

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет агротехнологій та природокористування  
Кафедра агротехнологій та ґрунтознавства**

Допущено до захисту

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Троценко В. І.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»**

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ В  
УМОВАХ ГОСПОДАРСТВА ТОВ ДП «ЗЕРНЯТКО»  
КОРЮКІВСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**за спеціальністю 201 «Агрономія»**

Виконав

.....  
*Підпис*

Ломако П.М.  
*Прізвище, ініціали*

Група

АГР 2302-2М  
*Назва групи*

Суми – 2024

## ЗМІСТ

Вступ	3
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	5
1.1 Особливості культури та агротехніки вирощування гороху	5
1.2 Застосування інокуляції насіння при вирощуванні бобових	7
Біопрепарати в сільському господарстві	11
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	16
Умови проведення досліджень	16
2.2 Методика досліджень	18
РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ГОРОХУ БІОПРЕПАРАТАМИ НА РОЗВИТОК РОСЛИН	20
3.1 Морфологічні параметри рослин гороху за інокулювання насіння та застосування сидерату	20
3.2 Урожайність гороху за інокулювання насіння та застосування сидерату	28
3.3 Економічна ефективність вирощування гороху за інокулювання насіння та застосування сидерату	30
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	35
ДОДАТКИ	38

## ВСТУП

Горох є основною зернобобовою культурою в Україні. Він має велике продовольче, кормове та агротехнічне значення, цінний тим, що має багато поживних речовин. Зростання можливостей використання врожайного потенціалу гороху можливо шляхом раціонального використання біологічного потенціалу ґрунту, провівши ефективну оптимізацію рослинно-мікробної взаємодії в агрофітоценозах. Щоб провести активізацію корисних мікробних процесів в ризосфері можна за рахунок нанесення штамів азотофіксуючих та фосформобілізуєчих мікроорганізмів на насіння [1, 19, 21]. Вже є напрацювання, які містять дані щодо позитивного впливу біопрепаратів на продуктивність рослин, однак для сьогодення актуальним є адаптація препаратів та їх норм застосування для інокуляції насіння гороху в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах господарств.

**Мета роботи:** вивчити вплив фону сидерату редьки олійної та біопрепаратів для інокуляції насіння гороху на динаміку зростання та формування найліпших параметрів елементів структури та величини врожаю, який би забезпечував найкращу економічну привабливість технології вирощування культури.

Досягнення поставленої мети необхідне рішення наступних завдань:

- ✓ виокремити найліпшу комбінацію фону сидерату редьки олійної та біопрепаратів для передпосівної інокуляції насіння для максимального розкриття прояву морфологічних параметрів рослин гороху;
- ✓ з'ясувати вплив фону сидерату редьки олійної та біопрепаратів для передпосівної інокуляції насіння на врожайність гороху за рахунок дії біопрепаратів;
- ✓ провести економічну оцінку вирощування гороху при застосуванні досліджуваних чинників;

При зборі та аналізі матеріалу застосовувались польові та лабораторні методи дослідження для закладання досліду, проведення обліків та вимірів

**Наукова новизна** проведеної роботи полягає у встановленні ефективності

впливу комбінації фону сидерату редьки олійної та препаратів інокуляції насіння гороху - Біоінокулянт-БТУ-р®+ Ризогумін на реалізацію врожайного потенціалу сорту гороху Гайдук.

**Практичне значення** результатів роботи полягає у розробці біологізованої технології вирощування гороху із застосуванням сидерату редьки олійної та біопрепаратів Біоінокулянт-БТУ-р®+ Ризогумін в теперішніх кліматично змінених умовах.

**Особистий внесок** автора полягає у безпосередній участі при в закладанні і проведенні польових досліджень, проведенні обліків та вимірів, описанні й аналізу даних експерименту в роботі.

**Апробація результатів роботи** відбувалася шляхом їх оприлюднення на щорічній науково-практичній конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету 18-22 листопада 2024 року.

**Публікації.** По тематиці досліджень було опубліковано 1 тезу у науковому збірнику тез викладачів та студентів СНАУ.

**Структура та обсяг роботи.** Дипломна робота викладена на 42 сторінках, та містить 9 таблиць. Вона складається із вступу, 3 розділів, висновків, списку літератури, що включає 30 найменувань, та додатків.

# РОЗДІЛ 1

## СУЧАСНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ

### (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1 Особливості культури та агротехніки вирощування гороху

Бобові – одні з найдавніших культур, які вирощує людство. Історія вирощування гороху налічує близько 20 тисяч років [15]. В Україні горох з'явився приблизно за 500 років до н. е., про що свідчать розкопки, проведені поблизу Харкова.

Горох — найбільш поширена зернобобова культура, що пояснюється його високою середньою урожайністю та цінними продовольчими й кормовими властивостями [25, 32].

В Україні горох вирощують у всіх зонах, найбільше – в Лісостепу (55% від загальної площі), Степу (25%), решту – на Поліссі. Одержання сталих урожаїв – свідчення великих можливостей господарств країни в подальшому зростанні середньої урожайності цієї культури [4]. Горох - зернобобова культура, яка володіє цінними продовольчими й кормовими якостями.

Сучасна інтенсивна технологія вирощування гороху, як і інших зернобобових культур, полягає у проведенні системи агротехнічних та організаційних заходів, спрямованих на одержання високих урожаїв зерна.

Технологія вирощування передбачає: дотримання науково-обґрунтованого розміщення посівів гороху в сівозміні, впровадження високоврожайних сортів, придатних для механізованого вирощування, застосування оптимальних норм добрив, високоякісний основний і передпосівний обробітки ґрунту, науково обґрунтоване використання пестицидів або механічного догляду та комплексу високопродуктивних машин, прогресивну організацію праці [31].

Горох, формуючи врожай, виносить з ґрунту значну кількість поживних речовин: на 1 ц зерна 4,5-6 кг азоту, 1,6-2 кг фосфору, 2-3 кг калію, 2,5-3 кг

кальцію, 0,8-1,3 кг магнію і мікроелементи (молібден, бор та ін.). Через це, а також у зв'язку з тим, що в гороху недостатньо розвинена коренева система і короткий вегетаційний період він добре реагує на внесення добрив. Оскільки горох є азотфіксуючою рослиною і азотом значною мірою забезпечується завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, його посіви удобрюють переважно фосфорними та калійними добривами, які сприяють кращому розвитку кореневої системи, підвищують активність бульбочкових бактерій. Проте на бідних дерново-підзолистих та інших ґрунтах (при вирощуванні гороху, наприклад, після кукурудзи, яка засвоює з ґрунту багато азоту) під горох слід вносити, крім фосфору й калію, також азот [24].

Для стимуляції життєдіяльності бульбочкових бактерій вносять мікродобрива – в рядки 50-70 кг/га гранульованого молібденізованого суперфосфату. Розчином молібдату амонію можна обприскувати також насіння з розрахунку на 1 т насіння 200-300 г препарату, розчиненого в 5-10 л води. Обробляти насіння молібденом доцільно одночасно з обробкою його бактеріальним препаратом ризоторфіном у день сівби [30].

Урожайність гороху значною мірою залежить від якості насіння. Висівати треба добре сформоване, добірне за крупністю, чисте, не пошкоджене гороховим зерноїдом (брухусом), висококондиційне насіння 1-3 репродукції [25].

Насіння завчасно обробляють безпосередньо перед сівбою бактеріальним препаратом ризоторфіном. Одночасно з протруюванням можна застосовувати ризоторфін лише при використанні фундазолу. Інші протруювачі при поєднанні з ризоторфіном знищують бульбочкові бактерії. Застосування ризоторфіну особливо ефективно, коли горох висівають у сівозміні один раз за ротацію [26].

Загалом, горох – є сільськогосподарською культурою, яка за своїми біологічними даними є придатною для вирощування на теренах всієї України.

## 1.2 Застосування інокуляції насіння при вирощуванні бобових

Інокуляція — це процес внесення в ґрунт комерційно приготовлених ризобійних бактерій.

Бобові перетворюють атмосферний азот на придатний рослиною аміачний азот. Кожному виду бобових потрібен певний вид ризобій для утворення бульбочок і фіксації азоту.

Зберігайте інокулят і попередньо інокульоване насіння в прохолодному середовищі без впливу сонячного світла. Упаковки з інокулятами зазвичай мають етикетку із зазначенням терміну придатності.

Повітря, яким ми дихаємо, містить більше 78 відсотків азоту у формі азоту ( $N_2$ ). Бобові мають унікальну здатність утворювати симбіотичні стосунки з бактеріями ризобіум (*Rhizobium* і *Bradyrhizobium*), щоб перетворювати атмосферний азот в аміачний азот, форму, придатну для використання рослиною. Цей зв'язок відбувається в спеціалізованій кореневій тканині, яка називається вузликами. Деякі бобові, такі як люцерна, можуть виробляти достатньо аміаку, щоб задовольнити всі потреби в азоті, тому азотні добрива зазвичай не потрібні.

