

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ**

Кафедра рослинництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Вплив бактеріальних препаратів на продуктивність гороху

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Еколого-економічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
денної форми здобуття освіти
Нор Юрій Петрович

Керівник: ЛЯШЕНКО Віктор Васильович,
кандидат с.-г. наук, доцент

Рецензент: Білявська Людмила Григорівна
доктор с.-г. наук, професор

Полтава – 2024 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	4
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ (огляд літератури)	8
1.1 Роль біологічного азоту в технології вирощування гороху	8
1.2 Особливості мінерального живлення зернобобових культур	13
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1 Характеристика місця проведення дослідів	18
2.2 Ґрунтові та погодні умови в роки проведення досліджень	20
2.3 Методика проведення досліджень	22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ	37
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	40
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	45
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	54
ДОДАТКИ	60
АНОТАЦІЯ	

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Формування рослинних білкових ресурсів є важливим завданням сучасного аграрного виробництва. Зернобобові культури займають ключове місце в сировинному балансі країни, сприяючи виробництву білкової продукції продовольчого та фуражного спрямування. Через скорочення виробництва продукції тваринництва особливу увагу слід зосередити на збільшенні вирощування зернобобових культур, які є багатим джерелом білка. За умов стійкого скорочення переліку основних культур особливо важливо зберігати різноманіття бобових, що сприяє підвищенню ефективності сівозмін і відновленню родючості ґрунтів [49].

Зернобобові культури відзначаються високою поживною цінністю, оскільки містять значну кількість протеїнів, вуглеводів, вітамінів А, В₁, В₂, С, а також жирів. Вони здатні задовольняти власні потреби у біологічному азоті, забезпечувати цим елементом наступні культури в сівозміні та мобілізувати малорозчинні форми фосфору з ґрунту. Включення зернобобових у сівозміну дозволяє зменшити потребу в добривах без втрати врожайності. Ключовим аспектом технології вирощування цих культур є реалізація їхнього продуктивного потенціалу шляхом використання енергозберігаючих технологій, таких як інокуляція насіння [46].

У виробничих умовах потенціал врожайності зерна гороху залишається незадіяним у повному обсязі. Ефективність симбіозу бобових культур із ґрунтовими бульбочковими ризобіями часто обмежується низькою азотфіксуючою активністю або недостатньою концентрацією бактерій у зоні проростання насіння. Тому, передпосівна обробка насіння біологічними препаратами на основі штамів специфічних ризобій є доцільним агротехнічним заходом у технологіях вирощування бобових культур [56].

Недостатньо вивчено вплив комплексних бактеріальних препаратів, до складу яких входять азотфіксуючі та фосформобілізуючі мікроорганізми, на мінеральне живлення гороху. Необхідно визначити агротехнічні заходи, що забезпечать максимальну реалізацію продуктивного потенціалу гороху в умовах Лісостепу України.

Мета і завдання досліджень. Метою дослідження було вивчення особливостей росту, розвитку та формування врожаю гороху при використанні бактеріальних препаратів для передпосівної обробки насіння, а також розробка рекомендацій щодо оптимізації технологічних елементів вирощування цієї культури в умовах Лісостепу України.

Передбачалося, що для досягнення поставленої мети, потрібно вирішити такі завдання:

- залежно від використання бактеріальних препаратів визначити показники енергії проростання та лабораторної схожості насіння гороху;
- визначити вплив інокуляції на польову схожість насіння та життєздатність рослин гороху;
- залежно від бактеріальних препаратів зафіксувати тривалість періоду;
- визначити вплив бактеріальних препаратів на зміну висоти рослин гороху
- залежно від застосування бактеріальних препаратів визначити площу асиміляційної поверхні гороху;
- визначити вплив бактеріальних препаратів на індивідуальну продуктивність рослин гороху;
- залежно від інокуляції визначити врожайність насіння гороху;
- оцінити економічну ефективність використання інокуляції бактеріальними препаратами для обробки посівного матеріалу гороху.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше встановлено особливості формування продуктивності рослин гороху в залежності від інокуляції бактеріальними препаратами посівного матеріалу. Дослідження

дозволило встановити вплив технологічних елементів на закономірності росту та розвитку рослин гороху.

Проведено економічну оцінку застосування бактеріальних препаратів для передпосівної підготовки насіння гороху.

Практичне значення одержаних результатів. Розрахунки економічної ефективності вирощування гороху залежно від обробки посівного матеріалу показали, що максимальний прибуток у розмірі 5546,0 грн/га було отримано у варіанті з використанням препарату Ризогумін. Тому, для виробничих умов, рекомендовано перед сівбою гороху проводити інокуляцію насіння препаратом Ризогумін у дозуванні 1 кг/т.

Особистий внесок здобувача. Дипломну роботу виконано особисто автором, узагальнено наукові дані вітчизняної та закордонної літератури. За темою дипломної роботи, сплановано й проведено експериментальні дослідження, фенологічні спостереження, проаналізовано і узагальнено результати лабораторних і польових досліджень, на основі їх зроблено висновки та надано рекомендації виробництву. Публікацію виконано самостійно.

Об'єкт дослідження: процеси росту, розвитку та формування врожайності гороху залежно від передпосівної обробки насіння і погодних умов року.

Предмет дослідження: рослини гороху, фактори, що впливають на формування продуктивності, елементи технології вирощування та економічна ефективність технології вирощування.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи були використані спеціальні та загальнонаукові методи досліджень. Серед загальнонаукових методів були використані: гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, синтез, індукція, дедукції, абстрагування. Спеціальні агрономічні методи досліджень: польовий – дозволяє виявити достовірні різниці між варіантами досліду та

здійснити кількісну оцінку впливу різних факторів на врожай рослин; лабораторний – для оцінки площі листкової поверхні посівів; візуальний та біометричний – для проведення фенологічних спостережень; ваговий – для визначення рівня врожайності; дисперсійний аналіз результатів польових дослідів – для оцінки відмінностей між варіантами досліджень та визначення частки впливу цих факторів; розрахунковий та економічно-порівняльний – для оцінки економічної ефективності застосування елементів технології вирощування гороху.

Апробація результатів дипломної роботи. Основні результати дипломної роботи були представлені та обговорені під час засідання кафедри рослинництва.

Структура та обсяг дипломної роботи. Дипломна робота виконана на 68 сторінках машинописного тексту та включає загальну характеристику роботи, 6 розділів, висновки, список використаної літератури та додатки.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ (огляд літератури)

1.1 Роль біологічного азоту в технології вирощування гороху

Фотосинтез і біологічна фіксація азоту рослинами – важливі взаємопов’язані процеси, які є основою життя величезного різноманіття рослинного світу. Завдяки фотосинтезу створюється 95 % органічної речовини біосфери, в поєднанні з біологічною фіксацією азоту бобовими рослинами формуються мутуалістичні умови для рослини-господаря (макросимбіонту), що синтезує органічну речовину і створює необхідне середовище, де бактерії (мікросимбіонт) фіксують азот і забезпечують ним рослину. У комплексі ці важливі процеси недостатньо вивчені [5, 11].

Бобово-ризобільний симбіоз - це феноменальне явище, внаслідок якого в кругообіг включається величезна кількість молекулярного азоту; найбільш активно процес проходить у культур родини бобових [23, 46].

Завдяки бульбочковим бактеріям (наприклад, *Rhizobium leguminosarum* bv. *Viciae*), дефіцит азоту в ґрунті можна знизити шляхом біологічної фіксації.

Залежно від умов вирощування бобові рослини забезпечують свою потребу в азоті за рахунок молекулярному азоту в середньому на 60-70 %, а в оптимальних умовах - на 70-90 %. Згідно з даними [42], використовується рослиною близько 75 % азоту, фіксованого з повітря бактеріями, а залишається в бульбочках 25 %.

Після того, як провели збирання зернобобових культур, в пожнивних та корневих рештках зберігається до 30 % біологічно фіксованого азоту, які надалі слугують джерелом живлення для наступних культур.

Процес засвоєння азоту бульбочковими бактеріями розпочинається незабаром після утворення бульбочок. В середньому бульбочки розміром 3-5

мм містять близько 10 тисяч клітин, кожна з яких може містити від 1000 до десятка мільйонів бактерій [15, 17].

За даними Камінського В.Ф. [38] та Лемішко С. М.Г. [40] вміст азоту в бульбочках бобових збільшується від фази утворення бульбочок до фази цвітіння, а в подальшому - від фази цвітіння до фази дозрівання - зменшується.

Активні бульбочки, зазвичай, рожеві або світло-коричневі на колір, великі за розміром і щільні за консистенцією, неактивні - жовті, часто зморшкуваті. Неактивні бульбочкові бактерії, (наприклад, на сої) можуть перетворитися в патогенну форму [10].

Згідно з твердженням багатьох авторів, на активність симбіозу значний вплив мають ґрунтові та метеорологічні умови, рівень агротехніки та мінерального живлення рослин [18, 52].

Одним з основних факторів, що можуть обмежувати активність симбіозу, є кисла реакція ґрунту, недостатнє або надмірне зволоження, відсутність специфічних, активних штамів ризобій, а також дефіцит рухомих сполук фосфору та калію в ґрунті. Однак кількісне значення цих факторів для активного симбіозу зернобобових культур не є рівнозначним [62].

За даними Петриченко В.Ф., Коць С.Я. [54], оптимальне значення рН, для більшості видів бульбочкових бактерій, лежить в межах 6,5-7,5. За рівня рН = 3,5 бактерії всіх штамів гинуть, а за рН = 4,5-5,0 і 8,0 їх ріст уповільнюється. За даними інших авторів реакція ґрунтового розчину нижче рН = 4,0 і більше рН = 11,0 є граничною межею для їх життєдіяльності [12, 18].

Горох, по відношенню до кислотності ґрунту, за твердженням Петриченко В.Ф., Антипін Р.А. [56] здатний інтенсивно фіксувати азот і забезпечувати високі врожаї зерна за рівня рН = 6,0 і вище.

Значною мірою, активність симбіозу, залежить від температурного режиму та умов вологозабезпеченості ґрунту. Встановлено також, що для різних культур та більшості штамів бульбочкових бактерій є оптимальною

температура ґрунту 28-33°C. За її підвищення в зоні кореневої системи до 40°C відмічена тенденція до зменшення маси бульбочок і самих рослин [6, 19, 26].

