

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та екології

Кафедра рослинництва

МАГІСТЕРСЬКА

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему: **«ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ
МІКРОБНИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
ЗЕРНА ГОРОХУ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Насінництво і насіннезнавство
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти Магістр
Басараб Богдан Романович

Керівник: Шакалій Світлана, к. с. – г. н.

Рецензент: Юрченко Світлана, к. с. – г. н.

Полтава – 2021 року

ЗМІСТ

Загальна характеристика роботи	5
РОЗДІЛ 1. Підвищення продуктивності зернобобових культур шляхом інокуляції насіння (огляд літератури)	8
РОЗДІЛ 2. Об'єкт досліджень	18
2.1. Ботанічна характеристика гороху	18
2.2. Біологічні особливості культури	19
РОЗДІЛ 3. Умови та методика проведення досліджень	22
3.1. Загальні відомості про господарство	22
3.2. Ґрунти господарства та їх агрохімічна характеристика	23
3.3. Кліматичні умови розташування господарства	23
3.4. Матеріал та методи дослідження	26
РОЗДІЛ 4. Експериментальна частина	30
4.1. Посівні показники якості насіння гороху	30
4.2. Вплив передпосівної бактеризації насіння на структуру врожаю	31
4.3. Урожайність гороху в залежності від застосування мікробних препаратів	33
РОЗДІЛ 5. Економічна ефективність вирощування гороху	35
РОЗДІЛ 6. Екологічна експертиза	38
РОЗДІЛ 7. Охорона праці	41
Висновки і пропозиції	43
Список використаних джерел	44
Додатки	49
Анотація	

Загальна характеристика роботи.

Актуальність. Мікробні препарати - важливий елемент сучасних екологічно безпечних технологій вирощування високоякісної продукції, яка не призводить до погіршення навколишнього середовища, позитивно впливає на організми людей і тварин, а також значно економить матеріальні ресурси сільськогосподарських виробників [1].

Необхідно відзначити, що стабілізуючою основою більшості систем землеробства і формування стійких агроecosистем є бобові рослини.

Протягом багатьох років застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючої дії є обов'язковим агроприйомом при вирощуванні бобових культур (Виноградський С.М., 1952; Мішустін Е.Н., Шильникова В.Н., 1973; Ємцев В.Т., 1985; Пенчуків В. М., 1996; В.П. Патика 2001).

Використання інокуляції насіння штамми бульбочкових бактерій в технологіях вирощування зернобобових культур забезпечує формування активного бобово-ризобіального симбіозу, зростання інтенсивності засвоєння азоту з повітря, збільшення продуктивності рослин [2].

Іншим важливим аспектом механізму позитивної дії мікробних препаратів є вплив бактерій на доступність важкорозчинних фосфатів в ґрунті.

Фосфатмобілізуючі мікроорганізми гідролізують ферментативним шляхом органічної форми фосфатів, кількість яких є іноді високою в черноземних ґрунтах, і покращують фосфорне харчування інокульованої рослини (Щігорцова Е. Л., 2005).

Обробіток зернобобових в симбіозі з бульбочковими азотфіксуючими бактеріями стало обов'язковим агроприйомом технологій виробництва зернобобової продукції (Карнаухов В. К., 1962; Клищенко С., 2004; Тихонович І. А., 2005).

Бактеризація насіння мікробними препаратами сприяє інтродукції в агроценози агрономічно корисних мікроорганізмів і є елементом органічного землеробства, яке ґрунтується на методології екологічно безпечних технологій, відновлення природних ресурсів і їх енергозбереження, оздоровлення населення [3].

Мета. Метою досліджень було проведення оцінки впливу інокуляції насіння поліфункціональними мікробними препаратами на основі азотфіксуючих, фосфатмобілізуючих, рістстимулюючих і біопротекторних мікроорганізмів на формування врожаю і продуктивність рослин гороху.

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- виявити вплив поліфункціональних мікробних препаратів на формування бобово-ризобіальних систем, зростання, розвиток і врожайність насіння гороху;
- визначити економічну ефективність комплексного застосування біопрепаратів на основі азотфіксуючих, фосфатмобілізуючих, рістстимулюючих і біопротекторних мікроорганізмів в агротехнології вирощування гороху.

Об'єкт досліджень: взаємодія мікроорганізмів - біоагентів мікробних препаратів з горохом в агроценозах.

Предмет досліджень: поліфункціональні мікробні препарати: Ризобофіт, Фосфоентерін, Поліміксобактерін, Альбобактерін, Біополіцид, горох – сорт Зіньківський.