Відносини між бобовими та ризобіями є симбіотичними або взаємовигідними. Бактерії проникають у кореневі волоски рослин і розмножуються у зовнішній кореневій тканині. Рослина утворює тканину, яка діє як захисний корпус навколо бактерій. Рослина також забезпечує бактерії енергією за рахунок фотосинтезу. Зі свого боку, бактерії перетворюють газоподібний азот на аміак у бульбочках.

Види *Rhizobia* ідентифікуються за їх здатністю утворювати бульбочки на певних видах бобових. Для кожної бобової культури потрібен певний вид і штам ризобій. Комерційні інокуляти маркуються відповідно до видів рослин, для яких ризобії дуже ефективні. Для успішного утворення бульбочок і ефективної фіксації азоту потрібен правильний інокулянт.

Інокуляція бобових — це процес введення комерційно підготовлених

джерел ризобій для сприяння фіксації азоту. Зазвичай це робиться шляхом нанесення інокулянта безпосередньо на насіння перед посадкою або дозуванням інокулянта в посівну борозну під час посадки.

Якщо бобові культури раніше вирощувалися в полі, існує велика ймовірність того, що ґрунт уже містить правильні види ризобій для утворення бульбочок. Однак місцеві популяції ризобій, знайдені в ґрунті, часто мають менший потенціал азотфіксації. Вузлика, яка активно фіксує азот, буде рожевою або червонуватою при розрізанні, а не коричневою (неефективна) або зеленою (відмирає).

Комерційні інокулянти складаються зі штамів ризобій, відібраних для максимального потенціалу фіксації. Однак, навіть якщо більш ефективні штами вводяться в ґрунт, немає гарантії, що ці штами будуть добре конкурувати з рідними штамми для проникнення в коріння рослин.

Було проведено багато досліджень із застосування комерційних інокулянтів у ґрунті, які вже містять відповідні ризобіальні бактерії. У деяких дослідженнях спостерігалось значне збільшення врожаю. В інших дослідженнях відповіді не було. На кислих ґрунтах ризобії часто погано виживають. Одним із способів оцінити реакцію інокулянтів є тестування кількох інокулянтів і необробленого контролю на полях за допомогою повторних тестів-смужок. Якщо є сумніви щодо популяції ризобій на полі, доцільно застосувати інокулянт, особливо якщо бобові ніколи або не вирощувалися нещодавно на цьому полі.

Підтримуйте належну родючість ґрунту, щоб забезпечити утворення бульбочок і фіксацію азоту. Деякі бобові зазвичай отримують більшу частину азоту з атмосфери шляхом симбіотичної фіксації азоту. Спроби доповнити постачання азотом бобових шляхом удобрення зазвичай є контрпродуктивними, оскільки рослини мають тенденцію припиняти фіксацію азоту, коли азот у ґрунті високий. Фосфор і калій можуть впливати на утворення бульбочок і фіксацію азоту. Дослідження показують, що додавання фосфору та/або калію збільшує кількість утворених бульбочок,

свіжу вагу бульбочок і кількість азоту, фіксованого на бульбочку.

Важливим мікроелементом для фіксації азоту є молібден. Ґрунти з рН нижче 6,0 зазвичай мають низьку доступність молібдену. Інші ґрунти з низьким вмістом молібдену включають сильно вивітрянні або вилужені, піщані ґрунти або ґрунти з високим вмістом марганцю та заліза. Якщо молібден є обмежуючим фактором, застосовуйте його як обробку насіння інокулятом. Деякі інокулянти вже містять молібден. Прочитайте етикетку на упаковці.

#### Комерційні інокулянти

Три основні форми комерційних інокулянтів: тверда, рідка та сублімована. Найчастіше використовуються тверді інокулянти на основі торфу, які можна придбати для насіння або безпосереднього внесення в ґрунт. Рідкі інокулянти доступні в бульйонній культурі або у вигляді замороженого концентрату. Бульйон або заморожені концентрати зазвичай змішують з водою та розпилюють у посівну борозенку під час посадки. Оскільки рідкі інокулянти повинні зберігатися в замороженому або охолодженому стані під час транспортування та зберігання, їх доступність через звичайні канали розподілу обмежена.

Інокулянти, що застосовуються для насіння, існують у вигляді добавок до ящиків для сівалок, попередньо інокуюваного насіння та спеціальних інокулянтів. Найбільш поширеною є добавка до сівалки, коли інокулянт змішується з насінням у сівалці. Це можна досягти шляхом нанесення сухого інокулята або суспензії безпосередньо на насіння. Сухий метод є найменш бажаним через нерівномірний розподіл і погану адгезію інокулята до насіння. Суспензію готують шляхом змішування інокулята з водою для кращого прилипання до оболонки насіння. Насіння також можна попередньо зволожити перед змішуванням із сухими інокулянтами. Не залишайте сухий інокулят у ящику для посіву на ніч і не дозволяйте йому намокнути під дощем чи росою.

Багато дрібнонасіневих бобових культур, таких як люцерна,

попередньо інокулюють за допомогою культиваторів, дистриб'юторів і дилерів. Після кондиціонування вони наносять на насіння склеювальний агент, а потім сухий інокулят або додають інокулят у покриття насіння. Зберігайте попередньо інокульоване насіння в прохолодному середовищі під час транспортування та зберігання. Використовуйте насіння протягом одного року після інокуляції або повторно інокулюйте його перед посадкою. Клітини ризобій - це живі бактерії, які повинні зберігатися життєздатними до посадки.

Інокуляція на замовлення зазвичай проводиться на фермі або дистриб'ютором насіння. Це передбачає нанесення багатої поживними речовинами адгезивної композиції з наступним інокулятом на основі торфу. Цей метод гарантує життєздатність інокулята, якщо насіння правильно зберігається після застосування та використовується протягом одного року.

Не плутайте інокуляцію насіння з хімічною обробкою насіння. Більшість протруйників насіння, включаючи фунгіциди, можуть бути токсичними для ризобійних бактерій. Не застосовуйте інокулят до насіння, обробленого бактерицидом, таким як стрептоміцин, якщо ви не використовуєте стійкий штам ризобій. Хоча деякі види ризобій незначно стійкі до певних хімічних сполук, інокуляція хімічно обробленого насіння бобових вимагає особливих запобіжних заходів. Зверніться до виробника інокулята щодо комбінування продуктів. Уникайте інокулятів, попередньо змішаних з пестицидами або іншими токсичними хімікатами.

#### Вибір правильного інокулянту

Кожен вид бобових потребує певного виду та штаму ризобій. Наприклад, ризобіальні види, які утворюють бульбочки люцерни, не будуть утворювати бульбочки на сухих бобах чи сої. Рослини, взаємно сумісні з тим самим видом ризобій, були перераховані в попередні роки в так званих «групах перехресної інокуляції». Завдяки триваючим дослідженням розмежування між цими групами рослин стало менш чітким. Вибираючи інокулят, проконсультуйтеся зі своїм постачальником і прочитайте етикетку на упаковці, щоб переконатися, що ви

вибрали правильний інокулят для культури.

### Зберігання посівного матеріалу

Інокулят містить живі ризобіальні клітини, які виживають на органічному носії, такому як торф. Популяція ризобій з часом зменшується навіть за належних умов зберігання. Більшість виробників інокулятів вказують термін придатності на упаковці. Не купуйте прострочений інокулят. Популяція ризобій могла значно зменшитися після закінчення терміну придатності.

Оптимальними умовами зберігання посівного матеріалу на основі торфу є охолодження. Однак допустиме короткочасне зберігання при температурах нижче 60 градусів F. Інокулянт на основі торфу краще не заморожувати. Якщо воно замерзне, не залишайте його замороженим довше, ніж це необхідно. Не залишайте інокулянти під прямими сонячними променями. Ультрафіолетові промені та тепло вбивають бактерії.

Купуйте лише ту кількість інокулюму або попередньо інокульованого насіння, яка необхідна для одного сезону посіву. Під час обробки насіння на фермі уникайте обробки більшої кількості насіння, ніж можна висіяти за один день. Упаковки інокулянту містять інформацію про кількість насіння або борозни, які можна обробити відміряною кількістю інокулята.

## 1.3 Біопрепарати в сільському господарстві

Бобові – високобілкові культури, вони потребують на одиницю основної продукції велику кількість елементів живлення, особливо азоту. Горох споживає азот протягом вегетаційного періоду нерівномірно – до початку цвітіння засвоюється 20% від загальної кількості азоту. Під час цвітіння інтенсивність споживання азоту у 2,5-3 рази вища, ніж до цвітіння [21].