Щодо оптимальних параметрів вологості ґрунту для розвитку бульбочкових бактерій, то за твердженням Хамонов Х. А. [60] цей параметр повинен становити 60-70 % повної вологоємкості. За умови зниження вологості до 40-45 % спостерігається зниження не лише активності бобово-ризобіального комплексу, а й темпів поглинання азоту.

На сьогодні існують два основні способи посилення азотфіксації в агроєкосистемах, а саме: активізація діяльності природної (спонтанної) асоціації азотфіксуючих мікроорганізмів у ризосфері та на коренях, а також інокулювання рослин активними штамми азотфіксаторів. Останній спосіб передбачає застосування бактеріальних добрив, що містять азотфіксуючі та фосформобілізуючі мікроорганізми [17, 18, 29]. Багаторічний досвід використання цих мікроорганізмів показав, що найефективнішим способом їх застосування є передпосівна інокуляція насіння.

Обробка насіння зернобобових бактеріальними препаратами сприяє додатковому залученню азоту з атмосфери в кругообіг. Цей захід є одним з найважливіших елементів сучасних технологій вирощування бобових культур, сприяючи екологізації та енергозбереженню.

Інокуляція насіння бобових культур підвищує азотфіксуючий потенціал до 15-50 % (на 40-60 %), залишковий резерв може бути використаний для оптимізації умов функціонування симбіотичного комплексу [30, 36].

Підвищити азотфіксуючу активність гороху можна шляхом застосування для передпосівної інокуляції насіння біопрепаратів конкурентоспроможних селекційних штамів бульбочкових бактерій [6, 11, 13].

Застосування високоактивного штаму бульбочкових бактерій як елементу технології вирощування гороху в зоні Лісостепу України, забезпечує приріст

врожаю на 3,5–4,1 ц/га. Для цієї зони в дослідях Манаєва Н.Н. [44] за інокуляції насіння отримана достовірна прибавка врожайності зерна гороху 0,5-1,1 ц/га.

Для гороху необхідно експериментально визначити доцільність застосування інокуляції насіння в конкретних умовах вирощування. З літературних джерел відомо лише про загальні рекомендації щодо застосування штамів бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* bv. *Viciae* [17, 20, 25].

Головною особливістю бульбочкових бактерій є їхня висока здатність до розчинення мінеральних сполук. Зокрема, ці бактерії переводять важкорозчинні сполуки фосфору в більш доступні форми, а симбіоз ризобій з рослинами - сприяє збагаченню не лише азотом, але й фосфором [31].

Бобові рослини споживають більше фосфору, ніж будь-які зернові культури, і його дефіцит може обмежувати симбіотичну азотфіксацію, що призводить до зниження продуктивності рослин. Одним із основних елементів мінерального живлення рослин є фосфор (у формі фосфатів).

Проте при внесенні фосфорних добрив у ґрунт, лише їх частина може бути безпосередньо використана рослинами (за умови перебування в ґрунтовому розчині). Інша частина знаходиться в вигляді нерозчинних фосфатів, що часто обмежує ефективність фосфорного живлення і впливає на формування врожаю сільськогосподарських культур. Тому для повноцінного забезпечення рослин фосфором необхідно підвищити розчинність важкодоступних сполук цього елемента в ґрунті. На розчинність сполук фосфору позитивно впливає збалансованість мікроелементів, вапнування кислих ґрунтів, тощо. Але коло цих чинників обмежене. Тому пошук заходів, які ефективно впливають на процес перетворення важкорухомих сполук фосфору в рухомі форми - є актуальним [7].

Проблему нестачі рухомих сполук фосфору в ґрунтах можна вирішити за допомогою застосування біопрепаратів фосформобілізуєчих бактерій. Ці препарати створюються на основі відселектованих активних штамів

мікроорганізмів, які мають властивість підкислювати середовище, продукуючи органічні кислоти. Внаслідок цього важкодоступні фосфорні сполуки розчиняються, поліпшується фосфорне живлення рослин, що сприяє підвищенню інтенсивності синтетичних процесів та утилізації асимілянтів, підвищенню урожайності сільськогосподарських культур [31, 37, 46].

Нині в Україні створені й успішно використовуються в рослинництві бактеріальні добрива на основі фосформобілізуючих мікроорганізмів, зокрема фосфоробактерин (*Bacillus megatherium*), альбобактерин (*Achromobacter album*), поліміксобактерин (*Bacillus polymyxa* KB), а також комплексне біо-торфяне добриво (*Bacillus megatherium* разом з *Azotobacter chroococcum*) [28, 39].

Одним з основних резервів підвищення симбіотичної азотфіксації є взаємодія макро- і мікросимбіонтів. Бульбочкові бактерії повинні відзначатися не тільки потужними азотфіксуючими властивостями, але й бути конкурентоспроможними, щодо місцевих штамів, і утворити бульбочки на коренях бобових рослин [38].

Проте конкурентоспроможність штаму визначається також його відповідністю генетичній характеристиці рослини- хазяїна. Штам з високою конкурентною спроможністю на одному сорті рослини може знизити цю здатність, а на іншому сортові тієї ж культури підвищити.

На думку Ф. Ф. Адамень [5], саме внаслідок поліпшення відповідності партнерів симбіозу можна сподіватися на підвищення врожайності бобових рослин.

Крім даних про позитивний вплив інокуляції на врожайність бобових культур, існують дані щодо негативного впливу цього заходу. Так, азотне живлення, джерелом якого є лише біологічна азотфіксація, призводить до зниження врожайності сої та гороху на 8-10 %. Це пов'язано з тим, що є досить енергоємним процес фіксації азоту з повітря (для фіксації однієї молекули N_2 витрачається 15-20 молекул АТФ), а джерело енергії – це вуглеводи, синтезовані

рослинами в процесі фотосинтезу. Тому ці сполуки використовуються не для формування урожаю, а для фіксації атмосферного азоту [4, 19].

Окрім формування врожаю бобових культур, інокуляція також впливає на схожість насіння й енергію проростання. Це зумовлено здатністю бульбочкових бактерій синтезувати вітаміни, деякі амінокислоти та антибіотики, ауксини та інші фізіологічно активні речовини, які необхідні рослинам для їхнього росту й розвитку.

Встановлено, що за обробки насіння ризогуміном кількість рослин на час збирання в усіх дослідках була вищою, ніж без застосування препарату: в дослідках з люпином на 35-51 %, в дослідках з горохом на 16-23 %, в досліді з конюшиною на 29 %, з чиною на 12 % [9, 12, 14, 19].

Таким чином, симбіотична азотфіксація розглядається як важливий і невід'ємний елемент формування високого врожаю бобових культур та підвищення його якості, а також покращення азотного режиму ґрунту й охорони довкілля.

1.2 Особливості мінерального живлення зернобобових культур

Серед хімічних засобів інтенсифікації землеробства, які сприяють підвищенню його продуктивності та ефективності, основними є мінеральні добрива, як за масштабами застосування, так і за економічними результатами. Сучасна агрохімічна наука має велику кількість фундаментальних розробок, впровадження яких (з урахуванням особливостей агротехніки та ґрунтово-кліматичних умов) створює усі необхідні умови для підвищення родючості ґрунтів і отримання високих сталих врожаїв при збереженні та поліпшенні стану навколишнього середовища [10, 21, 39].

Ефективність застосування добрив, значною мірою, залежить від типу культури, що вирощується, а також від умов землеробства. Так, за даними К. С. Небаби [48], на частку добрив у формуванні врожаю країн Європи припадає -

45-50 %, США - 40-45 %, в Україні - 30-40 %.

Реалізувати потенційні можливості рослинних організмів повною мірою можливо завдяки оптимізації всіх факторів навколишнього середовища, зокрема, режиму живлення. Процес живлення включає надходження в організм елементів, без яких рослини не можуть нормально рости і розвиватися. Провідними є вуглець, кисень, водень, азот, фосфор, калій і сірка. Вуглець, кисень і водень рослина отримує в достатній кількості з повітря, а азот, фосфор, калій й сірку - з ґрунту; досить часто спостерігається дефіцит саме цих елементів [18, 21, 30].

Дослідження особливостей живлення зернобобових культур забезпечують інформацією про оптимальні норми внесення мінеральних добрив, їх ефективність і вплив на продуктивність рослин та якість урожаю.

Як стверджують М. Т. Голопятов, В. І. Летуновский [30, 46], при вирішенні проблеми застосування добрив необхідно брати до уваги вид елементів живлення, період розвитку рослин, потреби організму для оптимального росту й формування високого рівня врожаю. На думку В. Ф. Петриченка та Т. М. Гончара [55], важливою є необхідність збалансованого мінерального живлення бобових рослин протягом вегетації й відповідного забезпечення рослини в критичні її періоди. Так, у гороху й чини нестача хоча б одного з основних елементів живлення призводить до опадання квіток, зав'язей, формування невеликої кількості недостатньо виповненого насіння.

Незалежно від умов вирощування, бобові культури з урожаєм виносять значну кількість азоту, фосфору, калію та інших елементів, зокрема:

- горох за урожайності 16 ц/га зерна і 20 ц/га соломи з ґрунту виносить 85-90 кг азоту, 50-60 калію і кальцію та 25-30 кг/га фосфору [23, 28, 36, 58];
- кормові боби в середньому з 10 ц зерна і відповідною кількістю побічної продукції вони виносять: азоту - 40-50 кг, фосфору - 12-15 кг і калію - 45-50 кг [12, 43];

- чина на формування 1 ц насіння та 1 ц соломи використовує 4,5-5,0 кг азоту, 1,8-2,2 фосфору і 2,7-3,5 кг калію [49, 57];
- сочевиця на формування 1ц насіння виносить з ґрунту 3,8-4,3 кг азоту, 1,5-2 фосфору та 2,0-2,5 калію [22, 42].

Азот є складовою багатьох органічних сполук, таких як амінокислоти, амідни, білки, нуклеїнові кислоти та їх похідні, алкалоїди, хлорофіл, регулятори росту та ферменти. До складу сухої речовини рослин входить від 1,5 до 5,0 % азоту. Як надлишок, так і дефіцит азоту в ґрунті призводять до зниження продуктивності культури та погіршення якості врожаю [15, 38].

Підвищені дози азотних добрив подовжують тривалість не тільки вегетаційного періоду бобових, а й призводять до вилягання рослин, сприяють зростанню ступеня ураження шкідниками й хворобами, нерівномірному дозріванню насіння та зниженню його якості.