Методи досліджень - оцінка посівних якостей насіння згідно ГОСТ 12038-92; математико-статистичний аналіз експериментальних даних був виконаний за допомогою комп'ютерних програм Excel-2007 і Statistica-7.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в умовах агроценозів при застосуванні поліфункціональних мікробних препаратів (Ризобофіт, Фосфоентерін, Поліміксобактерін, Альбобактерін, Біополіцид) встановлені посівні якості насіння гороху, елементи продуктивності, врожайності насіння гороху. Науково-обґрунтовані функціональні залежності впливу і зміни даних показників від умов року і бактеризації.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі досліджень в ґрунтово-кліматичних умовах Кіровоградської області для поліпшення посівних якостей насіння, отримання економічно обґрунтованого та екологічно безпечного врожаю насіння, активізації мікробіоти ризосфери рослин гороху сільськогосподарським підприємствам різних форм власності рекомендовано

проведення передпосівної бактеризації насіння комплексом мікробних препаратів Ризобофіт + Фосфоентерін + Біюполіцид в дозі 100 мл препарату на посівну одиницю насіння на 1 га.

Особистий внесок здобувача полягає в постановці необхідних завдань, проведенні експериментів, в статистичній обробці і публікаціях отриманих результатів, в розробці рекомендацій по вирощуванню гороху.

Публікації. «Вплив інокуляції на посівні якості зерна гороху» Матеріали науково-практичної інтернет-конференції “Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур” 30 березня 2021, Полтава.

Структура та обсяг роботи. Загальний обсяг магістерської дипломної роботи становить 49 сторінки комп’ютерного набору, містить 10 таблиць та 3 додатки, включає вступ, 7 розділів, висновки та пропозиції виробництву. Список використаних літературних джерел налічує 53 найменування.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ШЛЯХОМ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ (огляд літератури)

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, яка передбачає внесення значної кількості добрив і пестицидів, за останні пів століття дозволила збільшити приріст сільськогосподарської продукції на 70-90 %. Але підвищення врожайності супроводжується значними вкладеннями капіталів і енергоресурсів (Gold M. V., 1999).

У світовій практиці спостерігається тенденція зниження доз застосовуваних мінеральних добрив, і зростає роль їх інтегрованого використання (з економічних і екологічних міркувань) з агротехнічними прийомами, спрямованими на підтримку природної родючості ґрунтів, заходами щодо підвищення біорізноманіття корисної ґрунтової мікрофлори (Патика В.П., Петриченко В.Ф., 2004).

Без прийняття термінових заходів з охорони та підвищення родючості ґрунтів, воно вже в найближчому майбутньому може бути необоротно втрачено на великих землеробських територіях (Парахин Н.В., Наумкіна Т.С. 2008).

Найбільш ефективне і екологічно безпечне застосування мінеральних добрив можливо тільки при задоволенні потреби рослин в широкому спектрі інших компонентів, що забезпечують розвиток рослин без шкоди для родючості ґрунтів.

Одним з них є інокуляція («зараження») комплексом корисних ґрунтових мікроорганізмів (Bennet JM, 1984; Vance CP, 2001; Illmer P., 2003; Natalia Requena, 2012; Maria Harrison, Daniela Floss, 2012; Liu J., 2014 року).

На виключно важливе значення корисних ґрунтових мікроорганізмів для живлення рослин звертали увагу великі вчені агрономічного ґрунтознавства В. В. Докучаєв (1940) і П. А. Костичев (1951).

Протягом ХХ століття були проведені масштабні дослідження, в результаті яких було встановлено, що в залежності від типу ґрунту і її

культурного стану, різниця проявляється в значних коливаннях чисельності та структурі ґрунтових мікроорганізмів, мікробіота активно функціонує і формує переважно верхній горизонт ґрунту, беручи участь в утворенні гумусового шару, де найбільший запас органічних форм поживних елементів і ґрунтові мікроорганізми тісно взаємопов'язані (Круглов Ю. В., 2012; Патица Н. В., 2012).

З одного боку, мікробні спільноти сприяють активній міграції поживних речовин до коріння, з іншого - мікроорганізми внаслідок інтенсивної ферментативної діяльності та продукування метаболітів впливають на доступність для рослин важкорозчинних сполук біогенних елементів [5-7].

Експериментально доведено, що позбавлення рослин необхідної мікрофлори може привести до зниження інтенсивності кореневого харчування до 15 разів (Волкогон В.В., 2011).

Список складових корисного впливу мікроорганізмів на рослини не вичерпується тільки вище зазначеним, але і цього достатньо для розуміння того, що активізація мікробно-рослинної взаємодії є потужним фактором підвищення продуктивності агроценозів [8].

