

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
САДІВНИЦТВА**

Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра біології

Допущено до захисту

«_____» _____ 2024 р.

Зав. кафедри _____
(вчене звання, прізвище)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістра**

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНА ГОРОХУ ТА ЙОГО
ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ
БІОПРЕПАРАТІВ**

Виконав: студент 2 курсу,
групи 21м-б
спеціальності 091 Біологія та біохімія
Сергій КАТЕРОВ

Керівник: Ірина ЛЕОНТЮК

Умань - 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ	5
1.1. Народногосподарське значення гороху	5
1.2. Використання біопрепаратів в посівах бобових культур	10
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ	15
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	15
2.2. Характеристика об'єктів дослідження	20
2.3. Методика досліджень	22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
3.1. Вплив біопрепаратів на ростові процеси і продуктивність рослин гороху	24
3.2. Вплив біопрепаратів на фотосинтетичну продуктивність гороху	27
3.3. Симбіотична продуктивність гороху залежно від інокуляції насіння біопрепаратами	29
3.4. Урожайність та якість зерна гороху залежно від обробки насіння біопрепаратами	32
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ПОСІВНОГО	36
ВИСНОВКИ	38
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	40
ДОДАТКИ	45

ВСТУП

Актуальність теми. Забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування, багатими протеїном має важливе значення. Однією із культур, яка може відіграти вагому роль у вирішенні цієї проблеми є горох посівний. Серед зернобобових культур, які вирощують в Україні, найбільше значення має горох культурний (посівний) [1].

Горох здатен забезпечувати себе азотом на 60-70% і залишати в ґрунті 60-140 кг/га його біологічного еквіваленту. Але для цього необхідно забезпечити рослини мікроелементами, покращити їх доступність, крім того вони є мало витратними при внесенні та не шкодять довкіллю [1].

Створення харчових продуктів з різної сільськогосподарської сировини – важливе завдання АПК України. На сьогодні винятково різко фігурує проблема зростання площ зернових бобових рослин, які є джерелом збалансованого за амінокислотним складом білка. В нашій державі, всупереч стрімкого поширення сої [2], горох залишається поширеною бобовою культурою. Це звичайно зумовлено його високими й стабільними врожайми зерна, високими даними якості та коротким періодом вегетації у зіставленні з іншими зернобобовими культурами.

Протягом останнього десятиріччя відбулося територіальне реформування с/г підприємств у бік зменшення як самих площ полів, так і тих, що перебувають в обробітку, і як наслідок - пертурбація структури площ посіву і технології вирощування культур, зменшення оброблюваних площ, порушення принципу просторової ізоляції. Водночас змінилися й погодно-кліматичні умови: за останніх 10 років середня температура повітря зросла на 0,9°C, зменшилися суми від'ємних температур за зимовий період, збільшилася кількість опадів.

Одним із напрямів зростання урожаїв та валових зборів гороху є запровадження у виробництво новітніх технологій. В останні роки, із зміною клімату необхідно більш детально дослідити дію біологічних препаратів в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах України.

Таким чином, горох являється важливою сільськогосподарською культурою і удосконалення її технології вирощування є досить важливою умовою підвищення його урожайності.

Метою досліджень полягала у встановленні особливостей росту й розвитку рослин, формування продуктивності посівів гороху залежно від передпосівної обробки насіння біологічними препаратами в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – процеси росту й розвитку рослин, функціонування фотосинтетичного апарату, формування врожайності та якості насіння гороху залежно від застосування біологічних препаратів Ризоторфін, Преміум, Ризоактив, Біофосфорин.

Предмет дослідження – сорт гороху Готівський, біологічні препарати, фотосинтетичні параметри рослин, продуктивність і якість насіння.

Методи досліджень. Візуальний – для проведення фенологічних спостережень за фазами росту й розвитку рослин гороху; вимірально-ваговий – для визначення висоти рослин, структури врожаю; метод висічок – для обліку площі листової поверхні посівів гороху; фізіологічний – для встановлення показників фотосинтетичної продуктивності посівів гороху; біохімічний – для визначення показників якості насіння, вмісту хлорофілу; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної ефективності елементів технології вирощування гороху.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень обговорювались на засіданні наукового гуртка кафедри біології, а також на секційному засіданні науково-студентській конференції і були опубліковані в Збірнику студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва. Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин. Умань. 2024. С. 29 – 31.

РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРОХУ

1.1. Народногосподарське значення гороху

Бобові – одні з найдавніших культур, які вирощує людство. Історія вирощування гороху налічує близько 20 тисяч років. 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 якостями [3, 4].

Зерно гороху містить від 16 до 36% білка, до 54% вуглеводів, 1,6% жиру, понад 3% зольних речовин. Білок гороху є повноцінним за амінокислотним складом і засвоюється в 1,5 разу краще, ніж білок пшениці. В ньому міститься 4,66% лізину, 11,4% аргініну, 1,17% триптофану (від сумарної кількості білка), тоді як у складі білка пшениці — тільки 2,32% лізину та 3,56% аргініну [5].

Горох добре розварюється і широко вживається в їжу у вигляді різноманітних продуктів харчування, які відзначаються приємним смаком і високою поживністю. Велике значення має горохова крупа, консервований, свіжозаморожений і сушений зелений горошок, консервовані боби цукрового гороху [6].