Нестача азоту виявляється візуально: уповільнюється ріст стебла та коренів; листки (особливо нижні) жовтіють через руйнування хлорофілу, що призводить до побуріння тканин та їх засихання [29].

Саме особливості азотного живлення бобових рослин найбільш інформативні щодо здатності рослин до інтенсивного метаболізму.

З приводу азотного живлення бобових, зокрема гороху, існують суперечливі літературні дані, які можна узагальнити:

- рослинам не потрібний мінеральний азот, оскільки за наявності певних умов (специфічні раси бульбочкових бактерій, наявність мікроелементів, достатнє забезпечення фосфором та калієм, нейтральна реакція середовища, оптимальна вологість, тощо), рослини можуть повністю задовольнити свої потреби в азоті завдяки фіксації з повітря. Внесення азотних добрив у невеликих дозах не забезпечує суттєвого ефекту. Врожай, отриманий при внесенні повної норми мінеральних добрив, практично не відрізняється від врожаю, досягнутого лише за

- використання фосфорно-калійних добрив [11, 19];
- гороху необхідні невеликі, для старту, (10-30 кг/га) дози азотних добрив [20, 24]. Оскільки, в перші фази розвитку рослин, коли бульбочки ще не утворились і процес азотфіксації не почався, горох використовує мінеральні форми азоту для розвитку більшої площі листкової поверхні, що в подальшому сприяє успішній азотфіксації;
 - під горох слід вносити середні дози азотних добрив, що є взаємодоповненням симбіотрофного та автотрофного живлення рослини [29];
 - повне забезпечення рослин гороху мінеральним азотом є необхідним, оскільки сприятливі умови для бобово - ризобіального симбіозу складаються не завжди. У більшості регіонів біологічно фіксований азот забезпечує лише відносно низькі показники врожайності [25].

На нашу думку, причиною, що формує у вчених-дослідників різні позиції з даного питання - є проведення досліджень на ґрунтах, різних за ступенем окультуреності та механічним складом, за різної забезпеченості макро- й мікроелементами, з різною реакцією середовища ґрунтового розчину, без проведення ретельного визначення активності бульбочкових бактерій.

Так, за інтенсивної технології вирощування гороху передбачається внесення лише “стартових” доз азоту при сівбі (20-30 кг/га). Досвід вирощування гороху з високою врожайністю (30-50 ц/га) свідчить про важливість застосування мінерального азоту в дозах 60-120 кг/га д.р. у поєднанні з підвищеними нормами фосфорних і калійних добрив [24].

За даними Петриченко В.Ф., Антипін Р.А. [56] суттєва прибавка урожаю гороху за застосування азотних добрив була одержана в дослідях на чорноземах деградованих лісостепової зони. При цьому максимальний врожай зерна гороху (21,7-35,8 ц/га), залежно від метеорологічних умов, був одержаний при внесенні дози N_{30-60}

Багаторічні дослідження впливу мінерального азоту на продуктивність

гороху в умовах центрального Лісостепу України й північної зони Молдови показали, що найбільш ефективним є передпосівне внесення азотних добрив в дозі N_{60} [14, 29]. Позитивний вплив азотних добрив на загальне азотонакопичення та врожай гороху відмічено в роботах інших вчених [19, 52].

Проте інші вчені вважають, що застосування мінерального азоту під горох недоцільне, оскільки рослини отримують достатню кількість доступного азоту з ґрунту до початку процесу його фіксації [41]. Разом з тим дози мінерального азоту, рекомендовані різними авторами, коливаються в межах від 15-30 до 70-165 кг/га і навіть більше [28].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика місця проведення дослідів

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Нива» розташоване в південно – західній частині Полтавського району Полтавської області. На території Ланнівської сільської громади Полтавського району переважає сільське населення. Господарство СТОВ «Нива» розташоване в селі Нижня Ланна на відстані 65 км від обласного та районного центру міста Полтави та 12 км від міста Карлівка.

Загальна площа цього господарства становить 1394,2 га., та в тому числі ріллі - 1376 га. Виробничий напрямок господарства – зерновий.

Для тимчасового і тривалого зберігання рослинницької продукції в господарстві використовується тік на якому розміщені навіси, а також приміщення для тривалого зберігання товарного зерна і кагати для зберігання коренеплодів цукрових буряків. Господарство спеціалізуються на виробництві продукції рослинництва, особливо зернових культур.

Природні та виробничі фактори мають вирішальний вплив на урожайність та якість гороху. В господарстві під горох практично не вносять добрива та засоби хімічного захисту рослин від хвороб, бур'янів та шкідників.

2.2 Ґрунтові та погодні умови в роки проведення досліджень

Ґрунти Полтавського району на 99 % складаються із чорноземів типових глибоких малогумусованих на лесових породах. За даними агрохімічного дослідження в ґрунтах Полтавського району вміст гумусу близько 4 %, реакція ґрунтового розчину є майже нейтральною (рН=6,6-7), вміст, в орному шарі, азоту становить в середньому 7,5 мг на 100 г ґрунту, та рухомого фосфору –

10,9 г на 100 мг ґрунту, а також обмінного калію – 14,9 мг на 100 г ґрунту. На полях району в деяких місцях спостерігається незначний рельєф (до 3°С).

Найбільш поширеним у Полтавському районі є чорнозем типовий глибокий мало гумусовий (слабоструктурний) легко-суглинистий. Характеризується максимальним виявом чорноземного процесу.

Горизонт А інтенсивного чорно-сірого забарвлення, з добре вираженою зернистою водостійкою структурою.

Горизонт АВ характеризується поступовим послабленням гумусового забарвлення донизу і поступовим збільшенням структури, яка стає грудкуватою. Скипіння проявляється в нижній частині горизонту АВ або в верхній частині горизонту В.

Горизонт В має нерівномірне забарвлення і грудкувату структуру. Нерівномірність забарвлення зумовлена підтіканнями гумусу, які донизу зникають; кипить від соляної кислоти. Нижче залягає горизонт С.

Виділення карбонатів в формі псевдоміцелія, трубочок і журавчиків проявляється в горизонті В і С, зазвичай з глибини 70–100 см.

Характерними особливостями типових чорноземів являється глибокий гумусовий профіль, скипіння в перехідному горизонті, велика наявність кротовин.

Господарство розміщене в середньозволоженому районі з м'яким, помірно-континентальним кліматом, який характеризується нестабільним зволоженням, холодною та подекуди малосніжною зимою, а також спекотним і часом сухим літом.

Дані про середньомісячну температуру і кількість опадів за останні три роки наведено в таблиці 2.1.

Середня температура повітря за останні роки становить 7,5°С. За період вегетації цей показник дорівнює 2841°С.

Осінні приморозки зазвичай починаються у вересні, а останні весняні

заморозки спостерігаються в кінці квітня – на початку травня місяця. Середня тривалість безморозного періоду становить 170 днів в повітрі.

Таблиця 2.1

Погодні умови за останні три роки

Місяці роки	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Сума за	
								Веgetацію	рік
Розподілення опадів, мм									
2022	25	42	31	47	65	56	24	290	486
2023	32	35	40	52	58	72	31	320	512
2024	28	46	28	39	40	60	18	259	
Середні багаторічні	28	41	33	46	54	63	24	290	499
Середньомісячна температура повітря, °С									
2022	1,2	6,9	17,4	18,9	19,6	18,4	12,4	2844	7,4
2023	1,5	7,4	16,3	19,0	20,1	19,1	11,3	2841	7,2
2024	0,8	5,8	17,8	19,2	20,8	19,2	11,0	2838	
Середні багаторічні	1,2	6,7	17,2	19,0	20,2	18,9	11,6	2841	7,5

Середньорічна сума опадів за багаторічними даними становить 499 мм. за період вегетації. Зими малосніжні. Висота снігового покриву в більшості років досягає 5–10 см.

2.3 Методика проведення досліджень

Для проведення нашого досліджу була обрана ділянка поля, на якій у попередньому році вирощували ярий ячмінь без застосування мінеральних і органічних добрив. Останній раз хімічну меліорацію на цій дослідній ділянці проводили 5 років тому. 25 см становить глибина орного шару, а рН становить 6,5. В посівах ячменю ярого значного засмічення бур'янами не спостерігалось. Вегетаційний період росту гороху становить 90 - 110 днів. Поліпшений обробіток ґрунту в 2 декаді вересня, проводилася шляхом лушення стерні дисковим лушильником ЛДГ-15 з трактором Т – 150 К, а в 3 декаді вересня - оранкою на глибину 25 – 27 см. ПЛН 5-35 в агрегаті з трактором Т – 150 К. Передпосівний обробіток ґрунту проводили в 3 декаді березня, включаючи культивуацію на глибину 10 – 12 см з боронуванням на глибину 6 – 8 см. Для цього використовували зчіпку КПС – 4 + БЗСС - 1.0, Т – 150 К. Сівбу здійснювали в 3 декаді березня рядковим способом з міжряддям 15 см. За допомогою сівалки СЗ – 3,6 в агрегаті з трактором МТЗ – 80. Насіння обробляли бактеріальним препаратом перед сівбою. Догляд за посівами включав внесення гербіциду у фазі галуження гороху. Збір врожаю проводили в 2 - 3 декаді вересня за допомогою міні-комбайна SAMPO німецького виробництва. У досліді було 3 варіанти та 4 повторності, що в загальному складає 12 ділянок ($3 \times 4 = 12$). Перед вибором земельної площі, було проведено ґрунтове обстеження, а також, вивчено історію використання полів, різноманітність рослинного покриву, рельєф і мікрорельєф місцевості.

Згідно з завданням та типом досліджу попередньо був визначений загальний розмір і форма дослідної ділянки, яка має розміри 3,6 м x 10 м та площу 36 м².

Схема досліду:

1. Контроль
2. Ризогумін
3. Поліміксобактерин

У нашому досліді було проведено такі спостереження:

I. Аналіз фенологічних спостережень;

- 1.1. Густина рослин, шт./м²;
- 1.2. Площа листкової поверхні, см²;
- 1.3. Кількість бобів на рослині, шт.;
- 1.4. Маса зерен з всієї ділянки, кг;
- 1.5. Біологічна урожайність зерна, ц/га;

II. Аналіз структури рослин сої:

- 2.1. Висота рослин, см;
- 2.2. Кількість бобів на одній рослині, шт.;
- 2.3. Кількість насінин з однієї рослини, шт.;
- 2.4. Кількість насінин в одному бобі, шт.;
- 2.5. Маса 1000 насінин, г;

Методика визначення площі листкової поверхні по 4-х фазах:

- I – галуження,
- II – цвітіння,
- III – формування бобів,
- IV – стиглість.