За недостатньої кількості в ґрунті доступних форм елементів живлення бобові добре реагують на диференційоване внесення добрив. До 70% загального споживання азоту бобові забезпечують біологічною фіксацією його з повітря методом симбіотичної діяльності з бульбочковими бактеріями. Обробка насіння

біологічним препаратом (інокуляція) є необхідною умовою. За нормальних умов для діяльності бульбочкових бактерій внесення азотних добрив не обов'язкове. Високі норми азотних добрив (>30-40 кг д.р./га) повністю знищують симбіоз з бульбочковими бактеріями [29].

Інокуляція – це обробка насіння бобових чистою культурою азотфіксуючих бактерій *Bradyrhizobium japonicum* (соя) та *Rhizobium leguminosarum* (горох). Інокуляція необхідна, якщо бобові культури не вирощувались на полі протягом двох-трьох років. При регулярному чергуванні культур в сівозміні та застосуванні мінеральних добрив інокуляція насіння гороху і сої дає прибавку урожаю [18].

Сучасні дослідження показують, що азот, який фіксується бульбочковими бактеріями, на 75–90% безпосередньо використовується бобовими рослинами. Ступінь засвоєння вільного азоту повітря залежить від кількості і розміру бульбочок на коренях бобових рослин, а також від активності бактерій, які в них містяться. У процесі розкладання рослинних решток азот, у формі мінеральних навіть за низьких врожаїв гороху фіксація азоту з повітря бобовими досягає 40–60 кг/га [21].

Основні передумови ефективної азотфіксації – наявність активного вірулентного штаму бактерій – азотфіксаторів, вміст у ґрунті фосфору 5,0- 10,0 мг/100 г, температура ґрунту в прикореневому шарі 15-20°C, рН ґрунту 5,6-6,0, гарна аерація та наявність у ґрунті Мо та Со [22].

Біопрепарати на основі бульбочкових бактерій сприяють швидкому заселенню кореневої системи бактеріями-азотфіксаторами, утворенню бульбочок на коренях незалежно від умов середовища, поліпшує проростання, розвиток кореневої системи, прискорює розвиток рослин сої, сприяє підвищенню врожайності та вмісту білка у насінні [16].

Бульбочкові бактерії виконують значну кількість додаткових функцій, які допомагають рослині рости і виживати в умовах природних стресів. Наприклад, колонізуючи коріння, вони не дозволяють патогенам проникати в рослини і викликати захворювання, виконуючи, таким чином, роль біопестицидів. А ще

мікроорганізми продукують біологічно активні речовини, які не тільки стимулюють ріст рослин, але й підвищують їх стійкість до посухи, низьких і високих температур та інших стресів, виконуючи роль регуляторів росту і антистресантів, причому з пролонгованою дією [10].

Збільшення продуктивності насіння гороху можна досягнути шляхом вдосконалення елементів технології його вирощування, особливо завдяки оптимальному використанні добрив. Покращення екологічної стійкості сортів та агроценозів є основою сучасної інтенсифікації рослинництва та із збільшенням кількості техногенних засобів, які застосовуються для оптимізації умов вирощування культур важливість вирішення цих питань щодня збільшується [7].

На даний час, підвищення врожайності сільськогосподарських культур досягається завдяки впровадженню хімічних препаратів, які, на сьогодні дають можливість отримати значні прибутки, проте це відбувається шляхом деградації ґрунту, зниженням родючості та в кінцевому результаті приводить виникнення та посилення вже існуючих екологічних проблем. Ефективним засобом покращення насінневої продуктивності гороху можливе шляхом поліпшення стійкості рослин до різноманітних шкідливих впливів та методами стимулювання репродуктивних та ростових процесів завдяки використанню різних мікробних препаратів і регуляторів росту на певних етапах розвитку рослин [1, 25].

Основою сучасних інтенсивних технологій – є вирощування культур із значним використанням широкого спектру пестицидів та добрив, без яких, на сьогодні, практично неможливим є отримання значних результатів урожаю та відповідно високої рентабельності [32].

Впродовж останніх аграрних сезонів, водночас з основними давно встановленими заходами покращення продуктивності, все більше набувають розвитку методи та заходи екологічного землеробства, найкращими серед яких вважаються основані на мікробних біотехнологіях, які добре справляються із проблемами інтенсифікації сільськогосподарського виробництва та збереження родючості ґрунтів.

Вивчення взаємодії рослин і мікроорганізмів на сучасному етапі є необхідністю, адже останнім часом відбувається зменшення об'ємів використання добрив і засобів захисту рослин, спрощення технологій вирощування зумовлює потребу в живленні за допомогою інших джерел. Варто зазначити, що частка долі біотехнологій для підвищення традиційних сільськогосподарських технологій невпинно зростає. Останнім часом вченими було винайдено нові штами бактерій, що можуть зменшувати та припиняти патогенні процеси мікрофлори та як наслідок зменшується вплив шкодо чинних організмів. На сьогодні, до таких сучасних екологічних технологій вирощування належать технології із використанням мікробіологічних препаратів, які поєднують в собі аспекти поліпшення та пришвидшення процесів живлення і розвитку культур з одночасним захистом від шкодо чинних організмів. Біопрепарати загальної дії у тому числі виготовлені на основі ризосферних, азотфіксуючих та фосформобілізуєчих бактерій і бактерії антагоністи є основою вище згаданих препаратів.

Чимало українських та закордонних науковців говорять про позитивні характеристики впливу бактеріальних препаратів на розвиток сільськогосподарських культур та на захист від шкідливих хвороб завдяки чому підвищується продуктивність рослин. Такі висловлювання не безпідставні, адже вони підтверджені дослідниками низкою випробувань як в лабораторних, так і в польових умовах. Вплив і рентабельність застосування біопрепаратів зумовлені не тільки співвідношенням елементів живлення, а й залежать від різномаяття їхніх форм. За умови застосування однакової кількості тієї ж основної речовини, але різних форм та шляхів їх застосування, зазвичай, на практиці отримують різні результати, внаслідок особливостей як добрив, так і рослин [19].

Спеціальні бактерії допомагають у створенні в ризосферній зоні фізіологічно активних з'єднань, які регулюють процеси метаболізму та взаємовідносин між рослинами і мікроорганізмами, завдяки чому покращується доступність поживних речовин для вирощуваної культури [5]. Під дією мікробних біопрепаратів проходить пришвидшений поділ клітин та ризогенез,

краще проходить процес симбіозу мікрофлори в кореневій системі, підсилюється фотосинтетична діяльність та розвиток листової поверхні, відбувається зниження негативної токсичної дії пестицидів. Біостимулятори значною мірою пришвидшують процеси життєдіяльності клітин рослини, збільшують можливості проникнення міжклітинних мембран та інтенсифікують в них біохімічні процеси, що веде до покращення процесів живлення, дихання та фотосинтезу та як наслідок всього – зростає рівень продуктивності культури. Завдяки використанню біопрепаратів, збільшуються показники стійкості посівів до негативних кліматичних умов та знижується рівень уразливості культури різними шкочинними організмами [30].

Для отримання високих прибутків від вирощування насіння гороху потрібно весь час вдосконалювати технологію виробництва продукції стараючись шукати нові та вдосконалювати вже існуючі шляхи здешевлення собівартості продукції і підвищення врожайності гороху та зменшення токсичного навантаження на навколишнє середовище. Одним з таких технологічних прийомів, на сьогодні, є використання комплексу біопрепаратів з метою зниження виробничих витрат та підвищення врожайності гороху. Мікробні препарати є важливим елементом сучасних екологічно безпечних технологій вирощування високоякісної продукції, що не призводить до погіршення навколишнього середовища і значно економить матеріальні ресурси сільських виробників.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

**Об'єкт дослідження** – сидеральний фон редьки олійної та біопрепарати Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ.

**Предмет дослідження** морфологічні параметри гороху залежно від фону удобрення та інокулянтів.

#### 2.1 Умови проведення досліджень

Визначення впливу сидерального фону та комплексу біопрепаратів на урожайність гороху проводилось на базі ТОВ ДП «Зернятко» Корюківського району Чернігівської області.

Корюківський район відноситься до помірного агрокліматичного району. Для цього району характерне поширення чорноземів опідзолених. Вміст гумусу в ґрунті середній, забезпеченість фосфором висока, а калієм низька.

Корюківський район характеризується помірно-теплим і вологим кліматом. Весна розпочинається переважно в другій декаді квітня, коли середньодобова температура повітря перевищує 0°C. Однак весняні заморозки бувають до 20-25 квітня (в окремі роки вони можливі і в першій декаді травня). Нічні заморозки, як правило, закінчуються при переході середньодобових температур через +5°C й з цього часу розпочинаються до кінця листопада. Довжина вегетаційного періоду становить 190-250 днів.

Опадів протягом року випадає 503-590 мм. Із цієї суми близько 70% опадів приходить на теплий період року і 30% - у холодний.