Зелене недозріле насіння гороху («зелений горошок»), а також недозрілі плоди овочевих сортів «зелені лопатки» мають промислово-сировинне значення. Їх, зокрема, широко використовують у консервній промисловості. Насіння зеленого гороху містить значну кількість вітамінів А, В1, В2, С, мінеральних речовин і є цінним дієтичним продуктом харчування [7]. Борошно і дерть із зерна гороху використовують як важливий концентрований корм та білковий компонент при виробництві комбикормів. Один кілограм зерна відповідає 1,17 кормової одиниці і містить 180-240 г перетравного протеїну. Біологічна цінність білка гороху дещо знижується через недостатній вміст метіоніну і триптофану. Зелена маса гороху, солома, гороховиння після обмолоту зеленого горошку – цінні високобілкові корми [8]. Сільськогосподарським тваринам згодують зелену

масу, сіно, силос, а також соломі гороху, кормова поживність яких завдяки підвищеному вмісту білка значно вища, ніж злакових культур.

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 [9].

Отже, горох зернобобова культура, яка володіє цінними продовольчими й кормовими якостями.

Горох (*Pisum L.*) має кілька видів, з яких найпоширеніші: поліморфний (збірний) – *P. sativum L.* і культурний посівний. Підвидами останнього є горох звичайний посівний — *ssp. sativum*, горох польовий (пелюшка) — *ssp. arvense* та ін [5].

У гороху посівного квітки білі, листки зелені, насіння кулясте, гладеньке, інколи зморшкувате, однотонного забарвлення (біле, зелене, рожеве) та світлий (рідко темний) рубчик. Маса 1000 насінин становить 150- 300 г. Цей підвид найпоширеніший у культурі. У гороху польового, або пелюшки квітки червоно-фіолетові, листки зелені, прилистки з фіолетовими (антоціановими) плямами. Насіння кулястокутате з невеликими вм'ятинами, коричневим або чорним рубчиком. Оболонка сіро-зелена, бура або чорна, часто з крапчастим малюнком. Горох польовий менш вибагливий до ґрунтів. Росте в західних і північних областях, особливо на піщаних і торф'яних ґрунтах. Його вирощують для кормових потреб і на зелене добриво [2].

Горох – однорічна трав'яниста, холодостійка, самозапильна рослина. Стебло округло-гранчасте, видовжене, не виповнене, тонке, заввишки 15–250 см. За будовою стебла сорти поділяють на звичайні та штаббові (останні (детермінантні) є більш цінними для консервної промисловості). Листки складні, парноперисті, складаються з 1–2–3 пар листочків і закінчуються розгалуженими вусиками. За забарвленням листки бувають світло-зелені, зелені та темно-зелені. Суцвіття гороху – китиця. У сортів зі звичайним стеблом на квітконосі формується 1–2 квітки, у штаббових – 3–7. Квітки овочевих сортів мають біле забарвлення. Рослини починають цвісти через 35–45 діб після появи сходів, залежно від скоростиглості. Плід – біб. За будовою боби поділяють на луцильні, цукрові та

напівцукрові. У фазу технічної стиглості вони м'ясисті. За розміром поділяються на короткі, середні, довгі та дуже довгі. Цукрові боби завдовжки 10–15 см, соковиті, м'ясисті, дуже цукристі, їх вживають у їжу свіжими або після кулінарної обробки. Насіння буває трьох типів: округле, перехідне, зморшкувате (мозкові сорти). Маса 1000 насінин становить 170-400 г і залежить від виповненості, величини та сорту [10].

Горох – рослина довгого дня. Він мало вибагливий до тепла, насіння його починає проростати, коли ґрунт прогріється всього до $+1...+2^{\circ}\text{C}$. 10 Мінімальна температура, необхідна для нормального розвитку сходів та формування вегетативних органів складає $5-6^{\circ}\text{C}$, а з підвищенням температури до $10-12^{\circ}\text{C}$ насіння проростає за 5-7 днів. Сходи гороху витримують короткострокові заморозки до -4°C . Оптимальна температура повітря у період формування генеративних органів $12-16^{\circ}\text{C}$, а у період росту бобів та наливу насіння $16-22^{\circ}\text{C}$. Температура вище 26°C негативно впливає на кількість та якість урожаю [2].

Горох – холодостійка овочева рослина. Сходи на поверхні ґрунту з'являються за температури $+4^{\circ}\text{C}$. Вони непогано витримують короткочасні заморозки до $-4...-6^{\circ}\text{C}$. Оптимальна температура для росту й розвитку рослин становить $+18...+20^{\circ}\text{C}$, оптимальна вологість ґрунту – близько 80% НВ. Рослини гороху дуже вимогливі до світла. Загущення рослин знижує якість насіння гороху. До вологи горох вибагливий. Горох для проростання вимагає 110-120% води від власної маси, тому його висівають якомога раніше, у перші дні виходу у поле за настання фізичної стиглості ґрунту. При ранньому терміні сівби гарантовано отримують дружні сходи, а рослини навіть за відсутності опадів більш продуктивно використовують запаси осінньозимової вологи [11].

Критичний період у водоспоживанні гороху від закладки генеративних органів до повного цвітіння. Починаючи з проростання: насіння бубнявіє при поглинанні до 115% води від сухої маси. Найвищі врожаї формує у районах з річною кількістю опадів 450-600 мм і вологістю ґрунту 70-80% НВ. У посушливі роки (особливо коли в період від сходів до кінця цвітіння запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту становлять менше 25 мм) різко знижує урожай – опадають квітки, зменшуються озерненість бобів, маса 1000 насінин. Негативно впливає на врожайність гороху і надмірна волога – розвивається велика

вегетативна маса, на що витрачається багато поживних речовин; рослини сильно уражуються хворобами. На Півдні горох добре реагує на зрошення [8].

