розвитку вегетативної маси та затримки дозрівання [4, 25, 24].

Ефективність повного комплексу удобрення зернобобових підтверджується численними дослідженнями. Так, О.О. Павлюк [31] на чорноземах Полтавщини рекомендує вносити під горох по 25 кг/га азоту, фосфору і калію. За результатами Ю.Є. Огурцова та Л.В. Рогуліної, удобрення N60P60K60 забезпечувало приріст урожайності гороху на 1 т/га [32]. Подібні результати отримали й інші вчені в умовах Поділля за внесення добрив у формі вуглеамонійних солей [33]. І.М. Дідур одержав аналогічні результати за внесення такої ж дози аміачної селітри [34]. В інших дослідженнях дослідженнях найвищу врожайність гороху отримано при внесенні 90 кг/га азоту на фоні 30 кг/га фосфору і калію [2].

Останніми роками в технологіях вирощування гороху широко використовуються різноманітні регулятори росту, мікродобрива та біопрепарати. Ефективність застосування багатьох з цих продуктів викликає певні дискусії. Однак деякі вчені відзначають, що обробка насіння та рослин біопрепаратами сприяє підвищенню урожайності. Так, передпосівна обробка насіння ризогуміном або гуматмікроелементним препаратом ГК-А підвищувала врожайність гороху на 11,3–13,3% [10, 19, 25, 27, 30, 31].

Для південних регіонів України оптимальним виявилося удобрення N30P60K60 із позакореневими підживленнями мікроелементами та використанням інокульованого насіння [3, 25]. На природних фонах кількість

бульбочкових бактерій часто є недостатньою, тому бактеризація насіння є важливим заходом підвищення продуктивності зернобобових.

За даними Н.В. Телекало [35], інокулювання насіння гороху препаратом Ризогумін підвищувало врожайність на 0,18−0,28 т/га, забезпечуючи рівень 3,15−3,80 т/га. У Лісостеповій зоні України найкращим виявилось поєднання обробки насіння Ризогуміном з удобренням N30P45K45 і позакореневим внесенням 15 кг/га азоту у фазі гілкування, що дало змогу досягти врожайності 3,7 т/га [10]. За інших результатів досліджень, інокулювання без внесення добрив забезпечувало прибуток 242−252 грн/га та підвищувало рентабельність виробництва з 116 до 148 % [3].

Дослідженнями вчених Уманського національного університету було підтверджено ефективність бактеризації насіння препаратом Ризобофіт, що забезпечувало приріст урожайності сортів Чекбек і Отаман на 0,17 і 0,13 т/га відповідно [36]. На сірих лісових ґрунтах передпосівна обробка насіння Ризогуміном забезпечила приріст урожаю 0,43−0,50 т/га порівняно з контролем [19, 31].

У дослідах, які проводилися на Полтавській ДСДС ім. М.І. Вавилова встановлено, що максимальний рівень урожайності зерна гороху 3,67 т/га формувався за внесення мінеральних добрив у нормі N30P45K45 + N15 (підживлення) на фоні допосівної обробки насіння мікробіологічним препаратом Ризогумін. Приріст урожайності порівняно з контролем становив 0,62 т/га (20,3%). Внесення мінімальної (N15P15K15) та середньої (N30P30K30) норм добрив призвело до істотного збільшення урожайності гороху порівняно із контролем на 0,23–0,29 т/га (7,9–9,5%) і 0,33–0,39 т/га (11,4–12,8%). Перенесення частини дози азоту в підживлення у фазі гілкування порівняно із її одноразовим внесенням не забезпечило істотного збільшення урожайності зерна культури, хоча тенденція є позитивною [19, 31].

В умовах Північного Степу доведено, що завдяки оптимізації умов мінерального живлення та застосуванню біопрепаратів частку абортованих

квіток можна зменшити до 9%, а бобів — до 6%. При цьому врожайність зерна гороху підвищувалася на 0,22–0,36 т/га, або на 6,3–10,3% [37].

Підсумовуючи результати вітчизняних і зарубіжних досліджень, слід відзначити, що єдиного підходу до визначення оптимальних доз і строків внесення мінеральних добрив під горох немає. Їх ефективність залежить від природно-кліматичних умов, типу ґрунту, його фізико-хімічних властивостей та рівня забезпеченості вологою. Водночас науковці одностайні у висновку, що застосування інокуляції насіння препаратами на основі азотфіксувальних мікроорганізмів є обов’язковим елементом сучасної технології вирощування гороху.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Ботаніко-біологічна характеристика гороху

Горох посівний (*Pisum sativum L.*) — це однорічна, самозапильна бобова культура. Стрижневий тип, що проникає у ґрунт на глибину до 1 м і більше, але основна маса коренів розташована на глибині 20–50 см. На коренях гороху формуються бульбочки, в яких живуть азотфіксувальні бактерії (Rhizobium leguminosarum). Стебло тонке, витке або прямостояче, залежно від сорту. Висота може сягати 20–150 см. Листки складні, складаються з кількох пар листочків і вусиків, які допомагають рослині чіплятися за опору [4].

Горох є самозапильною рослиною. Квітки зазвичай білого, рожевого або фіолетового кольору [14].

Ця культура холодостійка рослина. Насіння може проростати вже за температури ґрунту +4–10°C. Молоді сходи витримують короткочасні приморозки до -6°C. Оптимальна температура для росту і розвитку становить +18–22°C.

Горох вимогливий до вологи, особливо в період проростання насіння та цвітіння. Нестача вологи негативно впливає на його розвиток, спричиняючи зниження врожайності. Найбільш чутливий до дефіциту вологи під час формування генеративних органів [7].

Горох – світлолюбна рослина, що погано переносить затінення. Тривалість вегетації залежить від сорту та умов вирощування. Він включає такі фази розвитку: проростання, ріст, бутонізація, цвітіння, утворення бобів і дозрівання.

2.2. Характеристика сорту Імпульс

Сорт Імпульс. Країна-виробник – Чехія. Внесений до державного Реєстру в 2018 році. Урожайність сорту 26,2–31,6 ц/га. Середньостиглий. Тривалість періоду вегетації складає 80 діб. Висота рослини – 72,2–78,1 см. Маса 1000 насінин 240 г. Стійкість до вилягання 7 балів. Стійкість до обсипання 8 балів. Стійкість до посухи 7–8 балів. Придатність сорту до механізованого збирання - 8 балів. Стійкість проти пероноспорозу 7–8 балів. Стійкість проти кореневої гнилі 8 балів. Стійкість проти аскохітозу 8 балів. Стійкість проти антракнозу 7–8 балів. Середньобілковий – вміст білка – 23,6–23,8 %. Напрям використання: зерновий. Рекомендована зона для вирощування: Лісостеп [38].

2.3. Мікро-Мінераліс (Бобові), характеристика мікродобрива, особливості застосування



Мікро-Мінераліс (Бобові) – рідке мікродобриво, спеціально для потреб бобових культур. Завдяки збалансованому складу, препарат забезпечує рослини всіма необхідними мікроелементами, стимулюючи їх ріст, розвиток та підвищуючи стійкість до хвороб та стресових умов. Забезпечує рослини додатковим азотом, покращуючи ріст та розвиток. Підвищує вміст білка в насінні, покращує смакові якості.

Мікроелементи, що входять до складу добрива, швидко поглинаються рослинами і беруть активну участь у всіх фізіологічних процесах. Це сприяє активному росту кореневої системи, підвищує імунітет рослин та покращує їх загальний стан. Склад мікродобрива Мікро-Мінераліс (Бобові), амонійно-карбоксилатних комплексонів, %: Mo – 0,8, Mg–1,9, Mn– 1,3, Cи – 1,0, Co – 0,08, Zn – 2,2, Fe – 1,7, B – 0,3, N – 4,0. Норма витрату препарату – 1,0 л/га у фазу 3–5 справжніх листків й у фазу бутонізації [39].

РОЗДІЛ 3
МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Грунтові умови

Благовіщенський район (нині у складі Голованівського району Кіровоградської області) розташований у зоні Лісостепу України, де ґрунтовий покрив характеризується переважанням високородючих чорноземів. Основні типи грунтів це : чорноземи глибокі та опідзолені – займають значну частину території. Вони сформувалися на лесових породах і відрізняються високим вмістом гумусу та родючістю. Сірі лісові ґрунти – також поширені, особливо на підвищених ділянках та поблизу лісових масивів. Лучні та лучно-чорноземні ґрунти – зустрічаються у зниженнях рельєфу, заплавах та біля водойм.

Найбільш поширеним у господарстві є чорноземи типові (глибокі та опідзолені). Вони утворилися в умовах лісостепової зони на лесових породах (особливий вид суглинку) під багаторічною трав'янистою рослинністю.

Даний тип грунту характеризується високим вмістом гумусу, що і забезпечує їхню родючість. Вони мають характерний інтенсивний чорний або темно-сірий колір гумусового горизонту, який є досить потужним (глибоким).

Структура грунту зерниста або грудкувату, що сприяє гарному проникненню води та повітря і забезпечує сприятливі умови для кореневої системи рослин. Вони добре утримують вологу та мають добру аерацію (доступ повітря). Вважаються одними з найродючіших ґрунтів у світі, що робить регіон важливим центром сільського господарства.

Ці ґрунти ідеально підходять для вирощування широкого спектру сільськогосподарських культур, включаючи зернові, технічні культури та овочі.

Дослід був закладений на чорноземах типових. ґрунтах. Реакція близька до нейтральної (pH 6,5–6,8).

Ґрунти відзначаються задовільними фізичними властивостями, достатнім умістом поживних елементів, однак потребують удобрення, особливо

фосфорними та азотними добривами, та періодичного вапнування для нейтралізації кислотності. За рівнем родючістю вони належать до високопродуктивних і широко використовуються для вирощування усіх культур в т.ч. зернових і технічних культур. Вміст мінерального азоту – середній (18 мг/кг), рухомого фосфору і калію – середній (89–92 мг/кг грунту).