З кожної ділянки відбираємо по 10 рослин, обриваємо все листя та зважуємо його. Потім робимо висічки з 50-ти листків металевою трубкою певного діаметру. Знаючи площу однієї висічки, масу висічок та їх число і загальну кількість листків визначаємо за формулою:

$$S = P \times S_1 \times n / P_m, \text{ де}$$

S – площа листкової поверхні з 10 рослин, см^2 ,

S_1 – площа однієї висічки, см^2 ,

P – загальна маса листків, г,

P_m – маса висічок, г,

n – кількість висічок, шт.

Збирання і облік урожайності:

Горох на зерно збирають у фазу повної воскової стиглості, коли рослина скидає листя, а насіння в цей час висихає та легко відокремлюється від стулок боба (вологість зерна повинна бути 13–14 %).

Облік врожаю найкраще проводити суцільним способом, зважуючи всю продукцію із всієї облікової площі. Перерахунок одержаної маси зерна (ц) при певній засміченості і польовій (на час збирання) вологості з облікової площі на стандартні показники (на гектарну площу, 100 %-у чистоту і 14 %-ну вологість) проводять у такій послідовності:

1. Урожай з облікової площі переводять на гектарну площу, для чого його ділять на площу облікової ділянки і множать на перевідний коефіцієнт, який являє собою частину від ділення гектарної площі (10000 м^2).

2. Одержану величину врожаю зерна певної засміченості і польової вологості (ц/га) перераховують на 100 %-у чистоту, помноживши її на попередньо визначений відсоток чистоти зерна і поділивши на 100.

3. Урожай чистого зерна при польовій вологості (ц/га) перераховують на 14 %-у вологість. Для цього множать на коефіцієнт (К), визначений за формулою:

$$K = 100 - V \% / 100 - 14 = 100 - V \% / 86, \text{ де}$$

V % - польова вологість.

На 14 %-у вологість перераховують урожай всіх зернових та зернобобових культур.

Об'єктом дослідження був сорт гороху **Царевич**, оригіном якого є Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Сорт занесено, у 2008 році, до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Сортові ознаки. Різновидність – contecstum (зчеплена), підрізновидність – esaducum (необсипаюча жовтонасіннева).

Сорт безлистковий (вусатий), напівкарликового типу. Стебло звичайне, висота рослин 50-70 см, міжвузля до першого суцвіття - 11-13. Квіти білі, по 2 на квітконосі. Біб луцильного типу, середньокрупний, слабівігнутий, з тупою верхівкою. В середньому в бобі 5-6 насінин, максимум - 7. Насіння рожеве, округло-здавлене, з гладкою поверхнею, та з ознакою стійкості до осипання.

Господарські ознаки. Сорт зернового використання, середньостиглий, з тривалістю вегетаційного періоду що складає 71-75 днів. Маса 1000 насінин - 270-280 г, а вміст білка у насінні - 22-23 %. Даний сорт відрізняється високими смаковими якостями насіння. Він стійкий до аскохітозу і фузаріозу, а також до вилягання, підходить до збирання прямим комбайнуванням.

Максимальна врожайність сорту становила 5,92 т / га, що була отримана у 2005 році в Рівненській області на Рівненському ГЦЕСР, також в умовах степового Криму, протягом 2007-2010 років, середня врожайність даного сорту складала 2,08 т / га, а максимальна врожайність досягала 3,27 т / га в 2010 році [62].

Препарат Ризогумін

Ризогумін – це препарат, який є комплексним мікробним засобом для бобових, створений в ІСМАВ НААН. До його складу, крім штамів азотфіксуючих бактерій, входить оптимальна кількість фізіологічно активних сполук біологічного походження, які позитивно впливають на ювенільну рослину та сприяють життєдіяльності ризобій. Ризогумін випускається у рідкій та торф'яній формах. Термін гарантованого зберігання торф'яного препарату складає 6 місяців, а рідкої форми – 30 днів. Спосіб його застосування аналогічний

іншим препаратами. Обробку насіння, рекомендовано, проводити в день сівби. Якщо можливо, то слід зменшити негативний вплив агрохімікатів на взаємодію рослин з бактеріями. Бажано не протруювати здорове насіння, а в разі потреби використовувати лише малотоксичні фунгіциди такі як Максим XL 035FS, Байтан, Бавістин, Фундазол та Вітавакс-200 ФФ. Для зменшення негативної дії фунгіцидів на бактерії, протруєння слід проводити заздалегідь, не менш, ніж за два тижні до застосування біопрепарату, при цьому рекомендується збільшити дозу Ризогуміну. Одночасна бактеризація насіння Ризогуміном з протруєнням можлива лише при використанні Максим XL 035FS. Гербіциди потрібно вносити в ґрунт за 7-10 діб до сівби для зменшення їхньої токсичної дії [50].

Рекомендована норма застосування ризогуміну для гороху становить 200 г/га. Тобто на 1 т посівного матеріалу препарату потрібно 1 кг, оскільки норма висіву гороху в нашому досліді була 200 кг/га.

Препарат Поліміксобактерин

Поліміксобактерин - це екологічно безпечне біологічне добриво, яке стимулює живлення і розвиток сільськогосподарських культур. За зовнішнім виглядом це рідкий концентрат який має темно-коричневий колір.

Препарат призначений для покращення фосфорного живлення зернових культур, що еквівалентно внесенню 15–30 кг д.р. мінеральних фосфорних добрив. Використання Поліміксобактерину сприяє підвищенню врожайності зерна на 11–22 % .

Норма витрати Поліміксобактерину для обробки насіння гороху на одну гектарну норму становить 150 мл або 750 мл на одну тонну.

Робоча суміш для обробки однієї тонни насіння гороху становить 10 л, і включає захисно-стимулюючі речовини, 9 л води, 750 мл бактеріального препарату, 250 г NaKMЦ, попередньо розчиненого у воді, для забезпечення кращого прилипання до насіння мікроорганізмів.

Препарат не має встановлених протипоказань до застосування та побічних ефектів при використанні у рекомендованих дозах.

Препарат є біологічно безпечним і не чинить токсичної дії на організм людини, рослин, тварин чи комах.

Препарат упаковується в поліетиленові каністри ємністю 5 л та 10 л, а також в поліетиленові флакони ємністю 1 л та 2 л. Ємкості не герметизують.

Препарат слід зберігати у сухому темному приміщенні або в холодильній камері за температури $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 3 місяців. Небажане підвищення температури зберігання понад $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, оскільки це може призвести до скорочення терміну придатності біодобрива [50].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Бактеріальні препарати сприяють активному розвитку кореневої системи, одночасно стимулюючи всі етапи росту рослини – від підвищення енергії проростання та схожості насіння до формування продуктивних органів. Такі аспекти дії препаратів пов'язані, насамперед, з впливом на ризосферу рослин: формується корисна мікрофлора, відбувається синтез біологічно активних сполук в ризосфері, створюються умови для розвитку вторинних коренів. Більш потужна коренева система покращує водне та мінеральне живлення рослин [50]. Лабораторна схожість вважається однією з важливих характеристик посівних якостей насіння і визначає його біологічну й господарську цінність. Так, у оригінального та елітного насіння схожість має бути не нижче 90 % (для кормових бобів) та не нижче 92 % для гороху, сочевиці й чини.

Метою визначення лабораторної схожості є виявлення кількості насіння, яке може утворювати нормально розвинені проростки.

Аналіз отриманих нами даних (табл. 3.1) показав, що середні показники енергії проростання і лабораторний показник схожості насіння гороху в контрольному варіанті склали відповідно 86,3 % та 97,5 %, що відповідає вимогам ДСТУ.

Як свідчать отримані результати, передпосівна інокуляція бактеріальними препаратами насіння гороху, позитивно вплинула на енергію проростання, підвищивши цей показник на 1,27% (при використанні поліміксобактерином) до 3,8 % (при обробці насіння гороху ризогуміном).

За два роки дослідження найвища лабораторна схожість була відмічена на варіанті з інокуляцією насіння ризогуміном і становила 99,4 %, що на 1,9 % більше за контроль. Передпосівна інокуляція поліміксобактерином збільшила даний показник на 1,5 %, його значення становило 99,0 %.

Таблиця 3.1

Вплив бактеріальних препаратів на схожість та енергію проростання насіння гороху (в середньому 2022–2024 рр.)

Варіант	Енергія проростання		Лабораторна схожість	
	%	відхилення від контролю	%	відхилення від контролю
Контроль	86,3	—	97,5	—
Ризогумін	89,6	+ 3,3	99,4	+ 1,9
Поліміксобактерин	87,4	+1,1	99,0	+ 1,5
HP _{0,05}	0,6	—	0,5	—

Аналіз результатів дослідження показав, що передпосівна інокуляція бактеріальними препаратами значно вплинула на показник енергії проростання та лабораторну схожість насіння. За рівнем HP_{0,05} різниця між варіантами є статистично значущою.

Важливими чинниками формування врожаю гороху є польова схожість насіння і виживання рослин за період вегетації. Польова схожість залежить від посівних якостей насіння, способів підготовки його до сівби, системи удобрення, строків та способів сівби, глибини загортання та норм висіву тощо.

На думку О.М. Головки, застосування бактеріальних добрив дозволяє цілеспрямовано регулювати ключові процеси в рослинному організмі, максимально реалізовувати потенціал сорту, закладений в геномі селекцією та природою.

Результати наших досліджень свідчать про позитивний вплив бактеріальних препаратів на польову схожість та виживання рослин гороху (рис. 3.1).

У варіантах з інокуляцією насіння польова схожість була вищою за контроль на 2,4 % (ризогумін) і на 1,9 % (поліміксобактерин).