У гороху до ґрунтів підвищені вимоги. Найкращими для гороху є середні за механічним складом суглинкові й супіщані родючі чорноземні ґрунти, багаті на фосфор, калій та кальцій, з нейтральною або слабкокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 6-7). Формує досить високий рівень урожаю на осушених некислих торфовищах. На щільних глинистих, перезволожених, кислих ґрунтах, а також ґрунтах з неглибоким заляганням ґрунтових вод горох росте погано. Тут він пригнічується діяльністю грибів і бактерій, рослини жовтіють і припиняють ріст. Тому такі ґрунти треба обов'язково вапнувати. Малоприсадибними для гороху є також бідні на поживні речовини легкі піщані, солонцюваті й солончакові ґрунти [12].

За тривалістю вегетаційного періоду горох належить до скоростиглих культур – визріває за 75-115 діб. Тому його часто вирощують як парозаймаючу культуру [13].

Це самозапилююча рослина, проте в жарку погоду спостерігається також його перехресне запилення. У рослин гороху розрізняють 4 основні фази (проростання насіння, поява сходів, бутонізація-цвітіння, досягання) і XII етапів органогенезу, які поділяють на 3 періоди онтогенезу: 1-й (I-II етапи) – формування та ріст вегетативних органів, коренів, стебел, листків; 2-й (III-VIII етапи) – закладання, ріст генеративних органів (суцвіть, квіток); 3-й (IX-XII етапи) – формування, ріст і досягання репродуктивних органів – бобів і насіння. Територія на якій росташована Україна є придатною для вирощування горогу, як цінної продовольчої та кормової культури.

Через небезпеку накопичення збудників хвороб та шкідників горох рекомендується повертати на поле сівозміни не раніше ніж через 5-6 років, щоб запобігти так званій гороховтомі: горох сильно уражується кореневими гнилями, фузаріозом, пошкоджується нематодами, плодожеркою, бульбачковими довгоносіками, гороховим комариком. Не слід сіяти горох після або поблизу (ближче 1 км) інших бобових культур, з якими в нього багато спільних шкідників [8]. Вибір конкретних прийомів обробітку ґрунту під горох залежить від ґрунтово-

кліматичних умов, загального рівня культури землеробства і ступеня забур'яненості полів [14].

Горох для проростання вимагає 110-120% води від власної маси, тому його висівають якомога раніше, у перші дні виходу у поле за настання фізичної стиглості ґрунту. При ранньому терміні сівби гарантовано отримують дружні сходи, а рослини навіть за відсутності опадів більш продуктивно використовують запаси осінньо-зимової вологи [15].

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 [16].

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 [17].

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

1.2. Використання біопрепаратів в посівах бобових культур

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 [18].

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 [19].

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 [20].

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 сполук, стає більш доступним для інших рослин. Науковцями доведено, що 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 [23].

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 [24]. 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 [25].

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 насіннєвої 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 [26].

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 [27].

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 невідомо 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 фосформобілізуючих 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 різноманітності 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 [28].

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 [29].

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 шкодочинними організмами [30].

Під впливом мікробних препаратів покращується склад мікрофлори в кореневій системі, посилюється ріст рослин, покращуються кількісні та якісні показники насіння культури, тобто повніше реалізовується потенціал рослин обумовлений природою та селекційною роботою. 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 [31].

Аналізуючи літературні джерела з теми досліджень встановлено можливість удосконалення окремих елементів технології вирощування гороху, а саме застосування біологічних препаратів з метою підвищення продуктивності гороху посівного.

РОЗДІЛ 2.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ У ДОСЛІДІ

2.2. Характеристика об'єктів дослідження

В своїх дослідженнях ми використовували біопрепарати мікробного походження, зокрема: Ризоторфін, BiNitro® Горох, Ризоактив, Біофосфорин.

Ризоторфін – *Rhizobium leguminosarum*. Кількість життєздатних клітин: не менш ніж $2,010^9$ КОЕ/мл. Це грамнегативні ґрунтові бактерії, здатні до фіксації азоту. Вступають у симбіотичні відносини з представниками родини бобових, Бактерії роду колонізують клітини кореня рослини, утворюючи кореневі бульбочки, і в умовах зі зниженим вмістом кисню здатні перетворювати атмосферний азот на аміак, забезпечуючи рослині доступ до органічного азоту у формі глутаміну. В обмін рослина постачає бактеріям цукри, які утворилися в результаті фотосинтезу, та забезпечує їм анаеробні умови. Норма витрати – 2л/т [34].

BiNitro® Горох – культура живих азотфіксуючих бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* штаму RL 45 з титром не менше 1×10^{10} КУО/см³ та продукти їх метаболізму (фітогормони, амінокислоти, вітаміни) Двокомпонентний рідкий препарат (інокулянт+екстендер) Інокулянт використовується для передпосівної інокуляції насіння гороху шляхом механізованої (за допомогою машин для протруювання насіння типу ПС-10 чи мішалки), або ручної обробки посівного матеріалу. Бактеризацію насіння проводити не раніше, ніж за 15 діб до висіву. При використанні в суміші з рекомендованими протруйниками оброблене насіння висіяти відразу або не пізніше, ніж за 3 доби. При використанні в баковій суміші з рекомендованими хімічними протруйниками оброблене насіння висіяти відразу або не пізніше, ніж за 3 доби. Оброблене препаратом насіння має бути захищеним від прямого сонячного проміння та температури вище +20°C. Норма витрати 1,5 л/т [35].