3.2. Кліматичні умови Голованівського району

Клімат Голованівського району є помірно-континентальним, як і для всієї Кіровоградської області. Зима коротка та відносно м'яка з частими відлигами, літо тривале, спекотне спекотне. Середньорічна температура повітря становить близько +7-9 ^{0}C Зима: м'яка, з частими відлигами. Середня температура січна (найхолодніший місяць) варіює від мінус 2 до -5 ^{0}C. Абсолютний мінімум температури взимку може становити мінус 32 ^{0}C. Середня температура липня (найтепліший місяць) становить +21–+22^{0}C. Опади: Середньорічна кількість опадів становить 530 мм, з найбільшою кількістю в теплий період. Розподіл опадів та температура повітря наведено на рис. 1, 2.

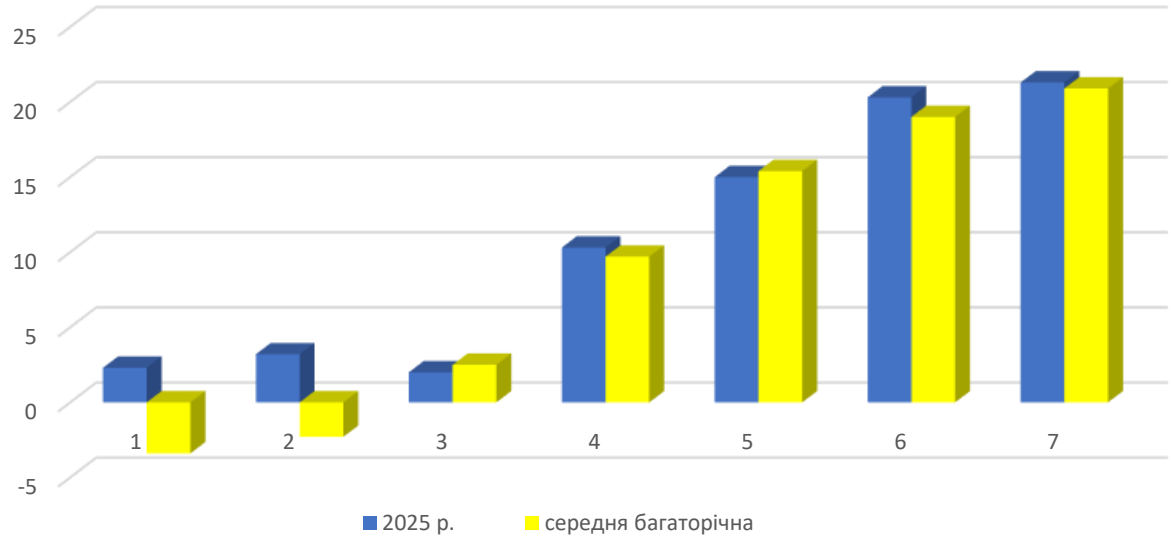


Рис. 1. Середня місячна температура повітря, 0С у період вегетації гороху за даними метеостанці Благовіщенськ

За даними метеостанції Благовіщенськ на початку вегетаційного періоду (лютий–березень) середньомісячна температура повітря поступово зростала від проте березень був прохолодним, що створювало несприятливі для раннього прогрівання ґрунту та можливості своєчасного висіву гороху.

У квітні температура підвищилася до 10,3 °С, у травні – до 15,0 °С, що забезпечило сприятливі умови для проростання насіння, інтенсивного росту та розвитку вегетативної маси. Проте приморозки, що спостерігалися навіть у другій половині травні дещо гальмували ріст рослин ячменю ярого.

Найвищі температури зафіксовано у червні–липні – 19,0 °С та 20,9 °С, що відповідає оптимуму для цвітіння, утворення та наливу бобів. Загалом температурний режим упродовж вегетації характеризувався поступовим підвищенням тепла без різких коливань, що позитивно вплинуло на формування врожаю гороху.

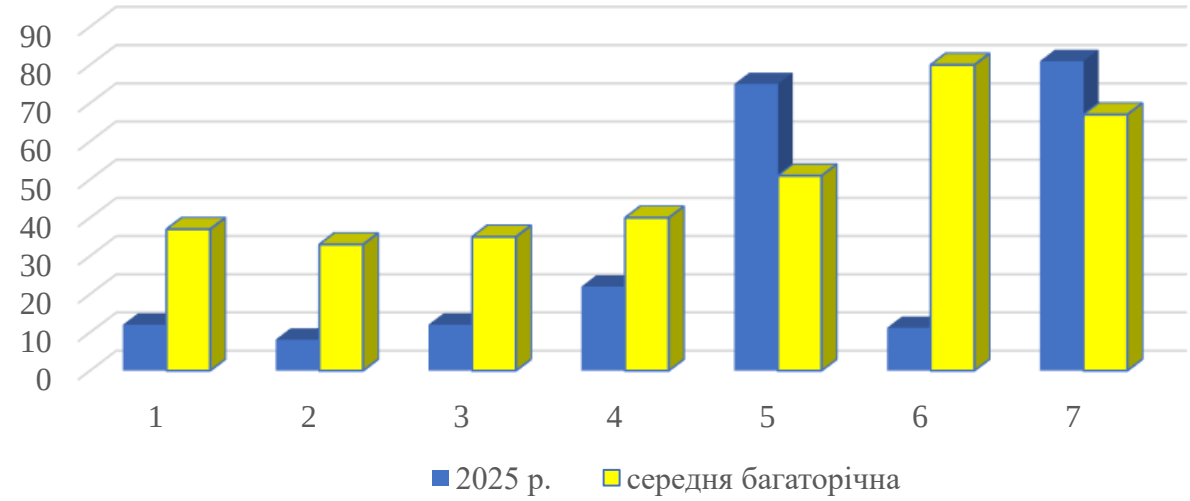


Рис. 2. Розподіл опадів за місяцями у період вгетації гороху за даними меостанції Благовіщенськ, мм

Стосовно кількості опадів, то упродовж вегетаційного періоду гороху 2025 року спостерігалася нерівномірна кількість опадів порівняно із середньобагаторічними показниками. У перші місяці (січень–березень) опадів випало істотно менше від норми: у січні — 12,4 мм проти середніх багаторічних – 38 мм, у лютому — 7,8 мм проти 34 мм, у березні – 12,5 мм при

нормі 36 мм. Таке зменшення кількості вологи могло спричинити дефіцит ґрунтової вологи на початку весни.

У квітні опадів випало 26,9 мм, що також менше за середньобагаторічний рівень (41 мм), проте їхня кількість була достатньою для сходів і початкового росту рослин. Найбільше опадів зафіксовано у травні (101,8 мм) та липні (112,3 мм), що перевищує багаторічні показники (52 мм і 68 мм відповідно). Ці місяці характеризувалися надлишковим зволоженням, яке могло позитивно впливати на ріст рослин, але водночас сприяти розвитку хвороб у загущених посівах.

У червні опадів випало лише 11,2 мм проти середньої норми 81 мм, що свідчить про виражену посуху в період цвітіння та формування бобів, коли горох найбільше потребує вологи.

Загалом за період вегетації спостерігалася значна нерівномірність розподілу опадів: надлишок у травні та липні чергувався з дефіцитом у червні. Такі контрастні умови могли зумовити стресові ситуації для рослин, що потенційно вплинуло на формування врожаю.

3.3. Схема досліду

Метод проведення досліджень – польовий. Схема досліду із вивчення впливу доз мінеральних і мікродобрива Мікро-Мінераліс, на формування елементів продуктивності гороху включала наступні варіанти:

1. Контроль
2. N15P15K15
3. N30P30K30
4. N45P45K45
5. N15P15K15+ Мікро-Мінераліс (Бобові)

Добрива вносили у вигляді нітроамофоски (N16P16K16) під передпосівну культивацію. Мікродобриво Мікро-Мінераліс у два підживлення: у фазу 1-2 справжніх листків і у фазу бутонізації дозою 1 л/га. Дослід був закладений в

трикратній повторності. Посівна площа ділянки становила 60 м^2, а облікова − 25 м^2. Розміщення варіантів і повторень послідовне. Під час експерименту висівали сорт гороху Імпульс.

3.4. Технологія вирощування гороху

Технологія вирощування включала: дискування стерні в 2 сліди для заробляння в ґрунт пожнивних решток попередника – кукурудзи. Оранку на глибину 20−22 см, ранньовесняне закриття вологи, передпосівну культивацію на глибину 5–6 см. Добрива у вигляді нітроамофоски 16:16:16 вносили у передпосівну культивацію.

Сівбу проводили рано, вузькорядним способом сівалкою СЗД-360-03V на глибину 4–5 см. Норма висіву гороху на 1 гектар становила 1,2 млн. га.

Вносили страхові гербіцидів у баковій суміші (д.р. бентазон 480 г/л + д.р флуазифоп–П–бутил, 150 г/л), а інсектициди й фунгіциди залежно від екологічного порогу шкідливих організмів.

У фазі 2–4 справжніх листків, для боротьби з однорічними бур'янами, проводили боронування. Операція здійснювали в поперек напрямку посіву. Цей захід дозволяє знищити до 80 % бур'янів, а також поліпшити аерацію ґрунту за рахунок руйнування ґрунтової кірки. Цей захід проводять вдень коли тургор у рослин знижений, при цьому відсоток травмованих рослин значно знижується.