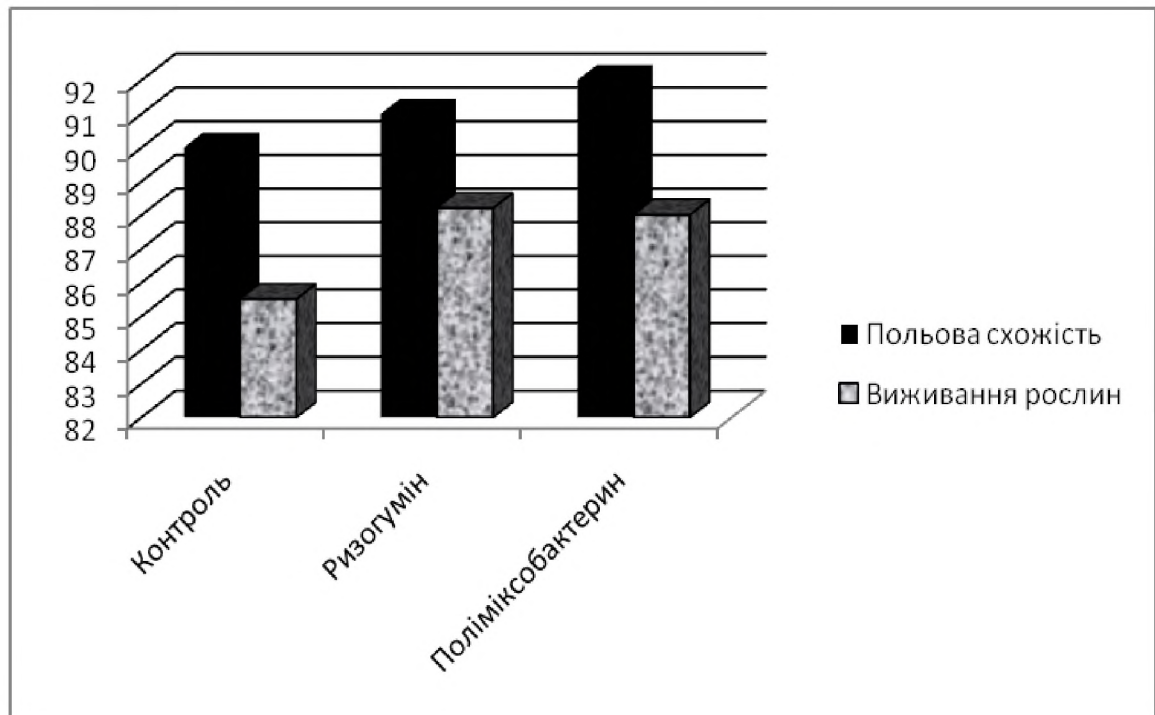


Рис. 3.1 Польова схожість насіння та виживання рослин гороху, залежно від бактеріальних препаратів (2022–2024 рр.)

Терміни проходження основних фенологічних фаз відображають здатність рослин адаптуватися до умов навколишнього середовища, тому аналіз фенологічних ритмів є ключовим елементом вивчення біології сільськогосподарських культур.

Наші дослідження показали, що тривалість вегетаційного періоду гороху, в умовах господарства, змінювалася залежно від зміни погодних умов років досліджень і передпосівної інокуляції насіння.

У контрольному варіанті тривалість вегетації гороху була найкоротшою та становила 83 дні (табл. 3.2). Інокуляція насіння препаратом ризогумін продовжила вегетаційний період на 2 дні, в порівнянні з контролем.

Інокуляція препаратом поліміксобактерин вплинула на збільшення вегетаційного періоду на 3 доби.

Тривалість міжфазних періодів вегетації гороху залежно від застосування інокуляції, діб (2022–2024 рр.)

Варіант	Міжфазні періоди вегетації			Вегетаційний період	+/- до контролю
	повні сходи - бутонізація	бутонізація - цвітіння	цвітіння – повна стиглість		
Контроль	35	8	40	83	-
Ризогумін	34	7	44	85	+ 2
Поліміксобактерин	34	8	44	86	+ 3

Слід зазначити, що передпосівна інокуляція насіння гороху бактеріальними препаратами сприяють покращенню режиму живлення, що супроводжується зменшенням періодів розвитку вегетативних органів (сходи – бутонізація) та сприяє подовженню розвитку генеративних органів, коли закладається формування зернової продуктивності, і відповідно формується вищий врожай.

Ріст та розвиток рослин - це результат ефективної взаємодії різних фізіологічних процесів у вегетативних та генеративних органах, на які впливають різноманітні абіотичні та біотичні фактори. Ріст рослини припиняється, а точка росту відмирає саме на початку фази стиглості.

Застосування бактеріальних препаратів призвело до підвищення висоти рослин у фазі бутонізації на 3 см (табл. 3.3). У фазу цвітіння ріст стебел гороху був кращим на варіантах з інокуляцією, де висота рослин перевищувала контроль на більше ніж 4 см.

Під час дозрівання гороху висота рослин у контрольному варіанті досягала 74,2 см, тоді як у варіанті з використанням ризогуміну вона була

вищою на 2,9 см, а у варіанті з використанням препарату поліміксобактерин висота рослин підвищилась на 2,3 см, порівняно з контролем.

Таблиця 3.3

Висота рослин гороху залежно від передпосівної інокуляції насіння, діб (2022–2024 рр.)

Варіант	Фази росту та розвитку гороху		
	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Контроль	35,4	45,1	74,2
Ризогумін	38,9	49,8	77,1
Поліміксобактерин	38,3	49,1	76,6

Ключовою умовою для отримання високих урожаїв бобових культур є підвищення рівня їх фотосинтетичної активності, що визначається кількістю органічної речовини, синтезованої на одиницю площі листкової поверхні за добу. Одним із головних завдань для досягнення мети є створення посівів з добре розвиненим листковим апаратом, який зберігає максимальну активність протягом всього періоду вегетації. Оптимальний за площею та динамікою функціонування, розвинений асиміляційний апарат, є важливим фактором для досягнення сталих врожаїв сільськогосподарських культур.

За результатами проведених досліджень встановлено, що асиміляційний апарат рослин гороху було досягнуто найбільшого розвитку у фазі цвітіння (табл. 3.4). Найменша площа листкової поверхні була зафіксована в контрольному варіанті - в розмірі 39, тис.м²/га. Сівба гороху насінням, інокульованим ризогуміном, сприяла збільшенню асиміляційної поверхні рослин гороху на 32,5 %. Завдяки передпосівній обробці насіння поліміксобактерином листкова поверхня рослин збільшилася на 27,6 % порівняно з контролем.

Таблиця 3.4

Площа листкової поверхні рослин гороху залежно від бактеріальних препаратів (фаза цвітіння), тис.м²/га

Варіант	Роки			Середнє
	2022	2023	2024	
Контроль	44,9	31,8	40,4	39,0
Ризогумін	58,4	44,2	52,6	51,7
Поліміксобактерин	56,9	42,8	49,7	49,8

Основними показниками, які визначають урожайність бобових культур, є кількість бобів на одній рослині, маса насіння з рослини та маса 1000 насінин.

На думку багатьох вчених, саме за допомогою цих елементів можливо розрахувати біологічну врожайність посівів, що є важливим аспектом у програмуванні врожаю сільськогосподарських культур.

Таблиця 3.5

Основні елементи продуктивності гороху залежно від інокуляції (2022–2024 рр.)

Варіант	Кількість бобів, шт./рослину	Маса насіння, г/рослину	Маса 1000 насінин, г
Контроль	3,5	3,3	221,8
Ризогумін	4,4	3,9	228,1
Поліміксобактерин	4,2	3,6	226,9

Залежно від передпосівної інокуляції насіння гороху поліміксобактерином і ризогуміном кількість бобів на рослині зростає до 20,0 % і 25,7 %, а маса насіння з однієї рослини на 9,1 % і 18,2 % відповідно (табл. 3.5).

Обробка посівного матеріалу інокулянтом поліміксобактерином дозволила підвищити масу 1000 насінин до 226,9 г, що на 2,3 % перевищило контроль. Водночас, інокуляція ризогуміном підвищила цей показник на 2,8 %, порівнюючи з контролем.

Ключовим показником, який характеризує ефективність застосування технологічних елементів у вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема бобових, є рівень урожайності.

Таблиця 3.6

Урожайність гороху залежно від бактеріальних препаратів, т/га

Варіант	Роки			Середнє
	2022	2023	2024	
Контроль	2,08	1,82	1,90	1,93
Ризогумін	2,63	2,26	2,54	2,48
Поліміксобактерин	2,6	2,2	2,52	2,44
HP _{0,05}	0,4	0,2	0,2	

Найбільший вплив на рівень урожайності гороху мали погодні умови. Найсприятливішим для формування врожаю насіння гороху був 2022 рік. Тоді як у 2023 році спостерігалось значне зниження цього показника через засушливі погодні умови (табл. 3.6).

Використання передпосівної інокуляції насіння бактеріальними препаратами суттєво вплинуло на приріст врожаю. Завдяки дії бактерій азотфіксуючих штамів, урожайність насіння гороху склала 2,48 т/га, що на 0,55 т/га більше, порівнюючи з контролем. Використання фосформобілізуючих штамів бактерій у вигляді препарату поліміксобактерин забезпечило підвищення врожайності на 0,51 т/га порівнянно з контрольним варіантом.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ

Економічна ефективність визначається як співвідношення між виробничими затратами та результатами виробництва. Виробництво в сільському господарстві вважається ефективним, якщо воно максимально використовує наявні виробничі ресурси для отримання якісної сільськогосподарської продукції, що відповідає потребам суспільства, при мінімальних витратах праці, матеріалів та фінансів.

Основними показниками ефективності виробництва є збільшення виходу продукції з 1 га, зниження собівартості, зростання прибутку та збільшення рівня рентабельності. Господарство вважається рентабельним, якщо доходи, від реалізації продукції, перевищують витрати на її виробництво.

Собівартість - це грошова оцінка витрат, які виникають у процесі виробництва продукції. Вона включає такі статті, як оплата праці, витрати на добрива, паливно-мастильні матеріали, насіння тощо. Для її розрахунку загальні витрати на вирощування цієї культури ділять на обсяг отриманої продукції.

Прибуток – це сума, що залишається після відрахування всіх виробничих витрат із отриманого доходу.

Рівень рентабельності є ключовим економічним показником, що демонструє результативність господарської діяльності. Він відображає ефективність вкладених коштів у виробництво продукції.