Лімітуючим чинником вирощування гороху на зерно є сума позитивних температур та кількість опадів у вегетаційний період, а також від гідротермічних ресурсів в значній мірі залежить реалізація генетичного потенціалу сортів. За результатами багаторічних досліджень, метеорологічні умови року на 65% визначають урожайність культури.

Метеорологічні умови в роки проведення досліджень (2023–2024 рр.) наведено в додатку А.

Середньодобова температура повітря 2023 року була вища від середньої багаторічної. У період сходи–бутонізація гороху середньодобова температура відрізнялась від середньобагаторічної і була на рівні 18,0-21,3°C, що у свою чергу позитивно вплинуло на формування генеративних органів у рослин.

У період цвітіння та наливу зерна гороху температура повітря становила: у липні – 21,9°C, серпні – 21,3°C, що на 2,2 та 2,7°C перевищило середньобагаторічний показник.

У 2024 році температурний режим, що склався, позитивно відзначився на рості й розвитку рослин гороху період сівба-сходи.

У червні середньомісячна температура була вищою за середньомісячний показник на 2,3°C. У липні-серпні середньомісячна температура була в межах 19,8–20,5°C, що перевищує середньобагаторічні дані на 2,0 та 2,0°C відповідно.

Кількість опадів за період проведення досліджень була нерівномірною і значно відрізнялася від середньобагаторічних показників.

У III декаді квітня та I декаді травня 2023 року випала незначна кількість опадів – 6,4 та 7,4 мм, що на 5,1 та 12,6 мм менше від середніх багаторічних показників. Липень відзначився незначним дефіцитом вологи – 50,2 мм, що нижче порівняно із середньобагаторічними даними на 26,3 мм. Серпень виявився також посушливим, випало 36,0 мм опадів, що 1,7 рази нище за норму (62,4 мм).

У III декаді квітня – I декаді травня 2024 року кількість опадів була низькою – 4,7 та 1,0 мм відповідно, що на 6,8 та 19,0 мм менше від середніх багаторічних показників. Зате період II–III декада червня відзначився значною кількістю опадів – 46,0 та 50,0 мм, що у 3,8 та 5 разів перевищувало середньобагаторічні дані. У період липень-серпень кількість опадів була нерівномірною, так, у липні випало 25,0 мм, у серпні випало 22,0 мм, що на 10,5 мм вище та 40,4 мм нижче від середньобагаторічного показника.

Отже, на території господарства де проводили дослідження формувались

сприятливі ґрунтово-кліматичні умови.

## 2.2 Методика досліджень

Для досягнення поставлених у роботі завдань, відповідно до теми дослідження використовуються наукові принципи і система загальнонаукових методів.

Вивчення впливу комплексу біопрепаратів на урожайність гороху проводили у 2023-2024 роках в умовах ТОВ ДП «Зернятко» Корюківського району Чернігівської області.

Схема досліду включала 2 фактори

А – фони удобрення

1 – Контроль (фон без сидерату)

2 – проміжний посів редьки олійної на сидерат

В – передпосівна інокуляція насіння

1 – контроль (без інокуляції)

2 – інокуляція препаратом Ризогумін 0,9 кг/т

3 – інокуляція препаратом Біоінокулянт-БТУ-р® 2 л/га

4 – інокуляція препаратами Біоінокулянт-БТУ-р® 0,9 кг/т + Ризогумін 2 л/т

Особливості застосування та характеристики біоінокулянтів наведено в додатку В1 В2.

Попередником гороху в дослідженнях була пшениця озима. Норма висіву для гороху складала 1,2-1,4 млн. нас/га, площа облікової ділянки 100 м<sup>2</sup>.

В дослідженнях ми використовували сорт гороху Гайдук, характеристика якого наведена в додатку В1.

Бактеризацію насіння проводили вручну, безпосередньо перед посівом з розрахунку  $10^6$  бактеріальних клітин на одну насініну гороху. При цьому, норма використання одного біопрепарату становила 200 мл/га.

При проведенні спостережень, аналізів та обліків керувалися Методикою польового досліду Мойсейченко, Єщенко [9]. За повну фазу розвитку приймалась наявність її в мінімум 80% рослин. Для визначення змін у

рослин гороху під впливом біопрепаратів на кожній досліджувальній ділянці, а також на контрольній ділянці по діагоналі поля на рівній відстані було відібрано 10 проб по 10 рослин для кожного дослідження окремо. Для того, щоб визначити масу тисячі насінин, було використано таку поширену методику: з фракції чистого насіння було відібрано підряд дві проби з кількістю по п'ятсот насінин у кожній з них. Потім підсумовували кількісні норми – масу першої та другої проб. Таким чином отриманий результат і був показником маси тисячі насінин. Для кожного варіанту дослідження було використано трьохкратну повторенність, а потім із даних результатів взято середньоарифметичне. Облік врожаю проводився методом суцільного збирання та зважування з кожної ділянки окремо. Результати досліджень урожайності було проаналізовано методом дисперсійного аналізу.

Використання вище зазначених методів дозволило дослідити дію сидерального фону редьки олійної та передпосівної інокуляції насіння гороху на ріст рослин, а також виявити вплив взаємодії чинників на врожайність гороху та надати економічну оцінку технології вирощування гороху.

## РОЗДІЛ 3

### ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ГОРОХУ БІОПРЕПАРАТАМИ НА РОЗВИТОК РОСЛИН

#### 3.1 Морфологічні параметри рослин гороху за інокулювання насіння та застосування сидерату

Вирішення проблеми дефіциту рослинного білка значною мірою залежить від ефективності вирощування культур з високим його вмістом. У вирішенні цієї проблеми головна роль належить однорічним зернобобовим культурам. Дані культури – невичерпне джерело збагачення ґрунту азотними сполуками за рахунок фіксації азоту бульбочковими бактеріями у симбіозі з рослинами, а тому мають важливе агротехнічне значення.

Горох є основною зернобобовою культурою в Україні. Він має велике продовольче, кормове та агротехнічне значення, цінний тим, що має багато поживних речовин. Нині засумарною площею посіву зернобобові займають друге місце після зернових культур. Посівні площі гороху в Україні становлять приблизно 0,3 млн га.

Потенційні можливості сортів гороху у виробничих умовах реалізуються не повною мірою серед основних лімітуючих факторів можна назвати недостатню забезпеченість рослин поживними речовинами. У зв'язку з високою вартістю мінеральних добрив виникає необхідність застосування інших видів удобрення. Одним із таких удобрень можуть бути мікробні препарати. Тому, на сьогодні, актуальним є вивчення впливу біопрепаратів та їх комплексу на розвиток рослин гороху.

Дослідження були направлені на вивчення впливу біопрепаратів Ризогумін, Біоінокулянт-БТУ та їх сумісного застосування для передпосівного обробітку насіння гороху в умовах на дослідній ділянці ТОВ ДП «Зернятко» Корюківського району Чернігівської області вродовж 2023-2024 років.

При аналізі даних таблиці 3.1 було виявлено, що в умовах досліду

передпосівна інокуляція насіння гороху біопрепаратом Ризогумін сприяла зростанню висоти рослин на 4,3 см за безсидерального фону та на 4,9 см на фоні сидерату редьки олійної, що у відсотковому відношенні більше на 17,7 % за результат отриманий на контрольній ділянці, де не проводилась інокуляція.

Таблиця 3.1  
Вплив фону удобрення та інокуляції насіння гороху на висоту рослин

Варіант		Висота рослин, см			Приріст до контролю	
		2023 р.	2024 р.	середня	см	%
Фон без сидерату	Контроль (без інокуляції)	23,8	24,3	24,1		
	Ризогумін	28,0	28,6	28,3	4,3	17,7
	Біоінокулянт-БТУ	27,4	27,9	27,7	3,6	14,9
	Ризогумін + Біоінокулянт-БТУ	29,1	29,4	29,3	5,2	21,6
Сидерат редьки олійної	Контроль (без інокуляції)	27,6	27,8	27,7		
	Ризогумін	32,3	32,9	32,6	4,9	17,7
	Біоінокулянт-БТУ	31,3	32,1	31,7	4,0	14,4
	Ризогумін + Біоінокулянт-БТУ	32,8	33,6	33,2	5,5	19,9

При інокуляції насіння гороху біопрепаратом Біоінокулянт-БТУ середня висота рослин становила 27,7 см за безсидерального фону та 31,7 см за сидерату редьки олійної, що на 3,6 та 4,0 см більше за результати отримані на контролі, та у відсотковому відношенні складає 14,9 та 14,4%.

Найкращий результат позитивного впливу було досягнуто при передпосівній інокуляції насіння гороху комплексом біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ. При передпосівній інокуляції насіння гороху комплексом біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ за безсидерального фону середня висота рослин становила 29,3 см, що на 5,2 см більше за даний

показник отриманий на контролі де інокуляція не проводилась, що у відсотковому відношенні складає 21,6%. При передпосівній інокуляції насіння гороху комплексом біопрепаратів середня висота рослин на фоні сидерату редьки олійної становила 33,2 см, що на 5,5 см більше за даний показник отриманий на контролі де інокуляція не проводилась, та у відсотковому відношенні складає 19,9%.