У фазу 1–2 листків та бутонізації проводили позакореневе підживлення рослин мікродобривом Мікро-Мінераліс Бобові згідно схеми досліду. У цей же період одночасно додавали до суміші інсектицид Хекат 150 г/га + Імідоклоприт 300 г/га + Альфациперметрин 150 мл/га + Альфалип 150 мл/га для захисту рослин. Інші елементи технології були загальноприйнятими для Правобережного Лісостепу. Збирання врожаю прямим комбайнуванням.

3.5. Методика проведення досліджень

Спостереження за станом рослин, відбір зразків та облік урожаю у досліді з горохом посівним проводили згідно зональних методичних рекомендацій. Відповідно до поставлених завдань кваліфікаційної роботи було проведено наступні спостереження, обліки та аналізи.

Визначення структури врожаю гороху проводили шляхом аналізу пробних снопів за показниками: кількість бобів з рослини, кількість зерен з рослини, маса зерна з рослини, маса 1000 зерен за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур».

Для визначення маси 1000 насінин зерна гороху вручну для цього відбирали два повтори по 500 насінин і зважували їх з точністю до однієї сотої грама. У разі, коли фактична розбіжність перевищувала допустиму, брали третій повтор.

Вміст білка в зерні визначали методом інфрачервоної спектроскопії. Економічну оцінку ефективності елементів технології вирощування розраховували за технологічними картами розрахунковим методом на основі фактичних цін у вересні 2025 року. Статистичну обробку результатів досліджень виконували із застосуванням програмного пакету Microsoft Office Excel. Значення коефіцієнту кореляції аналізували за шкалою Чеддока.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вплив удобрення та мікродобрива Мікро-Мінераліс на ріст і розвиток рослин

Маса рослин та їх висота істотно впливає на структуру врожаю, строки фенологічних фаз та продуктивність фотосинтезу. За надмірних доз азотних добрив прискорюється споживання елементів живлення, особливо. Рослини інтенсивно ростуть і розвиваються та можуть взаємозатінювати одна одну, конкурувати за світло, тепло елементи живлення. При цьому знижується асиміляційна здатність рослин та зменшується кількість бобів і насіння. Це призводить до зниження маси 1000 насінин, що негативно позначається врожайності та якості насіння [26, 31]. У наших дослідах висота рослин змінювалася під впливом удобрення (табл. 1).

Таблиця1

Висота рослин гороху залежно від удобрення та мікродобрива Мікро-Мінераліс, см (2025 р.)

Варіант	Фаза розвитку		
	Бутонізації	Цвітіння	Утворення бобів
Контроль	47,1	51,4	56,3
N15P15K15	51,7	55,7	59,2
N30P30K30	49,8	54,1	60,6
N45P45K45	50,8	55,2	60,1
N15P15K15+ Мікро-Мінераліс	51,9	55,7	60,6
Середня по досліду	50,3	54,4	59,3

Із розвитком рослин висота закономірно збільшується від фази бутонізації до утворення бобів. У середньому по досліду: у фазу бутонізації — 50,3 см, у фазу цвітіння — 54,4 см, у фазу утворення бобів — 59,3 см. Це відповідає типовій динаміці росту гороху, коли максимальна висота досягається на початку формування бобів.

Усі варіанти удобрення забезпечили помітне збільшення висоти рослин порівняно з контролем. У фазу бутонізації різниця між контролем і кращими варіантами становить 4–5 см. У фазу утворення бобів — на 3,8–4,3 см більше, ніж у контролі. Найбільша висота рослин у фазу формування бобів спостерігається у варіантах: N30P30K30 – 60,6 см, N15P15K15 + Мікро-Мінераліс – 60,6 см. Варіант N45P45K45 (максимальна доза) не дав подальшого приросту висоти, що може свідчити про зменшення ефективності при надлишковому живленні.

Мінімальні показники – у контролі, де висота на 6–7 см нижча, ніж у найрезультативніших варіантах. Отже, застосування мінеральних добрив сприяло активнішому росту гороху.

Найкращі результати отримано при N30P30K30 і при поєднанні N15P15K15 з мікродобривом Мікро-Мінераліс. Надмірне внесення (N45P45K45) не дало додаткового ефекту, тому оптимальною дозою можна вважати N30P30K30 або комбінацію N15P15K15 + Мікро-Мінераліс.

Удобрення значно підвищує динаміку наростання вегетативної маси та площі листкової поверхні у рослин гороху, що призводить до кращого фотосинтезу, більшого врожаю та покращеної стійкості до стресів. Застосування комплексних добрив, особливо тих, що містять азот, фосфор та калій, стимулює ріст пагонів, збільшує площу листя та сприяє формуванню потужної кореневої системи. Покращене живлення стимулює формування більшої кількості листя та пагонів. Це збільшує загальну площу листкової поверхні, що дозволяє рослині ефективніше поглинати сонячне світло і проводити фотосинтез.

Рослини, які краще забезпечені елементами живлення демонструють вищі темпи росту протягом усього вегетаційного періоду порівняно з контрольними ділянкам без удобрення (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка наростання вегетативної маси (г/рослина) залежно від мінеральних добрив і мікродобрива Мікро-Мінераліс Бобові

Варіант	2025 р.	до контролю	
		±	%
Контроль	14,0	–	–
N15P15K15	17,1	3,1	22
N30P30K30	17,3	3,3	24
N45P45K45	17,7	3,7	26
N15P15K15+ Мікро-Мінераліс	17,2	3,2	23
Середня по досліду	16,7	–	–
HIP05	0,83		

У всіх удобрених варіантах відбулося помітне збільшення вегетативної маси порівняно з контролем. Середня маса рослин по досліду склала 16,7 г, що на 2,7 г або 19% більше за контроль.

Внесення добрив сприяло покращенню росту рослин, зокрема формуванню більшої листкової поверхні та стеблової маси.

Найнижчий приріст серед удобрених варіантів — при N15P15K15 (+22%), а найвищий — при N45P45K45 (+26%).

Це свідчить, що інтенсивність росту прямо залежала від рівня мінерального живлення, але різниця між середньою та максимальною дозами вже незначна (0,4 г). Підживлення мікродобривом Мікро-Мінераліс Бобові на фоні N15P15K15 збільшило масу рослин до 17,2 г, що на 0,1 г більше, ніж без мікродобрива. Тобто ефект мікроелементів є позитивним, але помірним — близько 1% додаткового приросту порівняно з базовим удобренням.

Отже, мінеральні добрива позитивно вплинули на формування вегетативної маси гороху, забезпечивши її приріст на 22–26% порівняно з контролем. Найвищу масу сформували рослини при N45P45K45. Використання мікродобрива Мікро-Мінераліс у підживлення у поєднанні з помірною дозою основних елементів живлення додатково підвищило біомасу на 1–2 %, що свідчить про його доцільність у технології вирощування гороху.

Ми також вивчали зміну площі листової поверхні під впливом удобрення (табл. 3).

Таблиця 3

Площа листової поверхні (тис.м^2/га) залежно від мінеральних добрив і мікродобрива Мікро-Мінераліс Бобові

Варіант	Фаза розвитку		
	Перший справжній листок	Цвітіння	Утворення бобів
Контроль	3,42	25,5	27,5
N15P15K15	4,42	30,4	32,8
N30P30K30	5,30	34,6	38,8
N45P45K45	6,13	38,5	43,0
N15P15K15+ Мікро-Мінераліс	4,42	32,2	36,4
Середня по досліду	4,74	32,4	35,7

Площа листкової поверхні зростала з розвитком рослин – від фази першого справжнього листка до утворення бобів. У середньому по досліду цей показник збільшився майже у 7,5 разів — від 4,74 до 35,7 тис. м²/га. Це свідчить про активне формування фотосинтетичного апарату гороху в міру розвитку рослин.

Застосування добрив істотно збільшило площу листкової поверхні у всіх фазах розвитку. У фазі цвітіння порівняно з контролем площа зросла: при N15P15K15 – на 4,9 тис. м²/га (+19%), при N30P30K30 – на 9,1 тис. (+36%), при N45P45K45 – на 13,0 тис. (+51%). Подібна тенденція зберігається і у фазу утворення бобів: приріст становив від 5,3 до 15,5 тис. м²/га залежно від рівня живлення.

Додавання мікродобриво Мікро-Мінераліс до N15P15K15 збільшило площу листкової поверхні у фазу цвітіння з 30,4 до 32,2 тис. м²/га (+1,8 тис., або +6%). У фазу утворення бобів показник підвищився з 32,8 до 36,4 тис. м²/га (+3,6 тис., або +11%). Це підтверджує стимулювальний вплив мікроелементів на фотосинтетичну активність та розвиток рослин. Максимальна площа листкової поверхні сформувалася при N45P45K45 – 38,5 тис. м²/га (у фазу цвітіння) і 43,0 тис. м²/га (утворення бобів). Однак приріст у порівнянні з N30P30K30 приріст був незначним (4,2 тис. м²/га або 10%), що може свідчити про зниження віддачі від підвищення дози. Тому більш дієвим варіантом можна вважати N30P30K30.

Отже, застосування мінеральних добрив суттєво активізувало ріст листкової поверхні гороху, що є важливою умовою підвищення фотосинтетичного потенціалу посіву. Використання мікродобрива Мікро-Мінераліс у поєднанні з помірною дозою NPK забезпечило додаткове зростання площі листкової поверхні на 6–11% (залежно від фази розвитку), що підтверджує його доцільність у технології вирощування бобових культур.

4.2. Структура врожаю гороху залежно від мінеральних добрив й мікродобрива Мікро-Мінераліс Бобові

Формування зернової продуктивності гороху посівного зумовлюється комплексом основних елементів структури врожаю, до яких належать кількість утворених квіток, число бобів на рослині, кількість зерен у бобі та маса 1000

зерен. За результатами досліджень [40] встановлено, що забезпечення рослин оптимальними умовами для формування кожного зі складових елементів структури врожаю має вирішальне значення для реалізації їхнього потенціалу продуктивності. Автором визначено пряму кореляційну залежність між кількістю бобів, кількістю зерен на одній рослині, масою зерна та рівнем урожайності.