Ризоактив - основою препарату є симбіотичні азотфіксувальні бактерії *Bradyrhizobium japonicum* еко/001, *Bradyrhizobium japonicum* еко/002, *Bradyrhizobium japonicum* еко/003. титр бактеріальних клітин в 1 мл/г препарату $1 \cdot 10^{10}$ кл/мл/г. Бульбочкові бактерії, які є біоагентами препарату,

вступають у симбіотичні відносини з кореневою системою гороху. Завдяки роботі фермента нітрогенази бактерії фіксують атмосферний азот та сприяють його надходженню в рослинний організм у доступній для засвоєння формі. Норма витрати – 2л/т [36].

Біофосфорин (рідкий концентрат) є екологічним біологічним добривом, дія якого характеризується, як стимулятора живлення та розвитку сільськогосподарських культур. Основою біопрепарату є бактерії *Bacillus megaterium*. Дію фосфатмобілізуючих бактерій препарату Біофосфорин спрямовано на перетворення важкодоступних сполук фосфору на форми, які легко засвоюються рослинами. Препарат використовується для передпосівної обробки насіння, замочування кореневої системи розсади та саджанців, прикореневого підживлення сільськогосподарських рослин, деструкції пестицидів, а також покращення показників родючості ґрунту та фосфорного живлення рослин. Продуцент *Bacillus megaterium* має високу ростову активність і продукує фосфатази, які активно мінералізують органічні фосфоровмісні сполуки. Препарат використовують з метою пришвидшення росту кореневої системи рослин, збільшення врожаю, покращення його якості. Норма витрати – 2л/т [37].

Сорт гороху Готівський (рис. 2.1). Створений селекціонерами Осева Ексімпі Прага с.р.о. спільно із ННЦ «Інститут землеробства УААН». У Державного реєстрі сортів рослин України з 2006 року. Тип рослин: безлистий, та прямостоячий, висотою 92-105 см., стебло середньої довжини. зелене із добре розвиненим прилистком. Квітка - максимальна ширина паруса середня, колір паруса білий, форма основи пряма. Форма верхівки верхнього чашолистика загострена. Квітка в нього біла, має пряму основу. Біб - помірно-зеленого кольору, довгий, вузький з наявною пергаментністю, слаборозвинутий з тупою верхівкою, слабковигнутий, довгий. Кількість насіння у бобі становить 5-9 шт. Зморшкуватість сім'ядолей насінини відсутня. Маса 1000 зерен - 262-295 г. Зерна середніх розмірів, жовтого кольору, округлі. Вирівняність зерна досягає 87-92%, що свідчить про високу якість. Завдяки своїй потужній кореневій системі, сорт добре пристосований до зростання в посушливих умовах. Має він наступні рівні стійкості: 1) до

вилягання - 8 балів; 2) до осипання - 9 балів. 3) посухостійкість - 8 балів; Відноситься до середньостиглої групи і має вегетаційний період 82-97 днів. Сорт інтенсивного типу, придатний до збирання прямим комбайнуванням. Високобілковий (22 - 24 %). Має хороші смакові якості і розварюваність. Має хороші смакові якості і розварюваність [38].



Рис. 2.1. Сорт гороху посівного Готівський

Схема дослідів:

1. Контроль (без інокуляції насіння)
2. Ризоторфін– 2 л/т
3. BiNitro® Горох– 1,5 л/т
4. Ризоактив – 2 л/т
5. Біофосфорин – 2 л/т.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив біопрепаратів на ростові процеси та продуктивність рослин гороху

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.

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 Ризоторфін, BiNitro® Горох, Ризоактив, Біофосфорин для передпосівного обробітку насіння гороху сорту Готівський в умовах дослідного поля Уманського національного університету вродовж 2024 року.

При аналізі даних таблиці 3.1 було виявлено, що в умовах досліду передпосівна інокуляція насіння гороху сорту Готівський біопрепаратом Ризоторфін сприяла зростанню висоти рослин на 1,7 см, що у відсотковому відношенні більше на 6,9% за результат отриманий в контрольному варіанті, де не проводилась додаткова передпосівна обробка даним біопрепаратом, при інокуляції насіння BiNitro® Горох даний показник був вищим на 5,0 см у порівнянні з результатами отриманими в контролі, що у відсотковому відношенні становить 20,2%. При передпосівній інокуляції насіння гороху біопрепаратом Ризоактив середня висота рослин становила 29,2 см, що на 4,4 см більше за результати отримані в контролі, що у відсотковому відношенні складає 17,7%, а при інокуляції насіння біопрепаратом Біофосфорин середня висота рослин зросла на 2,7 см за результати отримані на контролі, що у

відсотковому відношенні складає 10,9%.

Таблиця 3.1

Вплив інокуляції насіння гороху сорту Готівський на висоту рослин, 2024 р.

Варіант досліджу	Висота, см	Приріст до контролю	
		см	%
Контроль (без інокуляції насіння)	24,8	-	-
Ризоторфін	26,5	1,7	6,9
BiNitro® Горох	29.8	5.0	20,2
Ризоактив	29,2	4,4	17,7
Біофосфорин	27,5	2,7	10,9

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. Тому з метою обґрунтування рівня урожайності залежно від інокуляції насіння нами визначилися показники індивідуальної продуктивності рослин гороху (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив інокуляції насіння на продуктивність рослин гороху, фаза наливання насіння, 2024 р.