Добрий вплив передпосівної обробки насіння гороху на середню висоту рослин було отримано при застосуванні біопрепарату, який забезпечує рослину азотними сполуками, тобто при застосуванні Ризогуміну. В той же час найкращі результати отримані при передпосівній інокуляції насіння гороху комплексом біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ, які забезпечують рослину доступними формами азотних та фосфорних сполук.

Загалом відмічено, що на висоту рослин позитивно впливав сидерат редьки олійної. Зокрема на сидеральному фоні грецької олійної висота рослин гороху зростала на 3,6-4,1 см за всіх варіантів інокуляції насіння. Можна відмітити, що на фоні сидерату редьки олійної висота рослини гороху краще відреагували на дію комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ, так як зростання їх висота було більшим.

Аналізуючи висоту рослин гороху по роках варто відмітити, що в 2024 році висота рослин гороху була вищою порівняно з 2023 роком на 0,2-0,8 см.

Одними з основних показників, які характеризує ефективність застосування технологічних прийомів при вирощуванні гороху є кількість бобів з рослини, кількість насінин в бобі і маса тисячі насінин.

Проводячи аналіз даних таблиці 3.2. можна відмітити, що в умовах дослідження передпосівна інокуляція насіння гороху біопрепаратом Ризогумін сприяла зростанню середньої за 2023-2024 рр. кількості бобів з рослини і становила на фоні без сидерату 2,8 штук, що на 0,5 шт. більше за результат отриманий на контрольній ділянці, де не проводилась передпосівна обробка даним біопрепаратом, що у відсотковому відношенні складає на 22,7%.

Таблиця 3.2

Вплив фону удобрення та інокуляції насіння гороху на кількість бобів з рослини

Варіант		Кількість бобів з рослини, шт.			Приріст до контролю	
		2023 р.	2024 р.	середня	шт.	%
Фон без сидерату	Контроль (без інокуляції)	2,2	2,4	2,3		
	Ризогумін	2,6	3,0	2,8	0,5	22,7
	Біоінокулянт-БТУ	3,3	3,5	3,4	1,1	45,5
	Ризогумін +Біоінокулянт-БТУ	3,8	4,2	4,0	1,7	72,7
Сидерат редьки олійної	Контроль (без інокуляції)	2,4	2,7	2,6		
	Ризогумін	3,3	3,5	3,4	0,9	33,3
	Біоінокулянт-БТУ	3,7	3,7	3,7	1,2	45,1
	Ризогумін +Біоінокулянт-БТУ	4,6	4,9	4,8	2,2	86,3

При передпосівній інокуляції насіння гороху біопрепаратом Ризогумін на фоні сидерату редьки олійної даний показник також був вищим у порівнянні з результатами отриманими на контролі без інокуляції на 0,5 шт, що у відсотковому відношенні становить 33,3%.

Як видно із даних таблиці 3.2., при передпосівній інокуляції насіння гороху біопрепаратом Біоінокулянт-БТУ на фоні без сидерату середня кількість бобів становила 3,4 шт. з рослини, що на 1,1 шт більше за результати отримані на контролі, що у відсотковому відношенні складає 45,5%, а при інокуляції насіння гороху на фоні сидерату редьки олійної біопрепаратом Біоінокулянт-БТУ середня кількість бобів з рослини становила 3,7 шт. та зросла на 1,2 шт. до варіанту без інокуляції, що у відсотковому відношенні складало 45,1%.

Найкращий результат позитивного впливу було досягнуто при передпосівній інокуляції насіння гороху комплексом біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ. При передпосівній інокуляції насіння гороху комплексом біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ на фоні без сидерату середня кількість бобів з рослини становила 4,0 шт., що на 1,7 шт. більше за даний показник отриманий на контролі де інокуляція не проводилась, та у відсотковому відношенні складає 72,7%. При передпосівній інокуляції насіння гороху комплексом біопрепаратів на фоні сидерату редьки олійної середня кількість бобів з рослини становила 4,8 шт, що на 2,2 шт більше за даний показник отриманий на контролі де інокуляція не проводилась, та у відсотковому відношенні складає 86,3%.

На чисельність бобів з рослини позитивно впливав сидерат редьки олійної. Зокрема на сидеральному фоні грецької олійної кількість бобів з 1 рослини гороху зростала на 0,2-0,8 шт. за всіх варіантів інокуляції насіння. Можна відмітити, що на фоні сидерату редьки олійної кількість бобів з 1 рослини гороху краще відреагували на дію комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ, так як збільшення їх чисельності було більшим інтенсивним.

Аналізуючи кількість бобів з 1 рослини гороху по роках варто відмітити, що в 2024 році вона була більшою порівняно з 2023 роком на 0,2-0,4 шт..

Як видно з даних таблиці 3.3. за умов передпосівного обробітку насіння гороху біопрепаратом Ризогумін на фоні без сидерату відбувається незначний вплив на середній за 2023-2024 рр. показник кількості насінин в бобі, а саме даний показник становив 4,2 шт, що на 0,7 шт більше порівняно із контролем де інокуляція біопрепаратами не проводилась, а у відсотковому відношенні це 21,2% у порівнянні з результатами, отриманими на контролі. При передпосівному обробітку насіння гороху біопрепаратом Ризогумін на фоні сидерату редьки олійної відбувається незначний вплив на середній за 2023-2024 рр. показник кількості насінин в бобі, а саме даний показник становив 4,5 шт, що на 0,8 шт більше порівняно із контролем де інокуляція

біопрепаратами не проводилась, а у відсотковому відношенні це 20,3%.

При передпосівній інокуляції насіння гороху біопрепаратом Біоінокулянт-БТУ на фоні без сидерату середній за 2023-2024 рр. показник кількості насінин в бобі становив 4,5 шт з рослини, що на 1,1 шт більше за результати отримані на контролі, що у відсотковому відношенні складає 32,1%, а при інокуляції насіння гороху біопрепаратом Біоінокулянт-БТУ на фоні сидерату редьки олійної середній за показник кількості насінин в бобі зріс до 5,1 шт., що на 1,4 шт. більше, ніж на неінкрустованому контролі, та у відсотковому відношенні складає 50,1%.

Таблиця 3.3

Вплив фону удобрення та інокуляції насіння гороху на кількість насіння в бобі

Варіант		Кількість насіння в бобі, шт.			Приріст до контролю	
		2023 р.	2024 р.	середня	шт.	%
Фон без сидерату	Контроль (без інокуляції)	3,3	3,5	3,4		
	Ризогумін	4,1	4,3	4,2	0,7	21,2
	Біоінокулянт-БТУ	4,4	4,7	4,5	1,1	32,1
	Ризогумін + Біоінокулянт-БТУ	5,1	5,2	5,2	1,7	50,1
Сидерат редьки олійної	Контроль (без інокуляції)	3,6	3,8	3,7		
	Ризогумін	4,5	4,4	4,5	0,8	20,3
	Біоінокулянт-БТУ	5,0	5,1	5,1	1,4	36,5
	Ризогумін + Біоінокулянт-БТУ	5,4	5,7	5,6	1,9	50,0

Використання для передпосівної інокуляції насіння гороху комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ сприяло найпомітнішому збільшенню середньої за 2023-2024 роки кількості насінин в бобі. Так, за інокуляції насіння гороху комплексом біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ на фоні без сидерату середня кількість насінин в бобі становила 5,2 шт., а за фону сидерату редьки олійної – 5,6 шт., що на 1,7 та 1,9 шт. більше за даний показник отриманий на контролі де інокуляція не проводилась, та у відсотковому відношенні складало 50%.

На кількість насіння в бобі позитивно впливав сидерат редьки олійної. Зокрема на сидеральному фоні грецької олійної кількість насіння в бобі гороху зростала на 0,3-0,5 шт. за всіх варіантів інокуляції насіння. Можна відмітити, що на фоні сидерату редьки олійної кількість насіння в бобі гороху краще відреагували на дію комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ, так як збільшення їх чисельності було більшим інтенсивним.

Визначення кількості насіння в бобі гороху по роках показало, що в 2024 році вона була більшою порівняно з 2023 роком на 0,2-0,3 шт.

Аналізуючи дані таблиці 3.4., стосовно середньої за 2023-2024 рр. маси тисячі насінин за умов передпосівного обробітку насіння гороху біопрепаратом Ризогумін можна сказати, що відбувається незначний вплив на даний показник як на фоні без сидерату так і за використання посівів редьки олійної на сидерат, а саме даний показник становив відповідно 212,6 г та 219,1 г, що на 10 та 11 г більше порівняно із контрольними ділянками де інокуляція біопрепаратами не проводилась, а у відсотковому відношенні різниця становила 4,9 та 5,3.