Тісний взаємозв'язок урожайності зерна гороху з основними елементами структури відзначають також інші дослідники. Результати окремих науковців свідчать, що кількість бобів на рослині істотно залежить від низки чинників, серед яких провідну роль відіграють біологічні особливості сорту [40]. Так, у різних сортів гороху цей показник коливається від 4,6 до 4,75 шт. [19, 22, 23], тоді як за іншими даними [31, 40] — від 7,0 до 7,5 шт. на рослину. На нашу думку, зазначена варіабельність зумовлена не лише сортовими особливостями, а й умовами вирощування, зокрема системою удобрення, типом ґрунту, погодними умовами вегетаційного періоду та іншими технологічними факторами.

Отримані в різних ґрунтово-кліматичних умовах результати підтверджують, що під впливом оптимізованих елементів технології, зокрема систем удобрення, кількість бобів на рослині та, відповідно, рівень урожайності гороху посівного зростають. Аналогічні результати щодо впливу удобрення на окремі елементи структури врожаю одержано і в наших дослідах (табл. 4).

Із таблиці видно, що застосування мінеральних добрив та мікродобрива позитивно вплинуло на всі елементи структури врожаю порівняно з контролем.

Таблиця 4

Показники структури врожаю гороху залежно від мінеральних добрив і мікродобрива Мікро-Мінераліс Бобові

Варіант	Кількість бобів, шт/рослину	Кількість зерен у бобі, шт	Кількість бобів, шт/рослину	Маса 1000 зерен, г
Контроль	4,12	5,54	22,8	236
N15P15K15	4,71	5,56	26,2	244
N30P30K30	5,11	5,64	28,8	247
N45P45K45	5,22	5,69	29,7	243
N15P15K15+ Мікро-Мінераліс	4,97	5,68	28,2	246
Середня по досліду	4,83	5,62	27,2	243

На ділянках без добрив кількість бобів на рослині було 4,12 шт., а під дією удобрення вона підвищилася до 4,71–5,25 шт, тобто на 14–29 % більше. Найвищий показник отримано у варіанті N44P45K45 (5,22 шт/рослину). Проте даний показник лише на 0,11 шт/рослину переважав попередній варіант досліду. Тобто подальше збільшення дози до N45P45K45 не забезпечило значного приросту, що свідчить про те, що оптимальна кількість бобів формується за середньої дози добрив.

Кількість зерен у бобі варіював незначно – у межах 5,54–5,69 шт, що відповідає біологічним особливостям культури. Легка тенденція до збільшення спостерігається при внесенні повних доз добрив (N45P45K45) і при використанні Мікро-Мінералісу, що свідчить про краще запилення та налив зерна. Кількість зерен на рослину зросла з 22,8 (контроль) до 26,2–29,7 шт, тобто на 15–30 % більше.

Найбільшу кількість зерен (30,2 шт) сформували рослини при N45P45K45, а трохи менше (28,8) – при N30P30K30 та N15P15K15 + Мікро-

Мінераліс (28,2). Таким чином, ріст урожайності зумовлений переважно збільшенням кількості бобів і зерен на рослину.

Маса 1000 зерен у контрольному варіанті – 236 г, при удобренні вона варіювала незначною мірою від – 243 до 247 г. Найвища маса зерна спостерігається при N30P30K30 (247 г) і N15P15K15 + Мікро-Мінераліс (246 г). Це свідчить, що добрива сприяли кращому наливу зерна, зокрема за рахунок підвищення фотосинтетичної активності (що узгоджується з попередніми таблицями щодо площі листків).

Отже, усі варіанти удобрення позитивно вплинули на елементи структури врожаю гороху. Найвищі показники – у варіанті N45P45K45.

Застосування мікродобрива Мікро-Мінераліс у підживлення навіть на фоні низької дози мінеральних добрив дало майже такі самі результати, що підтверджує високу ефективність мікродобрива при зменшених дозах основних елементів живлення.

Отже, поєднання N15P15K15 + Мікро-Мінераліс можна вважати екологічно доцільною альтернативою підвищеним дозам мінеральних добрив.

4.3. Урожайність гороху залежно від мінеральних добрив і мікродобрива Мікро-Мінераліс Бобові

Мінеральні добрива відіграють важливу роль у розвитку рослин, забезпечуючи їх необхідними макро- і мікроелементами. Азотні, фосфорні і калійні добрива сприяють різним аспектам росту і розвитку гороху, кожне з них має свою специфічну функцію. Азотні добрива важливі для синтезу білків і росту вегетативної маси. Фосфорні добрива стимулюють розвиток кореневої системи і прискорюють цвітіння та дозрівання. Калійні добрива підвищують стійкість рослин до стресів і захворювань, а також покращують якість насіння [3, 17].

Використання мінеральних добрив суттєво впливає на врожайність і якість гороху. Добре збалансоване підживлення забезпечує оптимальні умови для росту і розвитку рослин, що призводить до підвищення врожайності. Наприклад, азотні добрива сприяють швидкому росту вегетативної маси, що є основою для формування високого врожаю. Фосфорні і калійні добрива, в свою чергу, забезпечують здоровий розвиток кореневої системи і підвищують стійкість рослин до несприятливих умов, що також сприяє збільшенню врожайності [4, 19].

У наших дослідах удобрення позитивно впливало на продуктивність культури. Мінімальна у досліді доза (N15P15K15) — забезпечила сильний приріст, тому що в умовах досліду культура була обмежена поживою (табл. 5).

Таблиця 5

Врожайність гороху залежно від доз мінеральних добрив і мікродобрива Мікро-Мінераліс Бобові, т/га

Варіант	2025 р.	до контролю		Окупність добрив(кг) приростом врожаю (кг)
		±	%	
Контроль	2,74	–	–	_
N15P15K15	3,15	0,41	15	9,1
N30P30K30	3,43	0,69	25	7,7
N45P45K45	3,58	0,84	31	6,2
N15P15K15+ Мікро-Мінераліс	3,28	0,54	20	–
Середня по досліду	3,24	–	–	_
НІР05	0,16			

Внесення стартової дози NPK частково зняло дефіцит основних елементів, поліпшило ріст рослин, площу листкової поверхні, збільшило кількість бобів/рослину і зерен у бобі, тому й урожайність гороху підвищилася. І в цьому ж варіанті досліду вона склала 3,15 т/га.

Подальше збільшення норми до N30P30K30 — забезпечувало більш стійке живлення у період утворення бобів і наливу зерна; формувалося більше бобів, а також маса 1000 зерен (згідно інших таблиць), що сприяло вищій врожайності, що в кінцевому забезпечило достовірний приріст на рівні 0,69 т/га.

Високі дози (N45P45K45) — хоча й дали найбільшу абсолютну урожайність (3,58 т/га), проте вона була не істотною, порівняно з попередньою нормою. Тобто ефект гальмується. Це, на нашу думку, пояснюється тим, що надлишок азоту може викликати затримку при дозріванні насіння, формування великої вегетативної маси з невисокою часткою зерна.

Позакореневе підживлення мікродобривом Мікро-Мінераліс на фоні внесення мінеральних добрив забезпечило приріст врожайності на 0,54 т/га (порівняно до контролю).

Окупність 1 кг діючої речовини добрив приростом врожаю дає уявлення про фізичну віддачу добрив. З таблиці видно, що всі норми добрив окуплялися приростом врожаю. Проте спостерігалася тенденція зменшення її величини зі збільшенням дози добрив. Найвищим у досліді даний показник був за внесення N15P15K15, а найменшим – 6,2 кг при застосуванні N45P45K45.

Отже, застосування N30P30K30 – це найкраще співвідношення між абсолютною прибавкою і окупністю. Варіант N45P45K45 – хоча дає максимальний приріст урожаю, але він не істотний до варіанту N30P30K30 й до того ж у варіанті N45P45K45 найнижча окупність добрив приростами врожаю.

4.4. Якість зерна гороху залежно від мінеральних добрив й мікродобрива Мікро-Мінераліс Бобові

Зерно гороху являється головним джерелом рослинного білку. У розрахунку на одну кормову одиницю горох містить більше 150 г перетравного білку [4, 12]. Цінність гороху полягає в його універсальності. Його можна використовувати в харчовому, кормовому, технічному та агротехнічному напрямках. У насінні гороху залежно від сорту і погодних умов міститься 20–30 % білка, 2–2,5 % жиру, 55–65 % безазотистих екстрактивних речовин та 4–5% клітковини [13]. У перспективі проблема білку є однією з нагальних для вирішення продовольчих потреб людства. Тож у цьому аспекті вивчення шляхів нагромадження білку в зерні гороху має досить важливе значення.

Для одержання високоякісного зерна гороху рослинам необхідна оптимально збалансована за макро- і мікроелементами система живлення. Тому розроблення нових адаптивно-біологізованих технологій вирощування гороху має важливе практичне значення. Нашими дослідженнями уло виявлено позитивну динаміку впливу удобрення на вміст білка в зерні гороху (рис. 3).

Застосування мінеральних добрив сприяло підвищенню вмісту білка у зерні гороху на 0,3–0,7% порівняно з контролем. Найвищий показник — 23,7% — отримано за поєднання N15P15K15 + мікродобрива Мікро-Мінераліс, що на 0,7 абс % (або 3,0 відн. %) більше від контролю. У середньому по досліду вміст білка становив 23,4%, тобто спостерігається загальна тенденція до підвищення вмісту білка при використанні добрив.