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур залежить від забезпечення їх елементами мінерального живлення.

У більшості ґрунтів в першому мінімумі знаходяться доступні рослинам мінеральні азотні сполуки.

Тому питання про підвищення родючості ґрунтів і продуктивності сільськогосподарських рослин, в першу чергу, зв'язується із забезпеченням їх азотом [9].

Основними джерелами азотного живлення рослин є: мінеральний азот сполук, утворених в ґрунті в результаті мікробіологічних процесів; азот мінеральних добрив, що вносяться; азот органічних добрив; азотні сполуки, які виходять при фіксації молекулярного азоту мікроорганізмів; азотні сполуки, які надходять в ґрунт з атмосферними опадами, поливної водою і насінням (Патица В.Ф., 1992; Адамень Ф.Ф., 2003).

Задоволення потреб рослин в азоті - завдання більш важка, ніж в забезпечення яким-небудь іншим мінеральним елементом (Патица В.П., 1993).

Протягом всього періоду життя вони проявляють відносно високу потребу в азоті. Вищі рослини не здатні використовувати в ролі джерела азотного харчування молекулярний азот (виняток бобові та ряд інших), так як вони не здатні подолати сили зчеплення атомів у молекули азоту [10].

В результаті вся величезна маса атмосферного азоту (близько 8 т на кожен квадратний метр земної поверхні) рослинам недоступна.

Крім того, велике кількість азоту міститься в гірських породах - 95-97 % від всього азоту Землі (на атмосферний азот припадає лише 3-5 %) (Звягінцев Д. Г., 1987; Іванов Н. С., 1986).

Проте, на думку багатьох дослідників, переважна кількість пов'язаного азоту, який поглинаються рослинами з ґрунту в природних умовах, була накопичена з атмосфери, і він не є азотом первинних порід, а входить до складу органічних речовин (Блек К. А., 1973).

Бобові рослини мають унікальну здатність вступати в симбіоз з бульбочковими бактеріями і утворювати азотфіксуючі бульби.

З багатьма дослідженнями, встановлено, що бобові культури в симбіозі з бульбочкових бактерій *Rhizobium* здатні фіксувати велику кількість азоту: конюшина - 180-670 кг / га, люцерна - 200-460, боби - 100-550, соя - 90 240, горох - 70-160, люпин - 150-450, пасовища з бобовими - 100-260 кг / га (Бабич А.О., 1996; Адамень Ф.Ф., 1999).

Кожен вид бобових рослин утворює бульби при інокуляції визначеним видом бульбочкових бактерій.

Бактерії проникають в кореневий волосок, де утворюється інфекційна нитка, стінки якої формуються рослинною клітиною, а внутрішній вміст являє бактеріальний полісахарид, в який занурені клітини ризобій [11].

Знаходяться в інфекційній нитці бактерії діляться і в міру зростання нитки просуваються в зону меристеми кореня.

Потім вони проникають з інфекційної нитки в цитоплазму рослинних клітин, перестають ділитися і перетворюються в бактероїди, де синтезується нитрогеназа - фермент, який відновлює азот до аміаку. Процес інокуляції докладно висвітлено в роботах Е. Н. Мишустина і В. К. Шільнікова (1973).

На думку Л. А. Вакулиною, Л. Н. Крилової (1966), ефективно використання рослинами біологічно зв'язаного азоту можливо лише тоді, коли бульбочкові бактерії вірулентніші (здатні швидко проникати в корені) і активні. Судити про вірулентність бульбочкових бактерій можна за кількістю бульбочок, що утворилися на коренях, а про активність - за приростом урожайності і кількості накопиченого азоту [12].

Після збирання зернобобових культур до 30 % біологічно фіксованого азоту залишається в пожнивних і кореневих залишках і використовується наступними культурами (Січкарь В. І., 2004).

Встановлено, що в природних умовах бобові рослини використовують тільки 10-30 % свого азотфіксуючої потенціалу (Костичев П. А., 1951; Адамень Ф. Ф., 2004).

Інокуляція насіння підвищує цей параметр до 15-50 % (на 40-60 %), а решта резерву може бути використаний при оптимізації умов функціонування симбіозу.

Однак азотфіксуючу активність гороху можна значно підвищити дозу шляхом застосування для передпосівної інокуляції насіння біопрепаратів селекційних штамів бульбочкових бактерій [13].

Н. З. Толкачов, С. В. Дідович, Е. В. Шерстобоева, Т. Н. Мельничук (2002) вважають застосування інокуляції насіння для нуту обов'язковою, так як в Криму відсутні аборигенні ризобії культури і нутова клубенькова бактерія являється вузькоспеціалізованою і розвивається тільки на нуті.