Рівень рентабельності визначають як відношення прибутку до сукупних матеріальних та фінансових витрат, виражене у відсотках. Його визначають за допомогою формули:

$$P = \text{ВП}/\text{ВЗ} * 100, \text{ де}$$

P – рівень рентабельності, %;

ВЗ – виробничі затрати на 1га, грн.;

ВП – валовий прибуток на 1га, грн.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гороху за варіантами дослідів

Показники	Контроль	Ризогумін	Поліміксобактерин
Урожайність, ц/га	19,3	24,8	24,4
Затрати праці, люд.-год.:			
на 1 га	12,39	12,49	12,49
на 1 ц	0,64	0,50	0,51
Виробничі затрати на 1 га, грн	4325,70	4374,00	4331,00
Собівартість 1 ц продукції, грн	224,13	176,37	177,50
Реалізаційна ціна 1ц продукції, грн	400,00	400,00	400,00
Вартість валової продукції на 1 га, грн	7720,00	9920,00	9760,00
Прибуток на 1 га, грн	3394,30	5546,00	5429,00
Рівень рентабельності, %	78,47	126,79	125,35

Отже, згідно з наведеними розрахунками, найвищий рівень рентабельності, який становить 126,79 %, було досягнуто у варіанті із сівбою гороху інокульованим насінням, обробленим препаратом ризогумін (табл 4.1). Також високий показник 125,35 % було отримано за сівби гороху інокульованим насінням препаратом поліміксобактерин. Вирощування гороху на контролі забезпечило отримання рівня рентабельності виробництва в межах

78,47 %, а застосування бактеріальних препаратів сприяло збільшенню прибутку понад 2000 грн./га.

Приклад розрахунків до таблиці 4.1 по варіанту з використанням препарату ризогумін.

1. Урожайність ми беремо з результатів проведених дослідів.
2. Виробничі витрати на 1 га визначаються як відношення загальної суми виробничих витрат до площі посіву. Згідно з технологічною картою (Додаток 2), сума виробничих затрат на 1 га посіву для цього варіанту становить 4374,0 грн/га.
3. Собівартість 1 ц продукції обчислюємо діленням суми виробничих затрат на 1 га на урожайність культури. Для цього варіанту вона становитиме: $4374,0 \text{ грн/га} : 24,8 \text{ ц/га} = 176,37 \text{ грн/ц}$.
4. Реалізаційна ціна, яка використовується для розрахунків, дорівнює середній ринковій на сьогоднішній день і становить 4000 грн/т.
5. Вартість валової продукції розраховується шляхом множення валового збору на середню ціну реалізації. За урожайності 24,8 ц/га та ціні реалізації 400 грн/ц, вартість валової продукції з 1 га становитиме: $24,8 \text{ ц/га} \times 400 \text{ грн/ц} = 9920,00 \text{ грн/га}$.
6. Отриманий прибуток, на 1 га вирощування культури, за наведеним розрахунком становитиме: $9920,00 \text{ грн/га} - 4374,0 \text{ грн/га} = 5546,0 \text{ грн/га}$.
7. Рівень рентабельності визначається по даному варіанту: $5546,0 \text{ грн/га} : 4374,0 \text{ грн/га} \times 100 = 126,79 \%$.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Екологічна експертиза – це діяльність, яку здійснюють спеціально уповноважені державні органи, еколоґо-експертні формування та об'єднання громадян. Вона ґрунтується на екологічному міжгалузовому дослідженні, оцінці та аналізі передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація або вплив яких може мати негативні наслідки для довкілля та стан здоров'я людей. Метою експертизи є підготовка висновків щодо відповідності об'єктів нормам та вимогам екологічного законодавства, забезпечення відновлення природних ресурсів та раціонального використання, а також гарантування екологічної безпеки.

Науково-технічна революція і бурхливий розвиток промислового виробництва у ХХ столітті не лише сприяли зростанню добробуту людини, а й негативно вплинули на стан навколишнього середовища практично на всій планеті. Атмосфера була забруднена промисловими викидами; море, океани і прісні водойми забруднені відходами промисловими та сільськогосподарських виробництв; отруєні родючі ґрунти; виснажилися водні, земельні, лісові ресурси, зменшилась чисельність тварин. Тісна взаємодія господарського і політичного життя країн світу породила багато глобальних проблем, з яких екологічні є найбільш важливими для подальшого існування людства на планеті.

Не менш важливою є проблема деградації ґрунтів. Для найповнішого розкриття цієї проблеми важливо встановити причини виникнення і обґрунтувати шляхи її усунення. Деградація ґрунтів пов'язана з багатьма чинниками: природні, економічні, технологічні, екологічні та техногенні.

Серед ключових проблем сучасного аграрного сектору виділяється охорона довкілля та раціональне використання природних ресурсів, в умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

Стає очевидним, що попередні заходи з використання та охорони природних ресурсів є недостатніми і не здатні повною мірою вирішити проблему захисту довкілля, зокрема в аграрному секторі. У зв'язку з цим державна програма охорони природи передбачає екологічну орієнтацію всіх аспектів науково-технічного прогресу, залучення широкого кола фахівців для вирішення прикладних проблем екології та агроекології, проведення екологічної експертизи, суворий контроль за реалізацією природних заходів, а також формування екологічної свідомості населення. Екологічна експертиза є системою всебічної оцінки потенційних екологічних та соціальних наслідків впровадження проєктів, діяльності господарських об'єктів чи ухвалених рішень. Її мета – запобігання негативному впливу на навколишнє середовище, вирішення стратегічних завдань із мінімальними втратами ресурсів та скороченням небажаних наслідків.

В СТОВ «Нива» Ланнівської сільської громади Полтавського району Полтавської області активно проводяться заходи щодо захисту земельного фонду. Згідно з результатами обстеження земель, були розроблені та реалізовані заходи для боротьби з ерозією, зокрема заліснення ярів, створення лісосмуг і т.д.

В СТОВ «Нива» також є спеціальний склад для зберігання добрив та пестицидів. Добрива зберігаються в відведених для цього місцях: сипучі та гранульовані - в поліетиленових мішках, рідкі - в каністрах. Придбання добрив та пестицидів здійснюється через спеціалізовані фірми, а транспортування відбувається за допомогою машин. При перевезенні забезпечується обережність, щоб уникнути пошкодження тари.

При вирощуванні важливо суворо дотримуватися послідовності та своєчасності виконання технологічних операцій. Зокрема, під час внесення гербіцидів, що слід проводити за швидкості вітру не більше 4 м/с, необхідно одразу заробити їх у ґрунт за допомогою культиватора УМСК-5,4.

Негативний вплив на ґрунтовий покрив часто виникає через ущільнення, яке виникає внаслідок руху тракторів та сільськогосподарських агрегатів. Тому раціональним є застосування гусеничних тракторів та мінімізація кількості проходів техніки. Крім цього недотримання системи сівозміни, збільшення площі посівів соняшнику, мала площа парів, зменшення відсотку бобових культур призводить до катастрофічного зменшення як родючості ґрунту так і його фізико-механічного складу.

З економічної точки зору основними результатами протиерозійного обробітку ґрунту є зменшення втрат родючого шару і загального пошкодження ґрунту. Ґрунтозахисний обробіток спрямований на мінімізацію площинного змиву ґрунту та його руйнування вітром. До ефективних протиерозійних методів належать оранка та посів поперек схилу. За узагальненими даними, оранка впоперек схилу дозволяє зменшити стік талих вод у середньому на 8,5%.

Технології вирощування культур повинні базуватися на концепції біологічної системи землеробства, що передбачає, використання агрономічних методів для контролю та боротьби з бур'янами, шкідниками а також хворобами. Ці заходи здійснюються в рамках основного та передпосадкового обробітку ґрунту, а також під час догляду за культурами.

Для отримання екологічної чистоти продукції категорично забороняється її розміщення поблизу шосейних доріг. Відстань, від пасовищ до траси, повинна становити не менше 0,5 км. Важливим фактором для досягнення високих врожаїв є зменшення бур'янів. Однак, використання гербіцидів заборонено, і боротьбу з бур'янами слід проводити виключно ручним способом.

Виникнення і розвиток ерозійних процесів зумовлені як природними умовами, так і господарською діяльністю, що негативно впливає на навколишнє середовище та призводить до руйнування родючого шару ґрунту. Через ґрунтову ерозію фосфорні добрива потрапляють у водоймища. Однак вміст домішок у фосфатах, таких як сполуки фтору, урану, селену, миш'яку та інших елементів,

при високих дозах внесення може призвести до значного їх накопичення в ґрунті, що погіршує його екологічний стан.

Важливу роль відіграють ставки і річки більшості і в меншості населення. Охорона водоймищ включає реалізацію комплексних протиерозійних заходів, таких як зменшення водозаборів, або обробка районів, схильних до водної та вітрової ерозії. Важливими елементами є створення лісових смуг, закріплення ярів та берегів річок, а також інших земель, що піддаються ерозії. Крім того, необхідно будувати протиерозійні гідротехнічні споруди для збереження стабільності екосистеми та захисту водоймищ від забруднення та руйнування.

Тому можна надати такі пропозиції по покращенню екологічного стану навколишнього середовища в СТОВ «Нива» використання широкозахватних та комбінованих агрегатів, що дозволяє зменшити ущільнення ґрунту; за можливості, слід обмежувати обсяг використання хімічних засобів орієнтуючись на економічні пороги шкідливості шкідників, хвороб та бур'янів; для боротьби з мігруючими шкідниками, доцільно застосовувати крайові обробки полів; гербіциди бажано вносити локально; мінімізацію пестицидного навантаження, можна досягти, також, шляхом використання препаратів системної дії одночасно з азотними добривами; період між розкиданням і зароблянням добрив у ґрунт повинен бути як найменшим; щоб запобігти забрудненню довкілля мінеральними добривами, внаслідок їх змиву, необхідно застосовувати протиерозійний обробіток, максимально утримувати ґрунти під рослинністю, залуження; правильний вибір форм, норм, способів та строків внесення, а також, загортання добрив що є важливим заходом при запобіганні втрат поживних речовин при змиву з ґрунту.

Дотримання цих рекомендацій сприятиме значному зниженню міграції біогенних речовин у навколишнє середовище, а також мінімізації негативного впливу мінеральних добрив і пестицидів на природу та здоров'я людей.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це комплекс правових, організаційно-технічних, соціально-економічних, лікувально-профілактичних та санітарно-гігієнічних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності працівників у процесі їхньої трудової діяльності.

Вищенаведені заходи мають здійснюватися на всіх підприємствах, в установах і організаціях, незалежачи від форми власності та виду діяльності. Вони стосуються всіх осіб, які працюють або залучені до праці на цих підприємствах, оскільки людська праця є найціннішим ресурсом суспільного виробництва [1].