Таблиця 3.4

Вплив фону удобрення та інокуляції насіння гороху на масу 1000 насінин

Варіант		Маса 1000 насінин, г			Приріст до контролю	
		2023 р.	2024 р.	середня	г	%
Фон без сидерату	Контроль (безінокуляції)	200,1	205,1	202,6		
	Ризогумін	212,0	213,2	212,6	10,0	4,9
	Біоінокулянт-БТУ	221,4	227,1	224,2	21,6	10,7
	Ризогумін +Біоінокулянт-БТУ	229,6	242,5	236,0	33,5	16,5
Сидерат редьки олійної	Контроль (безінокуляції)	206,8	209,4	208,1		
	Ризогумін	216,4	221,7	219,1	11,0	5,3
	Біоінокулянт-БТУ	228,2	235,8	232,0	23,9	11,5
	Ризогумін +Біоінокулянт-БТУ	246,7	253,7	250,2	42,1	20,2

При передпосівній інокуляції насіння гороху біопрепаратом Біоінокулянт-БТУ на фоні без сидерату середній за 2023-2024 рр. показник маси 1000 насінин становив 224,2 г, що на 21,6 г більше за результати отримані на контролі, та у відсотковому відношенні складає лише 10,7%. За інокуляції насіння гороху біопрепаратом Біоінокулянт-БТУ на фоні сидерату редьки олійної середній показник маси 1000 насінин зріс до 232 г, що на 23,9 г більше у порівнянні з даними отриманими на контролі де передпосівна інокуляція насіння біопрепаратами не проводилась, та у відсотковому відношенні складає 11,5%.

Використання для передпосівної інокуляції насіння гороху комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ сприяло збільшенню середньої за 2023-2024 роки маси 1000 насінин. Застосування для інокуляції насіння гороху комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ на фоні без сидерату забезпечувало середню масу 1000 насінин на рівні 236 г, що на 33,5 г більше за даний показник отриманий на контролі де інокуляція не проводилась, та у відсотковому відношенні складає 16,5%. При передпосівній інокуляції насіння гороху комплексом біопрепаратів середня маса 1000 насінин на фоні сидерату редьки олійної становила 250,2 г, що на 42,1 г більше за даний показник отриманий на контролі де інокуляція не проводилась, та у відсотковому відношенні складає 20,2%.

На масу 1000 насінин гороху позитивно впливав сидерат редьки олійної. Зокрема на сидеральному фоні грецької олійної масу 1000 насінин гороху зростала на 5,5-14,2 г. за всіх варіантів інокуляції насіння. Можна відмітити, що на фоні сидерату редьки олійної масу 1000 насінин гороху краще відреагували на дію комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ, так як збільшення їх маси було більшим інтенсивним.

Визначення масу 1000 насінин гороху по роках показало, що в 2024 році вона була більшою порівняно з 2023 роком на 2,6-12,9 г.

Отже, застосування на фоні сидерату редьки олійної комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ, які забезпечують рослину

доступними формами азотних та фосфорних сполук активізували ростові процеси рослин гороху, що забезпечило зростання показника висоти рослин, кількості бобів на рослині, кількості насінин у бобі та маси 1000 насінин.

### 3.2 Урожайність гороху за інокулювання насіння та застосування сидерату

Одним з основних показників, який характеризує ефективність застосування біопрепаратів є урожайність.

Згідно даних таблиці 3.5. застосування для передпосівної інокуляції насіння гороху біопрепарату Ризогумін суттєво впливає на урожайність. За умов передпосівного обробітку насіння гороху біопрепаратом Ризогумін середня за 2023-2024 рр. урожайність на фоні без сидерату становила 3,7 т/га, що на 0,92 т/га більше у порівнянні із результатами отриманими на контролі де інокуляція біопрепаратами не проводилась, а у відсотковому відношенні це 32,9% у порівнянні з результатами, отриманими на контролі.

Таблиця 3.5

Вплив фону удобрення та інокуляції насіння гороху на урожайність зерна

Варіант		Урожайність зерна, т/га			Приріст до контролю	
		2023 р.	2024 р.	середня	т	%
Фон без сидерату	Контроль (без інокуляції)	2,76	2,81	2,78		
	Ризогумін	3,63	3,77	3,70	0,92	32,9
	Біоінокулянт-БТУ	3,43	3,51	3,47	0,69	24,6
	Ризогумін +Біоінокулянт-БТУ	3,86	4,02	3,94	1,16	41,6
Сидерат редьки олійної	Контроль (без інокуляції)	3,30	3,32	3,31		
	Ризогумін	4,31	4,36	4,34	1,03	31,0
	Біоінокулянт-БТУ	4,10	4,15	4,13	0,82	24,7
	Ризогумін +Біоінокулянт-БТУ	4,47	4,61	4,54	1,23	37,1
НІР <sub>05</sub> інокулянту		0,21	0,31	0,23		
НІР <sub>05</sub> фону сидерату		0,26	0,37	0,29		

При передпосівному обробітку насіння гороху біопрепаратом Ризогумін середня урожайність на фоні сидерату редьки олійної становила 4,34 т/га, що на 1,03 т/га більше порівняно із контролем де інокуляція біопрепаратами не проводилась, а у відсотковому відношенні даний показник збільшився на 31% у порівнянні до результатів отриманих на контролі. Отже, забезпеченість рослин активними штамми бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* специфічних до даної культури, на основі яких створений біопрепарат Ризогумін, сприяло зростанню урожайності насіння гороху.

За умов передпосівного обробітку насіння гороху біопрепаратом Біоінокулянт-БТУ за 2023-2024 рр. урожайність за фону без сидерату середня становила 3,47 т/га, що на 0,69 т/га більше у порівнянні із результатами отриманими на контролі де інокуляція біопрепаратами не проводилась, а у відсотковому відношенні це 24,6% у порівнянні з результатами, отриманими на контролі. При передпосівному обробітку насіння гороху біопрепаратом Біоінокулянт-БТУ середня урожайність на фоні сидерату редьки олійної становила 4,13 т/га, що на 0,82 т/га більше порівняно із контролем де інокуляція біопрепаратами не проводилась, а у відсотковому відношенні даний показник збільшився на 24,7% у порівнянні до результатів отриманих на контролі. Застосування для передпосівної інокуляції насіння біопрепарату Біоінокулянт-БТУ на основі штамів бульбочкових бактерій, симбіотичних до певних бобових культур та макро- та мікроелементів, біологічно активних продуктів життєдіяльності бактерій сприяло зростанню урожайності насіння гороху.

Загалом, найкращі результати було отримано при використанні для передпосівної інокуляції насіння гороху комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ. Даний технологічний захід сприяв найбільшому зростанню середньої урожайності за 2023-2024 роки. Так, при передпосівній інокуляції насіння гороху комплексом біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ на фоні без сидерату середній показник урожайності

становив 3,94 т/га, що на 1,16 т/га більше за даний показник отриманий на контролі де інокуляція не проводилась, що у відсотковому відношенні складає 41,6% у порівнянні з середньою урожайністю на контролі. При передпосівній інокуляції насіння гороху комплексом біопрепаратів середня урожайність за фону сидерату редьки олійної становила 4,54 т/га, що на 1,23 т/га більше за даний показник отриманий на контролі де інокуляція не проводилась, та у відсотковому відношенні складає 37,1%.

Загалом відмічено, що на урожайність гороху позитивно впливав сидерат редьки олійної. Зокрема на сидеральному фоні грецької олійної величина урожайності гороху зростала на 0,5-0,7 т/га за всіх варіантів інокуляції насіння. Можна відмітити, що на фоні сидерату редьки олійної величина урожайності гороху краще відгукувалася на дію комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ, так як зростання їх урожайності було більшим.

Аналізуючи урожайність гороху по роках варто відмітити, що в 2024 році вона була вищою порівняно з 2023 роком на 0,05-0,16 см.

Отже, оптимізація умов вирощування гороху через поєднання елементів технології, які включають застосування проміжного сидерату та біологічних препаратів, сприяє максимальній реалізації генетичного потенціалу гороху в господарському врожаї. Найвища урожайність гороху – 4,54 т/га формувалася за сидерального фону редьки олійної та використання комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ.

### **3.3 Економічна ефективність вирощування гороху за інокулювання насіння та застосування сидерату**

Виробнича діяльність працівників сільського господарства повинна забезпечувати одержання максимальної кількості продукції при найменших затратах праці та коштів на її вирощування, тобто бути економічно вигідною.

Енергетична та економічна криза обмежує застосування мінеральних добрив при вирощуванні сільськогосподарської продукції. Тому виникає потреба у пошуку альтернативних методів в технології вирощування культур, які б сприяли збільшенню урожайності і якості продукції при менших затратах коштів [17].

Для розрахунку економічної ефективності брали варіанти досліджуваних фонів удобрення та передпосівного обробітку насіння гороху біопрепаратами Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ та їх комплексним застосуванням, дані варіанти порівнювали з контрольним варіантом де інокуляцію не проводили.