Варіант досліджу	кількість бобів, шт	маса насіння з 1 рослини, г	маса 1000 насінин, г
Контроль (без інокуляції насіння)	2,6	1,8	200
Ризоторфін	3,8	3,2	225
BiNitro® Горох	4,5	3,4	230
Ризоактив	4,2	3,3	229
Біофосфорин	4,0	3,2	227



Рис. 3.1. Горох посівний. Фаза наливання насіння.

Найбільшу кількість бобів 4,5 шт на 1 рослині відмічено в варіанті де насіння обробляли бактеріальним препаратом BiNitro® Горох 1,5 л/т. У цьому ж варіанті зроста маса насіння з 1 рослини до 3,4 та маса 1000 насінин до 230 грама. Так, у фазу наливання насіння кількість бобів знаходилась в межах від 2,6 до 4,5 шт на 1 рослині. Також велику кількість бобів відмічено в варіанті з обробкою насіння Ризоактивов, що складало 4,2 шт на 1 рослині, при цьому маса насіння з 1 рослини становила 3,3 г, а маса 1000 насінин 229 г. Дещо нижчі показники відмічалися в варіантах, де проводилася інокуляція насіння Ризоторфіном та Біофосфорином, однак дані показники все рівно перевищували контроль. Зокрема, кількість бобів складала 3,8 та 4,0 шт. на 1 рослині, що перевищувало контрольний варіант на 1,2 та 1,4 шт., маса насіння перевищувала на 1,4 г і становила 3,2 г, а маса 1000 насінин перевищувала контроль на 25 і 27 г відповідно до внесених препаратів (табл. 3.2).

Зменшення показників індивідуальної продуктивності рослин гороху на контрольному варіанті (без інокуляції) є закономірним процесом, оскільки насіння гороху не оброблено бактеріальними препаратами, тому на даному варіанті не відбувалась активізація мікробіологічних процесів фіксації азоту. Рослини не мали достатнього азотного живлення, а це в подальшому позначилось на формуванні продуктивності гороху.

Отже, застосування біопрепаратів, 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. Вплив біопрепаратів на фотосинтетичну продуктивність гороху

Створення оптимального фотосинтетичного апарату у сортів гороху за рахунок оптимізації мінерального живлення його рослин є актуальною проблемою, яка потребує наукового обґрунтування для умов певного регіону. В Лісостепу України інокуляція насіння гороху бульбочковими бактеріями забезпечила інтенсивніший розвиток та тривалість функціонування листової поверхні рослин. У гороху листочкові сорти мають більш високий потенціал фотосинтезу і накопичення поживних речовин. Безлисточкові («вусаті») сорти формують найбільш оптимальний за архітектонікою агроценоз.

Для отримання високого урожаю зерна гороху потрібна не максимальна площа листя, а достатня надземна маса рослин для оптимального функціонування фотосинтетичного апарату, від якого залежить продуктивність фотосинтезу [43].

Фотосинтетична діяльність польових культур впливає на формування майбутнього врожаю. Тому вдосконалення елементів технології вирощування є одним із шляхів збільшення продуктивності сільськогосподарських культур. А за рахунок зернобобових культур активізується біологічна фіксація азоту та

процеси фотосинтезу [44].

Аналіз результатів досліджень з виявлення впливу інокуляції насіння на формування площі асиміляційної поверхні гороху свідчить про позитивну дію бактеріальних препаратів. Так, у контрольному варіанті (без застосування інокуляції насіння) показники площі листкової поверхні були найменшими. Вони становили у фазу бутонізації – 30,1, у фазу цвітіння – 43,5, у фазу наливу насіння – 47,2 та найменше в фазу фізіологічної стиглості, що складало 25,1 тис.м²/га.



Рис. 3.2. Фаза кінець цвітіння - початок утворення бобів, 2024 р.

Застосування бактеріальних препаратів сприяло збільшенню площі листкової поверхні гороху. Так, у фазу бутонізації площа листкової поверхні знаходилась в межах від 30,7 до 32,9 тис.м²/га, у фазу цвітіння її межі були 44,0 – 54,5 і найбільші показники площі листя відмічалися у фазу наливу зерна– 49,0 - 59,3 тис.м²/га (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка формування площі листкової поверхні рослин гороху залежно від інокуляції насіння біопрепаратами, тис. м²/га, 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза 3-й справжній листок	Фаза бутонізації	Фаза цвітіння	Фаза наливу зерна	Фаза фізіологічної стиглості
Контроль (без інокуляції насіння)	8,5	30,1	43,5	47,2	25,1
Ризоторфін	8,7	31,6	46,8	51,3	26,4
BiNitro® Горох	9,9	32,9	54,5	59,3	28,8
Ризоактив	9,7	32,0	50,2	56,8	27,7
Біофосфорин	8,6	30,7	44,0	49,0	27,8

В варіантах, де застосовували препарати BiNitro® Горох і Ризоактив рослини впродовж вегетації формували найбільшу листову поверхню. Приріст до контролю у фазу бутонізації становив 2,8 і 1,9; фаза цвітіння – 11,0 і 6,7; фазу наливу зерна - 12,1 і 9,6 тис.м²/га. Отже, максимальну площу листкової поверхні 59,3 тис.м²/га. сформували рослини у фазу наливу зерна в варіанті, де насіння обробляли препаратом BiNitro® Горох.

3.3. Симбіотична продуктивність гороху залежно від інокуляції насіння біопрепаратами

Горох посівний є однією з культур, здатних до ефективної симбіотичної фіксації азоту. Відомо, що внесення під горох мінеральних азотних добрив знижує симбіотичну азотфіксацію. Також висока енергоємність виробництва мінерального азоту обумовлює високу вартість азотних добрив. При цьому ступінь засвоєння рослинами азоту з добрив не перевищує 35-50%. Тому при вирощуванні гороху потрібно ширше використовувати біологічний азот. В той же час інокуляція насіння гороху

активними селекційними штамами ризобій підвищує азотфіксуючу функцію симбіозів на 15-50%, сприяє інтенсифікації фотосинтезу, що в свою чергу призводить до збільшення врожайності зерна гороху [45].