У СТОВ «Нива» Ланнівської сільської громади Полтавського району Полтавської області функціонує служба охорони праці, яка підпорядковується керівнику підприємства. Її діяльність забезпечує інженер з охорони праці, який має відповідну інженерно-технічну освіту. Через відсутність коштів на утримання спеціалістів з питань гігієни праці та юриста з питань законодавства по охороні праці в товаристві такі посади відсутні. В господарстві інженер з охорони праці своєчасно та якісно виконує свої обов'язки. Він забезпечує дотримання встановлених нормативів безпеки, виконує оперативне та методичне керівництво заходами з охорони праці, забезпечує вдосконалення роботи з охорони праці в структурних відділах. Крім того, інженер забезпечує на виробництві високу якість розслідування нещасних випадків, а також, точність і своєчасність оформлення документації з охорони праці. На підприємстві, в цілому, загальна відповідальність за стан охорони праці лежить на керівнику господарства, а по структурних підрозділах - керівники структурних підрозділів.

На підприємстві інженер з охорони праці організовує навчання та проведення інструктажів для працівників з питань охорони праці. Відповідно до наказу № 27 від 17.02.1999р. "Положення про навчання, інструктаж та перевірку знань працівників по питаннях охорони праці", ці заходи є невід'ємною частиною системи управління охороною праці та проводяться безпосередньо в процесі трудової діяльності працівників. Метою навчання з охорони праці є забезпечення безпеки не лише як для працівників, але й для їх оточення, а також профілактика нещасних випадків і професійних захворювань. Програма навчання охоплює не менше 20 годин.

Порядок проведення навчання, види інструктажів та перевірки знань з охорони праці для робітників, посадових осіб, спеціалістів, учнів та студентів, які залучаються до роботи на підприємстві, регламентуються відповідними нормативними актами. Контроль за своєчасністю та якістю проведення таких заходів у СТОВ «Нива» здійснює інженер з охорони праці.

З працівниками під час прийому на роботу та в процесі трудової діяльності проводять вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі. Всі ці заходи документуються у відповідному порядку.

Вступний інструктаж проводиться:

- усім працівникам, які приймаються на тимчасову або постійну роботу, незалежно від їхньої освіти, стажу роботи чи посади;
- працівникам інших організацій, що прибули на підприємство для участі у виробничому процесі або виконання інших робіт для підприємства;
- учням та студентам, які проходять на підприємстві виробничу практику;
- Під час організації екскурсій на підприємство.

Первинний інструктаж здійснюється перед початком роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим на підприємство (постійно або тимчасово);
- який переводиться з одного цеху виробництва на інше;
- який буде виконувати нову для нього роботу;
- відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Повторний інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені чинними, нормативними, галузевими актами або керівником підприємства, з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше ніж:

- 1 раз на 3 місяці для робіт з підвищеною небезпекою;
- 1 раз на 6 місяців для решти робіт.

Позаплановий інструктаж має проводитися з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці в таких випадках:

- при введенні в дію нових або оновлених нормативних актів з охорони праці, а також при внесенні до них змін і доповнень;
- при зміні технологічного процесу, заміні чи модернізації устаткування, приладів, вихідної сировини, інструментів, матеріалів або інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативних актів з охорони праці, що можуть призвести або призвели до травм, пожеж, аварій тощо;
- при виявленні державними інспекторами незнання працівником вимог безпеки стосовно робіт, що виконуються працівником;
- при перерві у виконанні робіт, більш ніж на 30 календарних днів, для робіт підвищеного ризику, або понад 60 днів для інших видів робіт.

Цільовий інструктаж має проводитись з працівниками:

- при виконанні одноразових робіт, які не передбачені трудовим договором;
- під час ліквідації аварій або стихійних лих;
- при виконанні робіт, для яких необхідне оформлення наряду-допуску, розпорядження або інших відповідних документів.

Працівники, які виконують роботи з підвищеним рівнем небезпеки або ті, для яких потрібен професіональний відбір, проходять спеціальне навчання та перевірку знань з охорони праці перед початком роботи. Перевірку знань проводить спеціальна комісія через визначені проміжки часу (від 6 місяців до 2-х років або за потреби). Результати перевірки фіксуються у відповідному протоколі. У СТОВ „Нива” методичні та ознайомлювальні заходи проводяться в кабінеті з охорони праці, який оснащений науковими посібниками та застарілими технічними засобами.

Ефективним способом контролю за дотриманням вимог охорони праці, на підприємстві, є трьохступеневий оперативний контроль.

На першому етапі контролю керівник відділу спільно з уповноваженим трудового колективу з охорони праці перевіряють умови праці щоденно перед початком робочого дня. У СТОВ „Нива” цей вид контролю проводиться нерегулярно і не в повному обсязі.

Контроль другої ступені проводиться головним спеціалістом та інженером з техніки безпеки один раз в 7-10 днів.

Третій рівень контролю включає комплексну перевірку стану охорони праці, яку здійснює комісія під керівництвом директора підприємства. У господарстві такі перевірки проводяться рідко - приблизно раз на рік, хоча за нормами їх необхідно виконувати щоквартально.

Важливу роль у забезпеченні належного рівня охорони праці відіграє планування відповідних заходів. Залежно від завдань та тривалості планового періоду, виділяють чотири види планів:

- перспективний план (п'ятирічний) є основним документом, спрямованим на поліпшення умов, охорони праці та впровадження санітарно-оздоровчих заходів. Його розробка покладається на керівника підприємства. Пріоритети та послідовність заходів з підвищення рівня умов та охорони праці визначаються

специфікою виробництва, рівнем його розвитку та організацією праці на підприємстві й у його підрозділах;

- поточний план складається на один рік, враховуючи заходи, передбачені перспективним планом, результати паспортизації, рекомендації вищих органів, а також правила, норми та стандарти безпеки праці. Такий план узгоджується з соціальними питаннями та заходами охорони праці, входячи до колективного договору;

- оперативний план з охорони праці, орієнтований на виконання сезонних робіт, готується одночасно з робочими планами цих робіт або включається до них окремим розділом;

- періодичні плани охоплюють робочий план інженера з охорони праці, план діяльності кабінету охорони праці, графіки перевірок та паспортизації, а також плани навчання і підвищення кваліфікації з охорони праці та ін [1].

Для реалізації заходів з охорони праці у СТОВ „Нива” передбачені відрахування до фонду охорони праці, які фінансуються за рахунок частини прибутку підприємства, визначеної колективним договором.

Висновки та пропозиції керівництву СТОВ „Нива” Ланнівської сільської громади Полтавського району Полтавської області:

1. Розглянути на засіданні правління стан питань з охорони праці, зокрема:
 - якість проведення інструктажів по охороні праці;
 - наявність інструкцій на робочих місцях по безпечному виконанню робіт.
2. Під час технічного огляду механізмів та машин слід особливо звертати увагу на їх відповідність загальноприйнятим вимогам безпеки праці.
3. Керівництво господарства зобов'язане забезпечити працівників засобами індивідуального захисту для роботи з пестицидами та агрохімікатами.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведених досліджень встановлено наступне:

Показник лабораторної схожості насіння підвищилася за рахунок обробки посівного матеріалу: ризогуміном - на 1,9 %, поліміксобактерином – на 1,5 %, у порівнянні з контролем. Показник енергії проростання насіння зріс на 3,3 % після обробки ризогуміном і на 1,1 % після обробки поліміксобактерином.

Польова схожість рослин гороху була найвищою у варіанті з інокуляцією насіння поліміксобактерином, а найвищий рівень виживання рослин упродовж вегетації спостерігався у варіанті з обробкою ризогуміном.

Тривалість вегетації рослин гороху подовжилася: на 2 доби під впливом препарату ризогумін; на 3 доби під впливом препарату поліміксобактерин, порівнюючи з контролем. Також було відзначено збільшення міжфазного періоду цвітіння – повна стиглість, що свідчить про подовження формування генеративних органів.

Висота рослин гороху, у варіантах досліджу, до періоду бутонізації істотно не відрізнялась. Починаючи з фази бутонізації, рослини, вирощені з інокульованим насінням, були вищими порівняно з іншими варіантами досліджу.

Площа листової поверхні була максимальною у варіанті з ризогуміном 51,7 тис.м²/га, у варіанті з поліміксобактерином вона склала 49,8 тис.м²/га асиміляційної поверхні, що перевищує контрольний показник на 10,8 тис.м²/га.

Формування генеративних органів рослин гороху значною мірою залежало від симбіозу з бактеріями. Інокуляція посівного матеріалу сприяла збільшенню кількості бобів на рослині в межах від 3,5 до 4,4 шт. Маса насіння з однієї рослини зросла на 0,3 г завдяки застосуванню Поліміксобактерину і на 0,6 г у випадку обробки ризогуміном. Маса 1000 насінин у дослідженні варіювалася в межах 221,8–228,1 г. Найкрупніше насіння було сформоване на рослинах, насіння яких обробляли Ризогуміном.

Урожайність гороху за результатами дослідів досягла найвищих показників у 2022 році. У середньому, за три роки, контрольний варіант забезпечив урожайність 1,93 т/га. Обробка насіння ризогуміном підвищила цей показник на 0,55 т/га, а застосування поліміксобактерину - на 0,51 т/га.

Розрахунки економічної ефективності вирощування гороху показали, що максимальний прибуток у розмірі 5546,0 грн/га отримали за умови обробки посівного матеріалу препаратом Ризогумін. Таким чином, для підвищення рентабельності вирощування гороху, рекомендується, перед сівбою проводити обробку насіння препаратом Ризогумін у нормі 1 кг/т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Закон України „Про екологічну експертизу”, 1995.
2. Закон України „Про охорону навколишнього середовища”, 1991.
3. Закон України „Про охорону праці”, 1992.
4. Аверьянов Г. Д. Совершенствовать агротехнику гороха. Зерновое хозяйство. 1986. №2. С. 29.
5. Адамень Ф. Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунтів. Вісник аграрної науки. 1999. №2. С. 9-16.
6. Адамень Ф. Ф. Технологии возделывания гороха в Крыму на фоне инокуляции семян. Матеріали науково- практичної конференції молодих вчених (23-25 листопада 2004 р.). - Чабани, - С. 56-57.
7. Адамень Ф. Ф. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / Ф. Ф. Адамень, В. А. Вергунов, П. Н. Лазер - Київ: Аграрна наука, - 456 с.
8. Алімов Д.М., Білоножко М.А., Бобро М.А., Бондаренко П.І., Дмитришак М.Я., Корнієнко С.М., Літошенко М.Ф., Олійник О.В., Скрипльов О.Л., Танчик С.П., Христенко М.І., Шевчук О.Я. Рослинництво. Лабораторно-практичні заняття. Навч. посібник для вищ. агр. закладів освіти II–IV рівнів акредитації з напрямку «Агрономія». Київ. Урожай, 2001. С. 32–41.
9. Анішин Л. А. Основні результати і перспективи досліджень ефективності регуляторів росту в рослинництві. Регулятори росту рослин в землеробстві. Зб. наук, праць за ред. А. О. Шевченка. К.: УДНДПТІ «Агроресурси», 1998. С. 26-32.
10. Бабич А. Всеукраїнська конференція з питань вирощування сої. Пропозиція. 2000. №11. с. 32-33.
11. Бабич А., Грабовський О., Ткачук В., Шевченко В., Кононюк О. Удосконалена технологія вирощування сої. Тваринництво України. 1994. №6. С. 29.