З даних таблиці 3.6 видно, що при закупівельній ціні 15 000 грн за тону гороху найвищу вартість валової продукції отримали за вирощування гороху на фоні сидерату редьки олійної та застосування комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ – 68048 грн./га.

Таблиця 3.6

## Економічна ефективність вирощування гороху

Показник	Фон без сидерату				Сидерат редьки олійної			
	Контроль (без інокуляції)	Ризогумін	Біоінокулянт- БТУ	Ризогумін + Біоінокулянт- БТУ	Контроль (без інокуляції)	Ризогумін	Біоінокулянт- БТУ	Ризогумін + Біоінокулянт- БТУ
Урожайність, т/га	2,78	3,70	3,47	3,94	3,31	4,34	4,13	4,54
Закупівельна ціна, грн./т	15000							
Вартість валової продукції, грн./га	41769	55458	52036	59144	49620	65064	61905	68048
Виробничі витрати грн./га	29745	30275	30771	31235	31845	32375	32871	33335
в тому числі сидерату	-				2100			
інокулянту	-	530	1026	1490	-	530	1026	1490
Прибуток, грн.	12024	25183	21265	27908	17775	32689	29034	34712
Рівень рентабельності, %	40	83	69	89	56	101	88	104
Собівартість 1 т зерна грн.	10682	8189	8870	7922	9627	7464	7965	7348

Найнижчу вартість валової продукції отримана на контрольному варіанті Без застосування сидератів та біопрепаратів для інокуляції насіння гороху – 41769 грн./га. На цьому контролі без застосування сидерату та біопрепаратів мали відповідно найнижчий виробничі витрати – 29745 грн./га.

Застосування сидерату визначалось додатковими витратами в межах 2100 грн на гектар. Застосування біопрепаратів мало меншу величину додаткових витрат, застосування для передпосівного обробітку біопрепарату Ризогумін вартувало 530 грн./га, Біоінокулянт-БТУ – 1026 грн./га а їх комплексної сумішки – 1490 грн./га.

Різниця у вартості валової продукції та виробничих витрат визначала величину прибутку, яка була найвища на фоні сидерату редьки олійної за передпосівної інокуляції насіння гороху комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ – 34712 грн./га.

В цілому ж, прибуток від застосування сидерату зростав за всіх варіантів інокуляції насіння в межах 5781-7755 грн./га. Біопрепарати для обробки з насіння гороху забезпечували зростання прибутку в межах 9255-15884 грн./га на фоні без сидерату, та 11229-16907 грн./га – на фоні сидерату редьки олійної.

Рівень рентабельності також було визначено найвищий – 104% за варіанту застосування комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ для інкокування насіння гороху на фоні сидерату редької олійної. Даний показник зростав від застосування сидерату за всіх варіантів інокуляції насіння в межах 15-19%, а від біопрепаратів для обробки з насіння гороху - в межах 29-49% на фоні без сидерату, та 32-48% – на фоні сидерату редьки олійної.

Найнижчу собівартість вирощування гороху – 7348 грн./т отримано на фоні сидерату редьки олійної за передпосівної інокуляції насіння гороху комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ. Її зниження від

застосування сидерату за всіх варіантів інокуляції насіння було в межах 719-1061 грн./т, а від біопрепаратів для обробки насіння гороху - в межах 1814-2760 грн./т на фоні без сидерату, та 1656-2273 грн./т – на фоні сидерату редьки олійної.

Отже, за сидерального фону редьки олійної та використання комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ вирощування гороху було найбільш прибутковим – 34712 грн./га та рентабельним – 104% за найнижчої собівартості – 7348 грн./т

## **ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ**

Згідно аналізу отриманих розрахунків експериментальних даних впливають наступні висновки:

1. Застосування на фоні сидерату редьки олійної комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ для передпосівної інокуляції насіння гороху забезпечує формування найбільшої висоти рослин -32,2 см, кількості бобів на рослині – 4,8 шт., кількості насінин у бобі – 5,6 шт та маси 1000 насінин 250,3 г;
2. За сидерального фону редьки олійної та використання комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ для передпосівної інокуляції насіння гороху формується найвища урожайність культури – 4,54 т/га;
3. Вирощування гороху за сидерального фону редьки олійної та використання комплексу біопрепаратів Ризогумін і Біоінокулянт-БТУ було найбільш прибутковим – 34712 грн./га та рентабельним – 104% за найнижчої собівартості – 7348 грн./т.

## **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Виходячи із результатів дослідження, рекомендуємо в умовах ТОВ ДП «Зернятко» Корюківського району Чернігівської області вирощувати горох на фоні сидерату редьки олійної та здійснювати передпосівний обробіток насіння комплексом біопрепаратів Ризогумін 31 у нормі 0,9 г/т і Біоінокулянт-БТУ – 2,0 л/т.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бомба М.Я. Наукові та прикладні аспекти біологічного землеробства: Монографія / М.Я. Бомба. Львів: Українські технології, 2004. 232 с.
2. Вплив абсорбенту та обробки насіння і рослин упродовж вегетації рістрегулюючими препаратами на врожайність гороху // В.В. Гамаюнова, М.С. Туз Вісник ЖНАЕУ №2 (50), т. 1. 2015. С. 182–189.
3. Гаврилюк М. М. Основи сучасного насінництва. К.: ННЦ ІАЕ, 2004. 256 с.
4. Грикун О. Горох. Сучасні технології АПК. Вирощування сільськогосподарських культур. К. 2011. С. 98–115.
5. Дідур І.М., Захарчук В.В. Вплив елементів технології вирощування на врожайні показники зерна гороху. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». №4. 2016. С. 56–62.
6. Дідур І.М., Захарчук В.В. Вплив інокуляції насіння на урожайність сортів гороху в умовах Лісостепу Правобережного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». №6 (2). 2017. С. 6-16.
7. Доля М.М. Фітосанітарний моніторинг: навч. посіб.. К.: ННЦІАЕ. 2004. 294 с.
8. Дядечко М.П. Основи біологічного методу захисту рослин. К., Урожай. 1990. 267 с.
9. Економічна та енергетична ефективність вирощування гороху, пшениці озимої та буряку цукрового за різних заходів основного обробітку ґрунту // Крижанівський В.Г., Костогриз П.В., Агробіологія, № 1 2015.
10. Кавунець В.П. Якість і врожайні властивості насіння / В. П. Кавунець, В. М. Маласай. // Насінництво. 2006. №1. С. 19–21.
11. Камінський, В. Ф. Стан та перспективи виробництва гороху в Україні / В. Ф. Камінський // Вісник аграрної науки. 2000. №. 5. С. 22- 25.
12. Красиловець Ю.Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур. Х., 2010. С. 67–70.
13. Лихочвор В.В. Особливості вирощування гороху. Пропозиція. К. 2004. № 4. С. 34–35.

14. Маслоїд А.П. Вплив культуральної рідини бактеріальних препаратів поліміксобактерину і агрофілу на лабораторну схожість та енергію проростання насіння цукрових буряків / А.П. Маслоїд // Вісник ЖНАЕУ 2013. №1 (36), т. 1. С. 138–142.
15. Мельниченко. А.І. Економіка та сільське господарство. Підручник / А.І. Мельниченко, М.І. Федоров В.І. – За ред. А.І. Мельниченка. К.: Видавництво СНАУ, 2014. 400 с.
16. Москалець В.В. Застосування мікробних препаратів і мікроелементних добрив та якість зерна сої // В. В. Москалець, В. К. Шинкаренко Агроекологічний журнал. №3. 2005. С.19-24.
17. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник / за ред. С.М. Каленської.– Вінниця.: ФОП Данилюк, 2011. 320 с.
18. Петриченко В. Ф., Камінський В. Ф., Патица В. П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. Корми і кормовиробництво. 2003. Вип. 51. С. 3–6.
19. Пономаренко С.П. Регулятори росту в рослинництві – український прорив: Международная конференция Радостим 2008 / С.П. Пономаренко // Биологические препараты в растениеводстве. К., 2008. С. 45–48.
20. Рослинництво з основами програмування врожаю / під ред. О.Г. Жатова. К.: Урожай, 1995. С. 107-114.
21. Стратієвська Д. Україна – зернова держава. Пропозиція. №4. 2016. С. 88–89.
22. Стригун О.О. Особливості нормування інсектицидних протруйників насіння зернових культур. Карантин і захист рослин. 2013. № 4. С. 1–4.
23. Телекало Н.В. Вплив екологічних факторів на ріст та розвиток інтенсивних сортів гороху посівного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». №5. 2017. С. 241–247.
24. Телекало Н.В. Вплив технологічних прийомів вирощування гороху на забезпеченість ґрунту азотом. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». №6 (1). 2017. С. 97–102.
25. Телекало Н.В. Економічна оцінка ефективності технології вирощування

- гороху посівного. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». №4. 2016. С. 63–71.
26. Телекало Н.В. Фотосинтетична продуктивність гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». №3. 2016. С. 65–75.
27. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України / За ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева; 2-е вид., доп. К.: ННЦ ІАЕ, 2008. 720 с.
28. Трибель С.О. Ретьман С.В., Борзих О.І., Стригун О.О. Стратегічні культури. К.: Колообіг–Фенікс, 2012. 368 с.
29. Шиян Ф.М. Обробіток ґрунту під горох / Ф.М. Шиян // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2012. –№ 1. – С. 20–26.
30. Шкатула Ю.М., Паламарчук А.В. Продуктивність гороху в залежності від агротехнічних та хімічних заходів. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». №5. 2017. С. 215-223.