За сприятливих умов симбіозу горох посівний може засвоювати до 150 кг/га азоту повітря, при цьому його урожайність складає 3,4-4,0 т зерна з 1 га і більше без затрат азотних добрив.

Так, в контролі максимальна кількість активних бульбочок відмічалася під час цвітіння і складала 18,4 шт./рослину. Бактеризація насіння біопрепаратами забезпечувала кращі умови формування симбіотичного апарату у сорту гороху Готівський.

Одержані нами результати підтвердили дані інших дослідників проте, що бактерії *Rhizobium leguminosarum*, які є діючими речовинами Ризоторфіну та BiNitro® Горох, а симбіотичні азотфіксувальні бактерії *Bradyrhizobium japonicum* у препараті Ризоактив сприяли активному накопиченні бульбочок, які є фіксаторами повітряного азоту.

Таблиця 3.4

Динаміка кількості активних бульбочок залежно від бактеризації насіння, шт./рослину, 2024 р.

Варіант досліджу	Фази росту і розвитку рослин			
	3-й трійчастий листок	бутонізації	цвітіння	наливу зерна
Контроль (без інокуляції насіння)	6,2	17,6	18,4	7,3
Ризоторфін	8,1	20,9	19,8	10,3
BiNitro® Горох	9,9	28,6	28,7	12,5
Ризоактив	10,2	27,8	30,9	14,1
Біофосфорин	7,5	23,3	25,6	9,8

Застосування Ризоторфіну збільшило кількість бульбочок порівняно із контролем у всіх фазах росту і розвитку, однак найбільша їх кількість спостерігалася у фазі цвітіння і на 7,2 шт./рослину перевищувала контрольний варіант. Ще більша кількість бульбочок відмічалася в

варіантах, де застосовували біопрепарати BiNitro® Горох та Ризоактив, особливо в фазу цвітіння, що становило відповідно 28,7 та 30,9 шт. / рослину. Проте слід зазначити, що у гороху збільшення кількості бульбочок не завжди призводило до підвищення біологічної азотфіксації. Адже це збільшення може бути незбалансованим з фотосинтетичними можливостями рослин. Оскільки бульбочки є потужним споживачем вуглеводів, неконтрольоване збільшення кількості бульбочок може пригнічувати рослину і призводити до зниження урожайності зерна [46].

Для більш детального вивчення характеристики симбіотичного апарату необхідно враховувати сирі масу активних бульбочок. Найбільша маса бульбочок у досліді була в фазах бутонізації та цвітіння. Так, в контрольному варіанті маса активних бульбочок під час цвітіння становила 0,096 г/рослину. При обробці насіння гороху сорту Готівський Ризоторфітом сира маса активних бульбочок зросла на 0,039 г/рослину. (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Нагромадження сирої маси активних бульбочок залежно від бактеризації насіння сортів гороху, г/рослину, 2024 р.

Варіант досліджу	Фази росту і розвитку рослин			
	3-й трійчастий листок	бутонізації	цвітіння	наливу зерна
Контроль (без інокуляції насіння)	0,034	0,084	0,096	0,045
Ризоторфін	0,041	0,108	0,135	0,066
BiNitro® Горох	0,047	0,121	0,145	0,067
Ризоактив	0,048	0,126	0,154	0,070
Біофосфорин	0,039	0,092	0,099	0,047

Проте бактеризація насіння біопрепаратами Ризоактив та BiNitro® Горох підвищувала цей показник на 0,058 та 0,049 г/рослину. За використання Біофосфору нагромадження сирої маси активних бульбочок відмічалось

найнижче в порівнянні з іншими препаратами, однак в усі фази росту та розвитку рослин відмічалось незначне перевищування контрольного варіанту.

Отже, інокуляція насіння біопрепаратами має досить позитивний вплив, як на динаміку накопичення кількості активних бульбочок так і на нагромадження сирової маси їх.

3.4. Урожайність та якість зерна гороху залежно від обробки насіння біопрепаратами

Урожайність у польових дослідах визначають шляхом збирання зерна з кожної ділянки окремо звичайними зернозбиральними комбайнами і зважуванням кожної партії окремо. При використанні комбайна важливо витримувати однаковий і оптимальний режим роботи на всьому досліді. Швидкість руху агрегату на кожній ділянці повинна бути рівномірною, і не можна зупиняти комбайн посеред ділянки. Після збирання кожної ділянки комбайн зупиняють на 3-4 хв., не виключаючи молотильного апарата, щоб усе зерно перейшло у приймальну камеру.

Дослідження показали, що біопрепарати на основі азотфіксуючих та фосфатмобілізуєчих бактерій можуть суттєво підвищити продуктивність гороху. Так, в 2024 році урожайність зерна гороху в контрольному варіанті контролю становила 3,94 т/га (табл. 3.6).

За умов передпосівного обробітку насіння гороху сорту Готівський біопрепаратом Ризоторфіном урожайність становила 2,35 т/га, що на 0,47 т/га більше у порівнянні із результатами отриманими в контролі де інокуляція біопрепаратами не проводилась, а у відсотковому відношенні це 25% у порівнянні з результатами, отриманими на контролі. При передпосівному обробітку насіння гороху біопрепаратом BiNitro® Горох урожайність становила 2,46 т/га, що на 0,58 т/га більше порівняно із контролем, де інокуляція біопрепаратами не проводилась, а у відсотковому відношенні даний показник збільшився на 30,9% у порівнянні до результатів отриманих в контролі.