12. Бабич А.О., Новохацький М.Л. Вплив елементів сортової технології на величину площі листкової поверхні посівів та урожайність зерна сої в умовах правобережного Лісостепу України. Виробництво, переробка і використання сої на кормові і харчові цілі. Матер. третьої Всеукр. конф. 3 серпня 2000 р. Інститут кормів УААН. Вінниця, 2000. С. 19-20.
13. Бабич А.О., Петриченко В.Ф. Розробка і впровадження технології вирощування сої на зерно в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 1993. Вип. 36. С. 23-27.
14. Бабич А., Побережна А. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства. Пропозиція. 2000. №4. С. 42-45.
15. Бабич А. О., Побережна А. А. Народонаселення і продовольство на рубежі другого і третього тисячоліть. К.: Аграрна наука, 2000. 157 с.
16. Бабич А. О., Побережна А. А. Економічні проблеми формування світових ресурсів рослинного білка. 36. наук, праць Подільського аграрно-технічного університета. Кам'янець-Подільський, 2005. Вип. 13. С. 482 -485.
17. Бабич А. О. Інокуляція сої - заощадження добрив. The Ukrainian Fanner. 2010. № 3. С. 23-27.
18. Барыльник В. Т. Высокобелковые кормовые культуры. Симферополь: Таврия, 1985. 128 с.
19. Бахмат М. І., Небаба К. С. Структурні елементи врожаю гороху посівного залежно від удобрення та регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство». 2018. № 294. С. 24-31.
20. Бегучев П. И. Бактериальные удобрения. Зернобобовые культуры. 1964. № 4. С. 9-10.

21. Бедринець В. К. Вплив регуляторів росту на продуктивність зернових культур. Регулятори росту рослин в землеробстві. 36. наук, праць за ред. А. О. Шевченка. - К.: УДНДПТІ «Агроресурси». 1998. С. 72-76.
22. Бернадзіковський С. А. Оптимізація мінерального живлення та системи захисту - основа сталого виробництва кормових бобів в Лісостепу України. Матеріали Міжнародної наукової конференції “Сталий розвиток агроєкосистем” Вінниця. 2002. С. 194-195.
23. Бобро М. А. Урожайність сої залежно від застосування біологічних препаратів. Корми і кормовиробництво. 2008. Вип. 58. С. 231-236.
24. Бойко М. П. Продуктивність гороху залежно від густоти посіву і фонів живлення. Вісник с. -г. науки. 1980. №1. С. 71-73.
25. Бойко Л. И. Влияние различных штаммов клубеньковых бактерий на урожай и содержание белка в зерне фасоли. Селекция и семеноводство. К.: Урожай. 1980. Вып.44. С. 64-66.
26. Бондаренко М. П. Науково обґрунтована система ведення сільського господарства Сумської області. Суми: ВАТ "СОД", видавництво "Козацький вал", 2004. 662 с.
27. Геврик Є.О. Охорона праці. К.: Ельга; Ніка-Центр, 2003. 208с.
28. Городній М.М., Шикула М.К., Гудков І.М. та інші. Агроєкологія. К.: Вища школа., 1993. с. 416.
29. Городній М.М., Шикула М.К., Копілевич В.А. та інші. Агрохімія. К.: Вища школа., 1995. с.526.
30. Дерев'янський В.П., Кізяков В.Е., Галиш Ф.С. Продуктивність культур у фермерській сівозміні залежно від удобрення. АгроІнКом. 1998. №7-8. С. 31-35.
31. Дідур І. М. Вплив стимуляторів росту на позакореневих підживлень на елементи продуктивності та урожайність зерна гороху. «Соя: селекція, виробництво і використання для розв'язання глобальної продовольчої проблеми» : зб. тез доп. Міжн. наук.-практ. конф. Вінниця, 2011. С. 49–50.

32. Добровольский Г.В., Гришина А.А. Охрана почв. Изд-во МГУ.М, 1985.
33. Зінченко О.І. та інші. Рослинництво К.: Аграрна освіта, 2001
34. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Наукові розробки. Сорти. Горох. Царевич. URL: http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=155:2013-06-20-09-28-19&catid=18:2013-06-14-14-47-42
35. Камінський В.Ф. Стан та перспективи виробництва гороху в Україні. Вісник аграрної науки. 2000. №5. С. 22-25
36. Камінський В. Ф. Вплив інокулювання на продуктивність гороху в Північному Лісостепу України. Агроекологічний журнал. 2006. № 3. С. 37
37. Камінський В. Ф. Комплексна дія факторів інтенсифікації на врожайність гороху. Вісник аграрної науки. 2006. № 8. С. 28
38. Камінський В. Ф., Дворецька С. П., Костина Т. П. Вплив передпосівної обробки насіння мікроелементами та біологічними препаратами на урожайність гороху. *Землеробство*. 2012. Т. 84. С. 82–87.
39. Капінос М.В., Калитка В.В. Вплив регуляторів росту рослин і мікробних препаратів на проростання насіння та початковий ріст гороху посівного (*Pisum sativum* L.). Таврійський науковий вісник. 2016. № 96. С. 66-73.
40. Куценко О.М., Дмитришак М.Я., Ляшенко В.В. Найпоширеніші сільськогосподарські культури України. Навч.посібник. Полтава, 2015. 80 с.
41. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроекологія. К.: Урожай. 1995. с. 254.
42. Лемішко С.М. Застосування мікробіологічних препаратів в посівах гороху з метою підвищення їх продуктивності. Матеріали науково – практичної конференції науково-педагогічних працівників, аспірантів та молодих вчених за підсумками науково-дослідної роботи у 2016 р. «Сучасні проблеми та перспективи розвитку аграрного виробництва» (м. Дніпро, 29 березня. 2017 р.). Дніпро, 2017. С. 10-12.

43. Лихочвар В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур, К.: Центр навчальної літератури. 2004.
44. Манаєва Н.Н., та ін. Мікробіологічна активність ґрунту під посівами гороху залежно від системи захисту рослин. Захист рослин. 2002. № 2. С. 9.
45. Маркушин М.М., Маркушина Є.М., Петерсен Н.В., Цибулько В.С. Фізіологія сільськогосподарських рослин з основами біохімії. К.: Урожай. 1995. с. 206-211.
46. Масюченко О.М. Формування продуктивності окремих бобових культур залежно від елементів технології вирощування в умовах північно-східного Лісостепу України. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Суми, 2013. 20 с.
47. Мортук Б.Н. Рослинництво. К.: Урожай. 1999. с. 173-178.
48. Небаба К.С. Вплив мінеральних добрив і регуляторів росту на продуктивність сортів гороху польового в умовах Західного Лісостепу. Міжвід. темат. наук. зб. «Зрошуване землеробство». 2020. Вип. 74. С. 65.
49. Новохацький М.Л. Вплив елементів технології вирощування на формування бобів рослинами сої. Матер. перш. наук. міжвуз. конф. аспірантів і молодих викладачів “Сучасна аграрна наука: напрями досліджень, стан і перспективи” 10-11 квітня 2001 р. Вінниця, 2001. С. 25-26.
50. Новохацький М.Л. Зміна біометричних показників посівів сої, залежно від попередника, сорту та норми висіву насіння. Вісник Білоцерківського ДАУ: Зб. наук. праць. Біла Церква, 2000. Вип. 10. С. 198-204.
51. Омелянський В.Л. Связывание атмосферного азота почвенными микробами. Пг. 1923. с. 186.
52. Павлюк О.О., Тоцький В.М. Особливості формування врожаю гороху в залежності від рівня інтенсивності технологій в умовах Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської держ. аграр. акад. 2007. № 2. С. 58-60.

53. Патыка В.В., Толкачев Н.З., Завирюхин В.И. и др. Эффективность применения ризоторфина и азотных удобрений под сою на орошаемых полях юга Украины. *Агрохимия*. 1987. № 2. с. 3-9.
54. Петриченко В.Ф., Коць С.Я. Симбіотичні системи у сучасному сільськогосподарському виробництві. *Вісн. НАН України*. 2014. № 3. С. 57-66
55. Петриченко В. Ф., Гончар Т. М. Наукові основи формування високопродуктивних посівів гороху в умовах правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2007. Вип. 59. С. 103-110.
56. Петриченко В.Ф., Антипін Р.А. Фотосинтетична продуктивність гороху залежно від впливу технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 57. С. 3–13
57. Семцов А.В. Реакція рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу України // *Вісник аграрної науки*. 2001. № 2. с. 71-73.
58. Созінов О.О. Агроєкологія – філософія сільського господарства ХХІ століття. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 9. с. 61-67.
59. Телекало Н.В. Вплив екологічних факторів на ріст та розвиток інтенсивних сортів гороху посівного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 241-247.
60. Хамонов Х. А. Продуктивність гороху при різній забезпеченості ґрунтів вологою. *Аграрна наука*. 2005. №1. С. 17
61. Харченко С.М. *Мікробіологія*. К.: Сільгоспосвіта. 1994. с. 103-109.
62. Шевніков М.Я. Роль мінерального і симбіотичного азоту в живленні сої. *Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту*. 1998. № 1. с.8-9.
63. Яворська В., Драгвоз І., Мусіяка В. Регулятори росту зберігають сортову типовість сільськогосподарських культур. *Пропозиція*. 2004. № 8/9. С. 70.