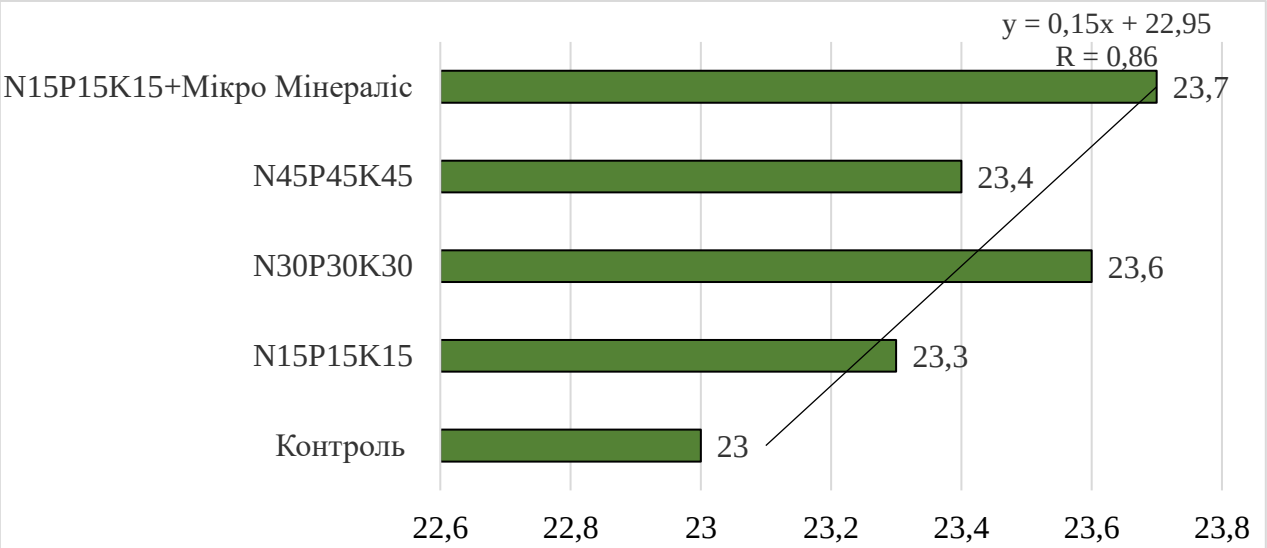


Рис. 3. Вміст білка в зерні гороху залежно від мінеральних добрив і мікродобрива Мікро Мінераліс бобові

Зі збільшенням доз мінеральних добрив від N15P15K15 до N30P30K30 вміст білка зростав (з 23,3 до 23, 6%). Подальше підвищення дози (N45P45K45) не дало пропорційного зростання — показник навіть дещо зменшився (до 23,4 %). Це свідчить про зниження ефективності високих доз – очевидно, частина азоту могла бути використана на формування вегетативної маси, а не на нагромадження білка у зерні.

Варіант із сумісним внесенням N15P15K15 + Мікро Мінераліс показав найвищий результат серед усіх варіантів досліду – 23,7%. Це вказує на стимулюючий ефект мікроелементів на азотний обмін і синтез білкових сполук у зерні.

Мікродобриво підвищило вміст білка навіть порівняно з більш високими дозами основних добрив, що підтверджує його високу біологічну ефективність

Оптимальний баланс між урожайністю та якістю зерна забезпечив варіант N30P30K30 — за рахунок поєднання високого врожаю (3,43 т/га) і достатньо високого вмісту білка (23,6%).

Для підвищення саме якісних показників зерна (білковості) ефективним є застосування мікродобрив типу Мікро Мінераліс у поєднанні з невисокими дозами макродобрив.

Підвищення доз мінеральних добрив до 45 кг/га д.р. не гарантує покращення білковості, оскільки відбувається розбалансування азотного живлення та можливе зниження частки білка в структурі зерна.

Нами було пораховано умовний збір білка з 1га (рис.).

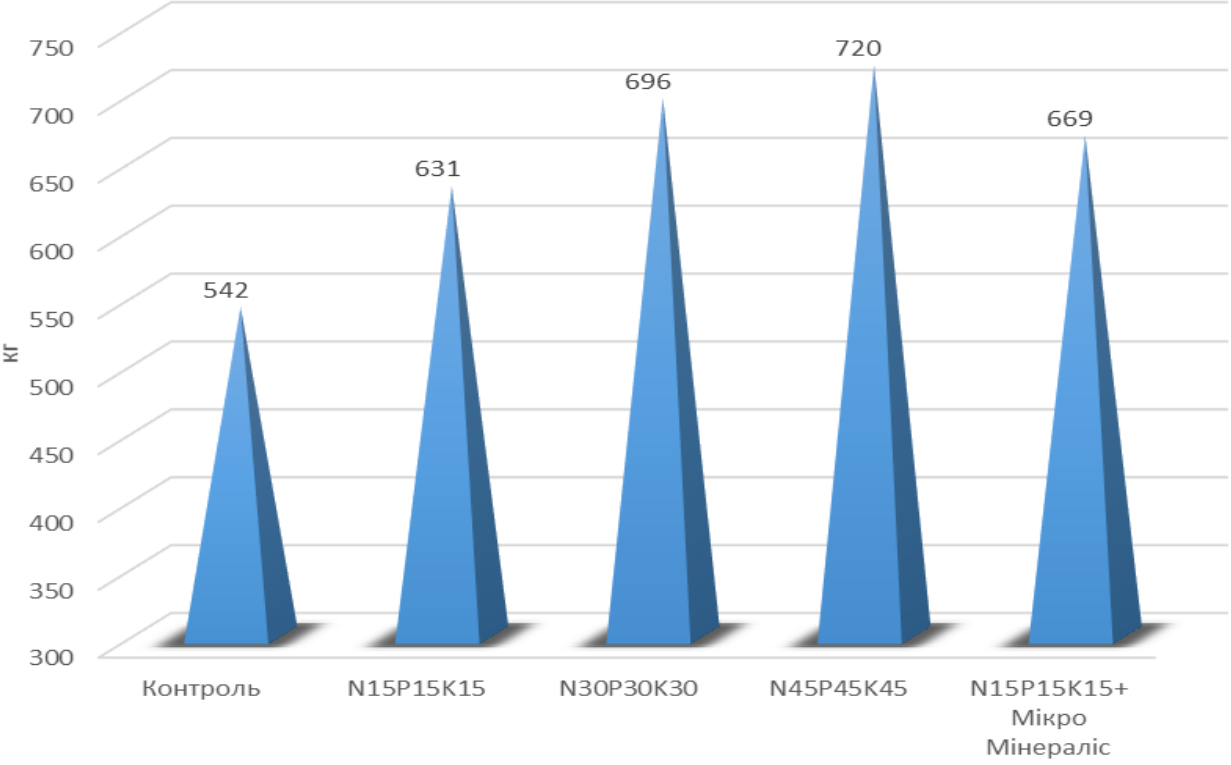


Рис. . Умовний збір білка з 1 га посіву гороху залежно від удобрення

Встановлено, що даний показник обумовлювався більшою мірою врожайністю. У контрольному варіанті він був найменшим. Під впливом удобрення умовний збір білка підвищився на 16–33 %. Макисмальним у досліді він був за внесення N45P45K45 і становив 720 кг. Слід зазначити, що позакореневе підживлення мікродобривом Мікро Мінераліс на фоні внесення добрив 15 кг/га забезпечило додатковий умовний вихід білка (порівняно з дозою N15P15K15.

Нами було встановлено сильний кореляційно-регресивний зв'язок між врожайністю і умовним виходом білка, який описується рівнянням регресії y = 34,236x + 548,95(R = 0,78).

Отже, добрива позитивно впливали на ріст і розвиток рослин, підвищення врожайності і якості насіння гороху сорту Імпульс.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ПОСІВНОГО

Технології вирощування сільськогосподарських культур мають бути науково обґрунтованими та спрямованими на забезпечення оптимального використання потенціалу продуктивності сортів і гібридів. Одним із головних завдань сучасного землеробства є створення таких умов, за яких рослини максимально реалізують свій генетичний потенціал, що можливо лише за збалансованої системи живлення, належного агрофону та ефективного використання біологічних і хімічних засобів інтенсифікації виробництва [44].

Важливим елементом сучасних технологій є застосування мікродобрив та РРР. Вони забезпечують покращення живлення рослин, підвищення коефіцієнта використання поживних речовин з ґрунту та добрив, сприяють формуванню дружніх сходів і підвищенню стійкості посівів до несприятливих умов вирощування. Поєднання традиційних елементів технології з біологічними чинниками дозволяє не лише підвищити урожайність, а й зменшити екологічне навантаження на агроекосистему [45].

Вирощування гороху, як і більшості зернобобових культур, характеризується значною трудомісткістю та потребує суттєвих матеріально-фінансових витрат. У структурі виробничих затрат найбільшу частку займають витрати на паливо-мастильні матеріали, насіння, мінеральні добрива, пестициди, оплату праці, а також витрати, пов’язані з технічним обслуговуванням і ремонтом машинно-тракторного парку. Високий рівень цін на ресурси промислового походження призводить до підвищення собівартості продукції, що, у свою чергу, знижує економічну привабливість вирощування культури. Тому особливого значення набувають наукові дослідження, спрямовані на виявлення економічно доцільних рівнів удобрення, систем обробітку ґрунту, захисту посівів від бур’янів і шкідників, а також способів

оптимізації водного та поживного режимів. Ефективне поєднання цих чинників дозволяє істотно підвищити продуктивність гороху та забезпечити стабільне одержання прибутку від виробничої діяльності. Розрахунки економічної ефективності застосування добрив у посівах гороху наведені у табл. 6.