## ДОДАТКИ

## Метеоумови періоду досліджень

Місяці	Кількість опадів, мм				Середнє багаторічне	Температура повітря, °С				Середнє багаторічне
	декади			сума		декади			середня	
	I	II	III			I	II	III		
2023 рік										
Січень	33,8	10,3	29,5	73,6	45	-4,4	-3,1	-3,4	-3,6	-5,4
Лютий	0,1	3	2,7	5,8	36	0,2	1,2	-1,7	-0,1	-4,1
Березень	4,4	5,4	21,2	31	34	4,1	4,1	5	4,4	0,7
Квітень	0	29,6	2,7	32,3	38	9,9	9,2	14,4	11,2	9,4
Травень	22,1	0,4	25,8	48,3	46	14,7	19,2	19,9	17,9	16
Червень	28,3	0,8	1,5	30,6	59	20,7	19	14,6	18,1	15,4
Липень	12	36	11	60	59	23,1	25,5	23,3	24,0	19,4
Серпень	15	12	13	40	41	20,3	21	19,1	20,1	20,6
Вересень	28,5	13,6	12,8	54,9	36	17,3	16,2	14,2	16,1	13,1
Жовтень	14,2	10	12,9	37,1	32	13,6	12,7	10,5	12,3	8,5
Листопад	11,2	17,2	13,6	42	42	6,1	-0,4	-2,1	1,2	2,5
Грудень	17,5	16,7	12	46,2	49	-1,2	-2,2	-2,9	-2,1	-2
2024 рік										
Січень	23,8	20,3	22,5	66,6	45	-3,4	-2,1	-2,4	-2,6	-5,4
Лютий	10,1	13	12,7	35,8	36	-0,2	0,2	-1,7	-0,6	-4,1
Березень	14,4	15,4	13,2	43	34	3,1	3,1	2,5	2,9	0,7
Квітень	10	19,6	11,7	41,3	38	8,9	8,2	12,4	9,8	9,4
Травень	12,1	10,4	17,8	40,3	46	13,7	17,2	18,9	16,6	16
Червень	18,3	10,8	11,5	40,6	59	21,1	22,5	22,3	22,0	19,4
Липень	18	32	15	55	59	21,1	22,5	22,3	22,0	19,4
Серпень	16	17	7	50	41	21,3	22	20,1	21,1	20,6

## ХАРАКТЕРИСТИКА БІОПРЕПАРАТУ РИЗОГУМІН

**Ризогумін** – біодобриво, яке застосовується для бактеризації насіння гороху з метою поліпшення азотного живлення рослин і підвищення продуктивності культури. До складу препарату входять спеціально підготовленого торфу з розмноженими в ньому бактеріальними клітинами *Rhizobium leguminosarum*31, фізіологічно активні речовини біологічного походження (ауксини, цитокініни, амінокислоти, гумінові кислоти), мікроелементи в хелатованій формі і з'єднання макроелементів у стартових концентраціях.

### **Біологічна дія.**

Біопрепарат має багатofункціональний вплив на ріст і розвиток рослин. Забезпечує збільшення польової схожості і енергії проростання насіння, сприяє формуванню розвиненої кореневої системи і активного рослинно-бактеріального азотфіксувального симбіозу, інтенсифікує процес фотосинтезу у рослин. Завдяки цьому інокульовані рослини мають збільшену площу асиміляційної поверхні як коріння, так і наземної маси, що впливає на засвоєння поживних речовин. Крім цього, внаслідок активної діяльності інтродукованих бактерій культура одержує додаткове азотне та фосфорне живлення. Препарат активно впливає на формування генеративних органів, що сприяє суттєвому зростанню насінневої продуктивності культури. Сума зазначених функцій забезпечує гарантоване достовірне зростання урожайності, а одержана продукція має поліпшені якісні параметри. Достовірний ефект інокуляції забезпечується і при вирощуванні культури на ґрунтах з високою щільністю популяцій аборигенних бульбочкових бактерій.

### **Ефективність.**

Урожайність зерна гороху при використанні Ризогуміну збільшується на 15-25%, при цьому збільшується вміст білка в зерні.

### **Спосіб застосування та дози.**

Для обробки 1 тонни насіння гороху необхідно 900 г препарату.

Для обробки насіння препарат суспендують у водогінній воді, яка не містить хлору. Оптимальна кількість води не повинна перевищувати 0,8-1,0 % від маси насіння. Збільшення частки води в суспензії небажане у зв'язку з можливим набуханням і травмуванням насіння. Препарат вносять в розраховану кількість води, ретельно перемішують і відразу ж проводять бактеризацію насіння в день посіву (або за 1-2 дні до нього) на машинах типу ПК-20 Супер, ПКС-20 Супер, ПК-20-02 Супер аналогічно протруєнню згідно інструкції до машини. Попередньо машину треба ретельно очистити від залишків протруйників.

Ризогумін дозволено використовувати з фунгіцидами Максим XL 035 FS, Фундазол, Вітавакс-200ФФ, які застосовуються за 7-10 діб до бактеризації насіння. У разі одночасного застосування дозу препарату необхідно збільшити в 2 рази. Застосування гербіцидів призводить до фітотоксичного впливу на рослини і затримці формування бобово-ризобіального симбіозу, тому їх необхідно вносити в ґрунт завчасно.

## ХАРАКТЕРИСТИКА БІОПРЕПАРАТУ БІОІНОКУЛЯНТ-БТУ-Р®

**Біоінокулянт-БТУ-р® призначений для інокуляції насіння сої, гороху та інших бобових культур**

- фіксує атмосферний азот (в умовах симбіозу з бобовими культурами) та перетворює його у форму, доступну для засвоєння рослинами;
- інтенсифікує процеси бульбочкоутворення;
- забезпечує рослини рістстимулюючими речовинами;
- збільшує вміст протеїну;
- підвищує урожайність;
- покращує агрохімічні та фізичні показники ґрунту.

Для інокуляції насіння гороху та інших бобових культур.

### **Особливості застосування:**

- обробку насіння проводять обприскуванням робочим розчином біопрепарату у день висіву;
- оброблене насіння висівають одразу або просушують в затіненому місці до сипучого стану;
- для обробки насіння використовують будь-яке стандартне обладнання;
- обробку насіння проводять у затінку, уникаючи дії прямих сонячних променів;
- внесення в рядок проводять робочим розчином біопрепарату під час сівби;
- мінімальна температура застосування біопрепарату 10 °С, максимальна – не вище 30 °С.

### **Особливості застосування з протруйниками:**

- одночасно з обробкою насіння Біоінокулянтом-БТУ-р можна використовувати малотоксичні протруйники, дозволені до застосування для бобових культур;
- Біоінокулянт-БТУ®-р можна застосовувати з іншими біопрепаратами, біоприлиплювачами та мікроелементами;
- сильнодіючими протруйниками насіння дозволяється обробляти за 5-7 днів до інокуляції в інтегрованому землеробстві. В такому випадку норму біоінокулянту збільшують на 30-50%.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОХУ СОРТУ ГАЙДУК

Горох посівний *Pisum Sativum* L.

Сорт безлисточковий, зерновий, придатний до прямого збирання

Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2019 року по лісостеповій та степовій зонах.

Різновид – *contecstum* (зчеплена), підрізновид – *vulgare* (звичайна жовтонасіннева).

Середньостиглий - тривалість вегетаційного періоду 75-81 доба.

Напівкарликовий, висота рослин 55-75 см, число міжвузлів до першого суцвіття 13-14, маса 1000 зерен 220-260 г.

Стійкий до вилягання та основних хвороб.

Насіння округле, жовте, вміст білка в насінні 21-23%.

Потенційна урожайність сорту до 6,0 т/га. Максимальна урожайність отримана на Тернопольському Держекспертцентрі – 5,69 т/га.

У 2020 р. у виробничих умовах СТОВ “Перемога” Фастівського р-ну Київської обл. урожайність склала 4,4 т/га.

Норма висіву 1,2 млн. схожих насінин на 1 га. Важлива своєчасна обробка інсектицидами проти горохового зерноїда та попелиць.