Таблиця 3.6

**Урожайність гороху залежно від інокуляції насіння біологічними
препаратами, т/га, 2024 р.**

Варіант дослід	Урожайність	Прибавка	
		т/га	%
Контроль (без інокуляції насіння)	1,88	-	-
Ризоторфін	2,35	0,47	25,0
BiNitro® Горох	2,46	0,58	30,9
Ризоактив	2,54	0,66	35,1
Біофосфорин	2,07	0,19	10,1
НІР _{0,05}	0,16		

Отже, забезпеченість рослин активними штамми бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* специфічних до даної культури, на основі яких створені біопрепарати Ризоторфін та BiNitro® Горох, сприяло зростанню урожайності насіння гороху.

Застосування біопрепарату Ризоактив біологічними агентами якого є активні штамми бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* специфічні до гороху, сприяло забезпеченості рослин доступними формами біологічного азоту, що позитивно впливало на ріст та розвиток рослин і як результат сприяло зростанню найвищої урожайності насіння гороху, яка становила 2,54 т/га, що на 0,66 т/га більше порівняно із контролем де інокуляція біопрепаратами не проводилась, а у відсотковому відношенні даний показник збільшився на 35,1% у порівнянні до результатів отриманих в контролі.

Застосування для передпосівної інокуляції насіння біопрепарату Біофосфорин на основі фосформобілізуєчих мікроорганізмів *Bacillus megaterium*, які забезпечують рослину доступними формами фосфору перетворюючи їх з органічної недоступної рослинам форми у неорганічну

доступну форму також сприяло зростанню урожайності насіння гороху, в даному варіанті урожайність становила 2,07 т/га, що забезпечило прибавку 0,19 т/га або 10,1 % в порівнянні з контрольним варіантом.

Отже, оптимізація умов вирощування гороху через поєднання елементів технології, які включають застосування біологічних препаратів, сприяє максимальній реалізації генетичного потенціалу сорту гороху в господарському врожаї.

В результаті проведених біохімічних аналізів встановлено, що в контролі вміст сирого протеїну складав 22,4%, сирого жиру – 1,41%, а сирої золи – 3,22%. Збір сирого протеїну на цьому варіанті становив лише 0,81 т/га (табл. 3.7)

Таблиця 3.7

Хімічний склад зерна сортів гороху залежно від використання біопрепаратів (середнє за 2018-2019 рр.)

Варіант досліджу	Вміст, %			Збір сирого протеїну, т/га
	сирого протеїну	сирого жиру	сирої золи	
Контроль (без інокуляції насіння)	22,4	1,41	3,22	0,81
Ризоторфін	22,8	1,47	3,16	0,90
BiNitro® Горох	22,9	1,51	3,28	0,91
Ризоактив	23,1	1,55	3,35	0,94
Біофосфорин	22,1	1,39	3,11	0,86

За обробки насіння Ризоторфіном якісні показники гороху сорту Готівський змінювались, зокрема, вміст сирого протеїну підвищився на 0,4%, а сирого жиру – на 0,06% порівняно із контролем. Завдяки підвищенню урожайності та вмісту сирого протеїну в варіанті з використанням інокулянту збільшився загальний збір сирого протеїну на 0,9 т/га порівняно із контролем. Використання BiNitro® Горох та Ризоактиву підвищувало кількість сирого протеїну та жиру в зерні гороху. Так, за обробки насіння даними біопрепаратами вміст сирого протеїну відповідно складав 22,9 та 23,1 %, вміст

сирого жиру – 1,51 та 1,55%, також зростав вміст сирого протеїну на 0,10 та 0,13 /га.

За обробки насіння Біофосфорином показники сирого протеїну та жиру були не значними, однак перевищували контроль на 0,3 та 0,2% відповідно до контрольного варіанту.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ПОСІВНОГО

Економічна сутність виробництва зерна основних бобових полягає в тому, що у світових продовольчих і кормових білкових ресурсах їм відводиться роль найефективнішого продуцента дешевого рослинного білка, олії, біологічного азоту. Тому основні зернові бобові культури мають високу конкурентоспроможність, низьку собівартість білка та користуються великим попитом на ринку. У світовому землеробстві площі їх посівів постійно зростають, змінюється їх структура [47].

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

Результати визначення економічної ефективності гороху залежно від інокуляції насіння біологічними препаратами наведено в таблиці 4.1.

Підрахунки показали, що вартість валової продукції у варіантах де застосовували біопрепарати становила від 24426 до 29972 грн., при 22184 грн в контрольному варіанті. Найвищий умовно чистий прибуток був відмічений в варіанті, де застосовували препарати Ризоактив та BiNitro® Горох. В цих варіантах досліді чистий прибуток перевищував контрольний варіант на 13131 та 11760 грн відповідно до препаратів. Відповідно рівень рентабельності теж був найвищим в цих варіантах досліді і становив - 178% при застосуванні Ризоактиву та 168% при застосуванні BiNitro® Горох, тоді як в контрольному варіанті рівень рентабельності складав 145%. Крім цього знижувалась собівартість вирощування сої відповідно на 1466 та 1076 грн. При застосуванні Ризоторфіну умовно чистий прибуток зростав 4066 грн., рівень рентабельності перевищував контроль на 21%, що пояснюється високими затратами на дані препаратами, Собівартість вирощеної продукції була нижчою за контрольний варіант на 989 грн.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гороху за дії біопрепаратів