Таблиця 6

Економічна ефективність вирощування гороху посівного залежно від мінеральних добрив та мікродобрива Мікро-Мінераліс

Показники	Контроль	N15P15K15	N30P30K30	N45P45K45	N15P15K15+ Мікро-Мінераліс
Врожайність, т/га	2,74	3,15	3,43	3,58	3,28
- в т.ч. приріст до контролю	–	0,41	0,69	0,84	0,54
Ціна реалізації, грн/т	11900	11900	11900	11900	11900
Вартість валової продукції, грн/га	32606	37485	40817	42602	39032
- в т.ч. додаткова	–	4879	8211	9996	6426
Матеріально-грошові витрати, грн./га	16940	19940	22940	25940	20220
- в т.ч. додаткові	–	3000	6000	9000	3280
Собівартість 1 т, грн.	6182,5	6330,2	7282,5	7562,7	5648,0
Умовно-чистий доход, грн/га	15666	17545	17877	16662	18812
- т.ч. додатковий	–	1879	2211	996	3146
Рівень рентабельності, %	92	88	78	64	93

Розрахунок економічної ефективності вирощування гороху, що застосування мінеральних добрив позитивно вплинуло на продуктивність

культури та основні показники економічної ефективності його вирощування. Порівняно з контролем (без добрив) урожайність зерна підвищувалася у всіх варіантах удобрення, проте ступінь цього приросту залежав від дози та поєднання елементів живлення.

Найвищу урожайність отримано за внесення повного мінерального добрива в дозі N45P45K45, де вона становила 3,58 т/га, що перевищує контроль на 0,84 т/га або на 30,7 %. Дещо нижчий, але все ж високий рівень урожайності зафіксовано у варіанті N30P30K30 – 3,43 т/га (приріст 0,69 т/га). У разі внесення помірних доз добрив (N15P15K15) урожайність становила 3,15 т/га, тобто на 0,41 т/га більше, ніж у контролі.

Додавання до мінерального удобрення мікродобрива Мікро-Мінераліс у поєднанні з N15P15K15 забезпечило урожайність 3,28 т/га, що на 0,54 т/га більше контролю. Хоча цей результат поступався варіантам із вищими дозами мінеральних добрив, економічні показники виявилися найсприятливішими.

Вартість валової продукції закономірно зростала зі збільшенням урожайності: від 32 606 грн/га на контролі до 42 602 грн/га при внесенні N45P45K45. Проте підвищення доз добрив супроводжувалося суттєвим збільшенням матеріально-грошових витрат – з 16 940 грн/га у контролі до 25 940 грн/га у варіанті з найвищим рівнем удобрення.

Собівартість 1 т продукції при цьому зросла з 6182,5 грн у контролі до 7562,7 грн у варіанті N45P45K45, що свідчить про зниження економічної ефективності надмірного внесення добрив. Найнижчу собівартість відмічено у варіанті N15P15K15 + Мікро-Мінераліс – 5648,0 грн/т, тобто вона зменшилася порівняно з контролем на 534,5 грн/т.

Найвищий умовно-чистий дохід отримано саме у варіанті з комбінованим застосуванням мінеральних і мікродобрив – 18812 грн/га, що на 3146 грн/га більше контролю. Варіант із внесенням N30P30K30 забезпечив 17877 грн/га, а N45P45K45 – 16 662 грн/га, що свідчить про поступове зниження чистого доходу при надмірному нарощуванні дози добрив через підвищення витрат.

Рівень рентабельності виробництва гороху коливався від 64 % (за N45P45K45) до 93 % (за N15P15K15 + Мікро-Мінераліс). Таким чином, найбільш економічно вигідним виявився варіант із поєднанням помірної дози мінеральних добрив і мікроелементів, що забезпечило оптимальне співвідношення між урожайністю, витратами та прибутковістю виробництва.

Загалом результати досліджень свідчать, що ефективність системи удобрення визначається не лише абсолютними показниками урожайності, а й рівнем затрат на одиницю продукції. Надмірне збільшення доз мінеральних добрив не завжди виправдане економічно, тоді як поєднання помірного мінерального живлення з мікродобривами дає змогу досягти найвищого рівня рентабельності виробництва гороху.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВНЕСЕННІ ДОБРИВ У ПОСІВАХ ГОРОХУ

6.1. Умови праці та заходи із забезпечення безпеки у сільськогосподарському виробництві

Умови праці у сільськогосподарському виробництві суттєво відрізняються від умов праці в інших галузях народного господарства. Специфіка цієї сфери зумовлена виконанням більшості робіт на відкритому повітрі, частою зміною видів і характеру трудових операцій, використанням хімічних речовин для захисту рослин від шкідників і хвороб, а також мінеральних добрив. Повітря робочої зони часто забруднене пилом і вихлопними газами, на робочих місцях спостерігається підвищений рівень шуму та вібрацій. Сукупність цих чинників створює підвищену небезпеку виникнення травматизму та професійних захворювань у сільськогосподарських підприємствах (СГП) [46].

Відповідно до укладених угод між Україною та Європейським Союзом, наша держава взяла на себе зобов’язання впроваджувати положення директив ЄС, спрямованих на мінімізацію ризиків травматизму і професійних захворювань на підприємствах. Зокрема, Директива 89/391/ЄС і пов’язані з нею спеціальні директиви (89/654/ЄС, 89/655/ЄС, 90/269/ЄС) регламентують процедури оцінювання та запобігання виробничим ризикам [47].

У цих директивах, а також у міжнародних стандартах безпеки праці, використовується поняття інцидентів, що охоплює всі випадки травмування, отруєння працівників, аварій та інших надзвичайних ситуацій, які створюють небезпеку для життя і здоров’я людини. Відповідно до європейських норм, підприємства повинні не лише встановлювати причини інцидентів, але й розробляти превентивні заходи для недопущення їх повторення. Ця діяльність

розглядається як елемент системи управління ризиками та складова профілактичної роботи підприємства.

Для зниження кількості інцидентів директиви ЄС передбачають застосування ризик-орієнтованого підходу, який базується на системному аналізі небезпек, оцінюванні рівня ризику та впровадженні запобіжних заходів. Ідентифікація небезпек та оцінювання ризиків є ключовими етапами забезпечення безпеки праці у сільськогосподарських підприємствах. Ці процедури передбачають виявлення потенційно небезпечних ситуацій, визначення їх ймовірності, масштабів можливих наслідків і розроблення заходів для зниження ризику їх виникнення.

З метою підвищення ефективності охорони праці нами розроблено методику ідентифікації небезпек та оцінювання ризиків, що може бути впроваджена у виробничій діяльності СГП. Вона забезпечує виявлення потенційних небезпек, встановлення пріоритетів діяльності, документування ризиків і обґрунтування необхідних заходів безпеки.

Відповідно до цієї методики, визначаються обов’язки та повноваження посадових осіб, відповідальних за стан охорони праці. Вони повинні організовувати, планувати та контролювати виконання робіт з ідентифікації небезпек і оцінювання ризиків. Служба охорони праці аналізує результати, розробляє необхідну документацію, а керівник підприємства затверджує її. За потреби перегляду або оновлення цих документів зміни вносяться відповідно до результатів атестації робочих місць за умовами праці.

Управління змінами в системі охорони праці здійснюється у разі оновлення нормативно-правової бази, впровадження нових технологічних процесів, машин, устаткування, а також у разі виникнення інцидентів, що свідчать про необхідність повторного оцінювання ризиків.

Під час проведення ідентифікації небезпек важливо мати повну та достовірну інформацію про виробничі процеси. Для цього використовуються такі методи: спостереження за роботою працівників і дотриманням

технологічних режимів; аналіз причин небезпечних ситуацій та інцидентів; опитування фахівців і робітників щодо потенційних небезпек; аналіз результатів перевірок стану охорони праці; оцінювання впливу хімічних і фізичних факторів виробничого середовища.

Об’єктами ідентифікації небезпек у сільському господарстві є технологічні процеси у рільництві та тваринництві, де потенційно небезпечні ситуації можуть виникати як у звичайних умовах роботи, так і внаслідок аварійних подій. Особлива увага приділяється оцінюванню впливу людського фактора, який є одним із провідних чинників формування небезпечних ситуацій. Аналіз психологічних і фізіологічних особливостей працівників дозволяє визначити їхню надійність, схильність до помилок і здатність діяти у стресових умовах.

У процесі ідентифікації враховуються також зовнішні небезпеки, пов’язані з впливом сусідніх технологічних процесів, переміщенням техніки або несприятливими погодними умовами (сильний вітер, опади, екстремальні температури тощо).

За результатами аналізу формується перелік небезпечних об’єктів і ситуацій, вказується місце їх виникнення, вид робіт, категорії працівників, які перебувають у зоні ризику, та розробляються заходи з їх попередження.

Після ідентифікації небезпек здійснюється оцінювання ризиків – визначається їх величина, ступінь небезпеки, можливі наслідки та приймається рішення щодо допустимості чи неприйнятності ризику. На основі отриманих результатів створюються моделі формування небезпечних ситуацій і обґрунтовуються профілактичні заходи.

З метою запобігання травматизму, отруєнням і професійним захворюванням, керівникам сільськогосподарських підприємств рекомендується:

- упроваджувати індустріальні технології, автоматизацію та механізацію трудомістких процесів;

- використовувати сучасну ергономічну техніку та обладнання;

раціонально організовувати робочий процес, дотримуючись оптимальних режимів праці та відпочинку;

- проводити попередні та періодичні медичні огляди працівників;
- забезпечувати персонал засобами індивідуального захисту, спеціальним одягом і взуттям.

Загалом ефективна система ідентифікації небезпек і оцінювання ризиків у сільськогосподарських підприємствах сприяє підвищенню рівня безпеки праці, зниженню виробничого травматизму та забезпеченню стабільної й безпечної діяльності аграрного виробництва.

6.2. Правова основа охорони навколишнього природного середовища в сільському господарстві

Починаючи з другої половини XX століття, проблема взаємозв'язку природи й суспільства набула глобального характеру та стала однією з центральних у сучасній науці. Взаємодія людини з довкіллям має складний, внутрішньо суперечливий і водночас взаємозалежний характер. Стійкий і гармонійний розвиток суспільства можливий лише за умови глибокого розуміння законів функціонування природи та дотримання принципів екологічної рівноваги [48].

Особливості взаємовідносин суспільства і природи залежать від способу виробництва, рівня розвитку продуктивних сил та характеру суспільних відносин. Тривале і надмірне використання природних ресурсів у минулі десятиліття призвело до значного погіршення стану довкілля, деградації земель, забруднення вод і повітря, що обумовило необхідність перегляду системи природокористування. Сучасна концепція розвитку передбачає досягнення компромісу між економічними, екологічними та соціальними потребами

суспільства, ґрунтуючись на принципах сталості, відповідальності та екологічної безпеки [48].

Сільське господарство є однією з найактивніших сфер людської діяльності, в якій безпосередньо взаємодіють суспільство і природа. На сьогодні 69,3 % території України зайнято сільськогосподарськими угіддями. Щорічно в аграрному секторі використовується понад 10,9 млрд м³ води, що становить понад третину (36,4%) загального водоспоживання в державі. У розрахунку на одного жителя припадає 0,82 га сільськогосподарських угідь, з них 0,65 га ріллі, що значно перевищує середньоєвропейські показники (0,44 і 0,25 га відповідно).

Водночас, розораність земель в Україні становить понад 72 %, а в окремих регіонах – перевищує 88 %, що є однією з найвищих у Європі. Надмірна розораність, порушення сівозмін і нераціональне використання добрив сприяють деградації ґрунтів і зниженню їх продуктивності. Ефективність використання земель в Україні залишається значно нижчою, ніж у більшості країн ЄС [49].

У сучасних умовах розвитку аграрного сектору можна виокремити два основних напрями природоохоронної діяльності:

- охорона навколишнього природного середовища від негативного впливу сільськогосподарського виробництва (забруднення, ерозійні процеси, виснаження ресурсів тощо);
- охорона самого сільського господарства від шкідливого впливу антропогенно зміненого довкілля (забруднення ґрунтів, вод, атмосферного повітря, радіаційне ураження, зменшення біорізноманіття).

Правові засади охорони навколишнього природного середовища в аграрній сфері закріплені у низці основоположних законодавчих актів України, зокрема: Земельному кодексі України – щодо раціонального використання і охорони земель; Водному кодексі України – щодо збереження та відновлення водних ресурсів; Лісовому кодексі України – у частині охорони лісових

екосистем; Кодексі України про надра – у сфері регулювання використання та охорони корисних копалин; Законах України “Про охорону навколишнього природного середовища”, “Про охорону атмосферного повітря”, “Про тваринний світ”, “Про рослинний світ”.

Окремі спеціальні нормативно-правові акти визначають особливості екологічної безпеки у сільському господарстві: Закон України “Про пестициди і агрохімікати” (1995 р.); Закон України “Про меліорацію земель” (2000 р.); Закон України “Про охорону земель” (2003 р.); Закон України “Про державну екологічну експертизу” (1995 р.).

Ці документи утворюють правову основу екологізації аграрного законодавства, забезпечуючи правові механізми збереження природного потенціалу сільських територій.

Найважливішим об’єктом охорони у сільському господарстві є землі сільськогосподарського призначення. Законодавство визначає систему правових, організаційних та економічних заходів, спрямованих на: запобігання необґрунтованому вилученню земель із сільськогосподарського обігу; раціональне використання угідь; відтворення та підвищення родючості ґрунтів; захист від шкідливих антропогенних впливів.

Власники земельних ділянок і землекористувачі зобов’язані: використовувати землю виключно за цільовим призначенням; здійснювати заходи з підвищення родючості та збереження корисних властивостей ґрунтів; запобігати ерозії, підтопленню, заболочуванню, засоленню, забрудненню та іншим негативним процесам.

В Україні майже на всіх орних землях спостерігається вітрова та водна ерозія, що щорічно призводить до втрати понад 600 млн тонн ґрунту, з яких близько 45 млн тонн становить гумус. Такі процеси є однією з головних причин зниження продуктивності ґрунтів і потребують системного державного контролю.

До основних заходів охорони земель належать: впровадження протиерозійних технологій землеробства; проведення меліорації та рекультивації земель; консервація деградованих і техногенно забруднених територій [49].

Відповідно до Закону України “Про меліорацію земель”, меліорація — це комплекс гідротехнічних, хімічних, агротехнічних та агролісотехнічних заходів, спрямованих на регулювання водного, повітряного і поживного режимів ґрунтів та підвищення їх родючості.

В Україні осушувальні меліораційні роботи переважно проводяться у західних областях та на Поліссі, а зрошувальні – у посушливих районах півдня. Проте нераціональна меліорація може спричинити негативні наслідки: пересихання водойм, зниження рівня ґрунтових вод, засолення або заболочення земель, деградацію чорноземів.

За даними державної екологічної політики України, близько 15 % зрошуваних земель піддаються ерозії, 1,5 % – перезволоженню, а понад 4 % мають ознаки засолення. Тому при розробці меліоративних проєктів обов’язковим є проходження державної екологічної експертизи.

Рекультивація земель – це відтворення порушених територій до стану, придатного для подальшого використання, шляхом планувальних, технічних і біологічних заходів. Вона передбачає повернення земель до сільськогосподарського, лісогосподарського або рекреаційного використання.

Деградовані та техногенно забруднені землі підлягають консервації, що здійснюється шляхом тимчасового припинення їх господарського використання, залуження або заліснення з метою відновлення природного потенціалу [48].

Одним із ключових джерел забруднення ґрунтів і довкілля в сільському господарстві є надмірне застосування пестицидів і агрохімікатів. Законодавством України встановлено суворий порядок їх державної реєстрації, випробувань, сертифікації технічних засобів і контролю за застосуванням.

Перелік дозволених препаратів щороку оновлюється відповідно до Порядку проведення державних випробувань, державної реєстрації та перереєстрації пестицидів і агрохімікатів, що затверджується Кабінетом Міністрів України. Порушення цих вимог тягне адміністративну та кримінальну відповідальність, оскільки створює реальну загрозу здоров'ю населення й стану агроекосистем.

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень в умовах Голованівського району Кіровоградської області було встановлено:

1. Мінеральні добрива, що вносилися у передпосівну культивацію та підживлення мікродобривом Мікро-Мінераліс (Бобові) позитивно вплинули на ріст і розвиток рослин гороху. При цьому збільшувалась: висота рослин 3,8–5,0 см (залежно від фази розвитку); вегетативна маса рослин на 3,1–3,7 г/рослину; площа листкової поверхні у фазу цвітіння – на 19–51 %.

2. У варіанті N45P45K45 одержано найвищу кількість бобів на рослину, (5,22), кількість зерен у бобі (5,69) та кількість бобів (29,7 шт/рослину). В той же час маса 1000 зерен була вищою у варіантах N30P30K30 та N15P15K15+ Мікро-Мінераліс.

3. Найвищі істотні прирости врожаю одержано у варіанті N30P30K30 (3,43 т/га), а за окупністю 1 кг добрив приростом врожаю кращим був варіант N15P15K15, де даний показник становив 9,1 кг.

4. За вмістом білка в зерні гороху варіант із сумісним внесенням N15P15K15 + Мікро Мінераліс показав найвищий результат – 23,7%. Проте найвищий збір білка – 720 кг було одержано за внесення N45P45K45.

5. З економічної точки зору варіант N30P30K30 забезпечив одержання максимального прибутку з 1 га – 17877 грн/га у т.ч. 2211 грн/га від удобрення.

6. Отже, в умовах господарства більш ефективною піл горох посівний є норма N30P30K30.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Новохацький М., Ненужний О. Зміна врожайності гороху під впливом різних систем обробітку ґрунту Агроном. 22 жовтня 2025. Електронний ресурс. https://www.agronom.com.ua/zmina-vrozhajnosti-gorohu-pid-vplyvom-riznyh-system-obrobitku-gruntu/

2. Лихочвор В.В. Андрушко О.М., Андрушко М.О. Як досягти врожайності гороху на рівні 6–7 т/га? Агробізнес сьогодні. 30 жовтня 2020. https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19321-yak-dosiahty-vrozhainosti-horokhu-na-rivni-6-7-t-ha.html.

3. Гамаюнова В. В., Єрмолаєв В. М. Урожайність зерна гороху залежно від передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. Аграрні інновації. 2024. No 23. С. 228–233.

4. Єремко Л. С., Гангур В. В., Киричок О. О., Сокирко Д. П. Мінеральне живлення як фактор підвищення фотосинтетичної продуктивності і урожайності посівів гороху. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. No 3. С. 50−56.

5. Lykhochvor V. V., Andrushko M. O., Andrushko O. M. Pea (Pisum sativum) yield of Otaman variety, depending on the sowing rate. Scientific achievements of modern society. Abstracts of the 8th International scientific and practical conference. (April 1-3, 2020). Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom. 2020. Pp. 70 – 74.

6. Плотніков В. В., Гильчук В. Г., Гуменний М. Б. Урожайність та якість зерна гороху при комплексному застосуванні системи агрохімікатів в сучасних конкурентоспроможних технологіях його вирощування. Корми і кормовиробництво. 2008. No 62. С. 155–163.

7. Горох : історія, ботанічний опис та різноманітність видів. https://svitlangarden.com/goroh-istoriya-botanichnyj-opys-ta-riznomanitnist-vydiv/

8. Січкар В.І. Зернобобові культури в Україні: що вирощувати сьогодні? Агробізнес сьогодні. 2016. №21. С. 26-30.