Показники	Варіант досліджу				
	Контроль (без інокуляції насіння)	Ризоторфін	BiNitro® Горох	Ризоактив	Біофосфо рин
Урожайність, т	1,88	2,35	2,46	2,54	2,07
Прибавка врожаю, т/га	-	0,47	0,58	0,66	0,19
Ціна реалізації 1 т	11800	11800	11800	11800	11800
Вартість валової продукції, грн./га	22184	27730	29028	29972	24426
В тому числі додаткової, грн/га	-	3995	4930	5610	1615
Загальні затрати, грн	15221	16701	17268	16841	16848
Додаткові затрати, грн	-	1480	2027	1620	1627
Собівартість 1 т, грн.	8096	7107	7020	6630	8139
Умовно чистий прибуток, грн.	6963	11029	11760	13131	7578
Рівень рентабельності, %	145	166	168	178	145

Найнижчі показники економічної ефективності відмічалися при застосуванні біопрепарату Біофосфорин умовно чистий прибуток становив 7578 грн, що перевищувала контроль лише на 615 грн., рівень рентабельності був на рівні контролю і становив 145%, а собівартість зростала лише на 43 грн.

Отже, аналізуючи ефективність використання біопрепаратів слід зазначити, що найбільш ефективним було використання Ризоактиву та BiNitro® Горох за інокуляції насіння гороху сорту.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розроблено та обґрунтовано шляхи управління процесами росту, розвитку та формування продуктивності рослин гороху посівного, що базуються на застосуванні інокуляції насіння біопрепаратами з врахуванням специфіки ґрунтово-кліматичних умов.

1. Проводячи аналіз даних щодо висоти рослин найвищі показники було відмічено в варіантах, де проводили передпосівний обробіток насіння гороху сорту Готівський біпрепаратами BiNitro® Горох та Ризоактив середня висота рослин зростала на 20,2 та 17,7% відповідно до контролю.

2. Найбільший показник середньої кількості бобів з рослини було отримано при передпосівній інокуляції насіння гороху препаратом BiNitro® Горох. При інокуляції насіння даний показник становив 4,5 шт, що на 1,9 шт більше за даний показник в контролі, де інокуляція насіння не проводилась, що у відсотковому відношенні складає 73%.

3. Використання для передпосівної інокуляції насіння гороху біопрепаратів сприяло збільшенню середньої кількості насінин в бобі, при інокуляції насіння гороху BiNitro® Горох та Ризоактив даний показник становив 3,4 та 3,3 шт, що на 1,6 – 1,5 шт. більше за даний показник на контролі, де інокуляція не проводилась. У відсотковому відношенні це складає 94% та 88%.

4. При передпосівній інокуляції насіння гороху сорту Готівський біопрепаратів BiNitro® Горох і Ризоактив середня маса 1000 насінин становила 230 г та 229 г, що на 30 та 29 г більше за даний показник отриманий в контролі, де інокуляція не проводилась, що у відсотковому відношенні складає 15%.

5. Бактерії *Rhizobium leguminosarum* та *Bradyrhizobium japonicum* які є діючими речовинами Ризоторфіну, BiNitro® Горох та Ризоактиву сприяли активному накопиченні бульбочок, які є фіксаторами повітряного азоту. Найбільша кількість бульбочок відмічалася в варіантах, де застосовували

біопрепарати BiNitro® Горох та Ризоактив, особливо в фазу цвітіння, що становило відповідно 28,7 та 30,9 шт. / рослину. Найбільша маса бульбочок у досліді була в фазах бутонізації та цвітіння, бактеризація насіння біопрепаратами Ризоактив та BiNitro® Горох підвищувала цей показник на 0,058 та 0,049 г/рослину.

6. За результатами досліджень з'ясовано, що в 2024 р. найвища урожайність зерна гороху була сформована в варіантах досліді із обробкою насіння гороху біопрепаратами BiNitro® Горох та Ризоактив. Урожайність гороху в даних варіантах відповідно становила 2,46 т/га та 2,54 т/га, що забезпечило прибавку врожаю на рівні 0,58 т/га або 31% та 0,66 т/га або 35%.

7. На фоні інокуляції насіння гороху відзначалося вищим вмістом сирого протеїну та вмістом сирого жиру, порівняно з варіантами без інокуляції. Максимальний його вміст було отримано за проведення обробки насіння BiNitro® Горох та Ризоактив. За обробки насіння даними біопрепаратами вміст сирого протеїні відповідно складав 22,9 та 23,1 %, вміст сирого жиру – 1,51 та 1,55%, також зростав вміст сирого протеїну на 0,10 та 0,13 /га.

8. В варіантах досліді, де проводили передпосівну обробку насіння інокулянтами BiNitro® Горох та Ризоактив було отримано найкращі показники економічної ефективності у порівнянні з іншими варіантами та контролем. Вони відповідно становили: вартість валової продукції зростала до 29028 та 29972 грн./га, в контролі вона становила 22184 грн./га, умовно чистий прибуток зростав до 11760 та 13131 грн/га при 6963 грн/га в контролі, а рівень рентабельності складав 168 та 178%, тоді як на контролі він становив 145%.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

В умовах дослідного поля Уманського НУС для підвищення врожайності гороху посівного сорту Готівський, який має високі якісні показники, зокрема вміст сирого протеїну понад 22%, рекомендуємо проводити обробку насіння біопрепаратами BiNitro® Горох та Ризоактив.