9. Січкар В.І. Стан і перспективи розвитку виробництва зернобобових культур у світі та Україні. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. 2015. Вип. 26. С. 9-20

10. Несмачна М. В Україні очікують зростання посівних площ гороху на 15% вже цього року. 2 квітня 2025. Superagronom https://superagronom.com/news/20542-v-ukrayini-ochikuyut-zrostannya-posivnih-plosch-gorohu-na-15-vje-tsogo-roku.

11. Довбиш Л.Л. Кравчук М.М. Вплив біологічних інокулянтівна урожайність та якість гороху посівного (pisumsativum) у органічному виробництві. Наукові читання 2020 : збірн. тез доп. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівн., докторантів, аспірантів та молодих вчених агрон. ф-ту. С. 16–17.

12. Скляр В.Г. Екологічна фізіологія рослин: підручник / за заг. ред. Ю.А. Злобіна. Суми: Університетська книга, 2018. 271 с.

13. Ботанічна характеристика та біологічні особливості гороху. URL:https://ukrsoja.at.ua/index/botanichni_vlastivosti_gorokhu/0-72.

14. Фази росту, розвитку, етапи онтогенезу гороху. Режим доступу до ресурсу: URL: https://studopedia.su/13_171782_fazi-rostu-rozvitku-etapi-organogenezu-gorohu.html

15. Державна служба статистики України «СТАТИСТИЧНИЙ ЗБІРНИК». 2019. С. 90–92.

16. Нечипоренко О. Урожайність гороху за сприятливих умов може сягати 90 ц/га. Agro-Portal. 16 жовтня 2024. https://agroportal.ua/news/eksklyuzivy/urozhaynist-gorohu-za-spriyatlivih-umov-mozhe-syagati-90-c-ga

17. Заришняк А. С., Цвей Я. П., Іваніна В. В. Оптимізація удобрення та родючості ґрунту сівозмінах / за ред. А. С. Заришняка. К.: Аграрна наука, 2015. 208 с.

18. Гамаюнова В. В., Казанок О. О. Вплив умов вирощування на врожайність сортів сої в південній зоні України. Таврійський науковий вісник. 2010. No 73. С. 24-29

19. Павлюк О. О., Тоцький В.М. Особливості формування врожаю гороху в залежності від рівня інтенсивності технологій в умовах Лівобережного Лісостепу України. Вісник ПДАА. 2007. №2. С. 58−60

20. Patel B. D et al. Effect of fertilizers and weed management practices on weedcontrol in chickpea (Cicer arietinum L.) under middle Gujarat conditions. Indian J. Crop Science. 2006. № 1. P. 180–183.

21. Корсун С.Г., Буслаєва Н.Г., Камінський В.Ф., Клименко І.І. Особливості формування врожаю культур ланки зернопросапної сівозміни залежно від удобрення в умовах Правобережного Лісостепу. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2014. № 3. С. 10-16.

22. Андрушко М. О., Лихочвор В. В., Андрушко О. М. Інтенсивна технологія вирощування гороху. Вчені Львівського національного аграрного університету виробництву: каталог інноваційних розробок / за заг. ред. В. В. Снітинського, І. Б. Яціва. Вип. 20. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2020. С.10.

23. Андрушко М. О., Лихочвор В. В., Андрушко О. М. Урожайність зерна гороху залежно від елементів системи удобрення. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. Львів: Львів. нац. аграр. ун-т, 2019. № 23. С. 67-71.

24. Андрушко М.О., Лихочвор В.В., Андрушко О.М. Вирощування гороху (Pisum sativum) - шлях до екологічних інновацій. "Перспективи екоінноваційного розвитку сільськогосподарського виробництва". Матеріали І Міжнар. наук.- практ. конф. (м. Полтава 22 червня 2020). Полтавська державна аграрна академія. Полтава : РВВ ПДАА. 2020. С.10-13.

25. Центило Л. В. Функціонування азотфіксувального симбіозу та продуктивність гороху за різних рівнів удобрення. Сільськогосподарська мікробіологія.2016. Вип. 24. С. 37–42.

26. Андрушко М. О. Формування продуктивності гороху залежно від елементів системи удобрення. Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Передгірне та гірське землеробство і тваринництво". Львів-Оброшине. 2019. Випуск 66. С. 8-20.

27. Михайленко Л.П. Формування продукційного процесу зернобобових культур під впливом погодних і технологічних факторів в північному Степу : автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2005. 23 с.

28. Коваленко О.А. Застосування мікродобрив та біопрепаратів в зоні південного степу України за вирощування гороху. Сільське господарство та лісівництво. No 22. 2021. С. 22–23.

29. Горбаньов В.О.Вплив інокуляції насіння на врожайність гороху. Зб. матеріалів IVміжнар. наук.-прак. Інт-конф. «Ефективне функціонування екологічно-ста-більних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти» 2020. С. 216–217.

30. Дідович С. В., Толкачов М. З. Бутвіна О. Ю. Вплив мінерального азоту на ефективність симбіозу нуту з бульбочковими бактеріями при наявності у ґрунті інтродукованої популяції Mesorhizobium ciceri. «Нетрадиційне рослинництво», 3–10 вересня 2006 р. : Матеріали XV Міжнар. симпозіуму – 3-й з’їзд селекціонеров. Сімферополь: Таврія, 2006. С. 449–451.

31. Павлюк О. О., Тоцький В.М. Особливості формування врожаю гороху в залежності від рівня інтенсивності технологій в умовах Лівобережного Лісостепу України. Вісник ПДАА. 2007. №2. С. 58−60

32. Огурцов Ю. Є., Рогуліна Л.В. Вплив добрив на урожайність та збір білка сортів гороху різного морфотипу. Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця : Діло. 2006. Вип. 57. С. 162-166.

33. Гончар Т.М. Формування фотосинтетичного апарату та продуктивності гороху в умовах Лісостепу Правобережного. Зб. наук. праць. ННЦ «Інститут землеробства УААН». Київ: Екмо. 2007. Вип. 3-4. С. 90-99.

34. Дідур І. М. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна сортами гороху різних морфотипів. Землеробство : міжвід. темат. наук. зб. ННЦ «Інститут землеробства УААН». Київ. Екмо. 2009. Вип. 81. С. 80-88.

35. Телекало Н. В. Вплив інокуляції і позакореневих підживлень на врожайність сортів гороху. Зернобобові і круп'яні культури. 2014. № 1. С. 16-22

36. Кравченко В.С., Кононенко Л.М., Вишневська Л.В., Чинчик О.С., Оліфорович В.О. Біологізація вирощування зернобобових культур в Україні: аналіз та перспектива. Аграрний вісник Причорномор'я. 2019. Вип. 92. С. 83−91.

37. Цилюрик О. Урожайність гороху залежно від застосування біопрепаратів у північному Степу України. Агрономія Сьогодні. 10 травня 2022. https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/24591-urozhainist-horokhu-zalezhno-vid-zastosuvannia-biopreparativ-u-pivnichnomu-stepu-ukrainy.html.

38. Горох Імпульс від Селген. Superagronom. 2024. Електронний ресурс. https://superagronom.com/nasinnya-zernobobovi-goroh/impuls-20423-id20424.

39. Мікро-Мінераліс Бобові. Мінераліс Україна. Електронний ресурс. http://www.mineralis.com.ua/uk/micro-mineralis/micro-mineralis-legumes

40. Глубокий О. М., Авраменко С. В., Попов С. І. Формування продуктивності сортів гороху залежно від умов вирощування в Східному Лісостепу України. Генетичні ресурси рослин. 2021. № 29. С. 113–122.

41. Gamayunova V. V., Kuvshinova A. O., Kudrina V. S., Sydiakina O. V. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. Innovative Solutions In Modern Science. New York: TK Meganom LLC, 2020. No 6 (42). P. 149–176.

42. Andrushko M., Lykhochvor V., Andrushko O. Tne influence of variety and rate sowing on tne yield and quality of pea grain (Pisum sativum). Teka. Quarterly journal of agri-food industry. Rzeszow-Lviv. 2019. Vol. 19. No. 4. Pp. 13–22.

43. Небаба К. С. Продуктивність гороху посівного залежно від впливу мінеральних добрив і регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. Зрошуване землеробство : міжв. тем. наук. зб. Херсон, 2020. Вип. 74. С. 65-68.

44. Крайняк О. К. Економічний та енергетичний аналіз технологій вирощування зернобобових культур. Інноваційна економіка: всеукр. наук. виробн. журн. 2012. № 2. С. 109–113.

45. Крижанівський В. Г. Економічна та енергетична ефективність вирощування гороху, пшениці озимої та буряку цукрового за різних заходів основного обробітку ґрунту. Агробіологія. 2015. № 1. С. 27–31.

46. Городецький І.М., Тимочко В.О., Мазур І.Б., Городецька Н.Г., Березовецький А.П. Аналіз схеми формування небезпечних ситуацій і методів їх виявлення у агропромисловому комплексі. Теорія та практика цивільної безпеки в Україні. Колективна монографія / за наук. ред. доц. Федорчук-Мороз В.І. Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2020. 188 с.

47. Угода про асоціацію між Україною та ЄС: соціально-трудовий вимір. Книга перша: збірник актів законодавства України та acquis communautaire [упорядник З. Я. Козак] . Львів: Ресурсно-аналітичний центр «Суспільство і довкілля», 2015. 1144 с.

48. Орєхов С. М. Міжнародно-правове регулювання охорони довкілля в Європейському союзі. Фенікс.2018. 384 с,

49. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища". Суми.: Університетська книга, 2018. 302 с.

ДОДАТКИ