Передпосівна інокуляція насіння гороху ризоторфіном сприяла розвитку активного симбіозу в дослідках В. В. Барабанова (2008) - маса клубеньків на оброблених варіантах в середньому за три роки досягала 4,9 г/10 рослин до фази цвітіння, в той час як на необроблених варіантах спостерігалися лише спонтанні дрібні бульби зеленуватого кольору, маса яких не перевищувала 0,3 г/10 рослин [14].

Е. В. Агафонов (2002) стверджує, що бувають випадки, коли рослини слабо відгукуються на інокуляцію бактеріальними препаратами. Це, як правило, пов'язано з рядом причин.

Кожемяков А. П. (1997), Н. М. Мандровская, О. Д. Кручева, Л. В. Косенко (2001), пов'язують слабку чуйність гороху на інокулянти насіння з тим, що він давно використовується в культурі землеробства, тому в ґрунті постала велика кількість спонтанних і, можливо, агресивних штамів, які є конкурентами виробничих. З цієї причини приріст урожаю від інокуляції насіння в деяких випадках не перевищує 10-15 % [15].

Крім того, хімізація сільського господарства, застосування мінеральних добрив, особливо азотних, також негативно позначилися і на симбіотичному потенціалі, і на сапрофітно існуючих ризобіях, агресивні форми яких конкурують з виробничими штамми.

Це, в свою чергу, привозводить до отримання слабо або неефективного симбіозу [16].

Важливою особливістю фосфорного харчування іннокулірованих рослин є можливість залучення елемента з нижніх горизонтів ґрунтового профілю, куди поступово, з роками, переміщаються і трансформуються в фосфор.

Розвинена коренева система, ініційованих бактеризацією рослин, можуть проникати на значні глибини, залучати до рослинного метаболізму фосфати, які не можуть бути використані рослинами [17].

По суті, інокуліровані рослини є своєрідною біологічною помпою, з допомогою якої відбувається повернення фосфатів в верхні горизонти ґрунтового профілю (Гатуліна Г. Г., 2016 року; Коц І. В., 2000).

Недоступні для рослин сполуки фосфору можуть переводити в з'єднання різні види мікроорганізмів, але найбільш активними є представники родів *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Penicillium* (Кузин А. І., 2001).

Численні літературні джерела описують спосіб вільноживучих фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів вивільняти фосфор з малодоступних сполук як в лабораторних дослідженнях, так і в умовах вегетаційних і польових дослідів, роблячи значний вплив на структуру врожаю і на його величину [18].

Застосування фосфатмобілізуєчих бактерій сприяє значному поліпшенню фосфорного живлення рослин, про що свідчать дані по вмісту фосфору в вегетативній масі (Fiabig B., 1989).

Встановлено позитивну дію інокуляції насіння сочевиці фосфатмобілізуєчими бактеріями в умовах польових дослідів з використанням гірських природних фосфоритів.

Виявлено, що ефективність використання природних фосфатів протягом досліджуваних років становила 30-51 % ефективності суперфосфату. Інокуляція підвищила ефективність використання фосфатів - вона виросла до 60 і 100 % в порівнянні з суперфосфатом (Хурцидзе Т. Д., 1981).

На основі досліджень з цукровим буряком, кукурудзою і льоном встановлено, що фосфатмобілізуючі бактерії, покращують фосфорне живлення рослин, сприяють підвищенню врожайності цих сільськогосподарських культур (Патика В. П., 2000; 2002; 2001).

Дані, отримані В. В. Бордан, Т. В. Данілково (2013), свідчать про позитивне застосування мікробіологічних препаратів для захисту рослин і бактеріальних добрив Планріз, Фітоцид, Діазофіт і Фосфоентерін в умовах Львівської області для обробки бульб картоплі перед посадкою, рослин в період бутонізації та цвітіння, перед закладанням на зберігання - зниження ураження збудниками хвороб в 1,6-2,9 рази [19].

Згідно з результатами польових досліджень ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Соколовського», застосування цього ж препарату збільшило врожайність кукурудзи на 10-24 %.

Обробка насіння Альбобактеріном сприяла збільшенню врожайності цукрових буряків на 24,4 % при одночасному підвищенні цукристості. Є інформація про позитивний вплив Альбобактеріна на схожість насіння польових культур на 5 - 12 % (Мельник С. І., Жилкін В. А., 2007).

Висока ефективність Альбобактеріна в технології вирощування озимого ріпаку підтвердилося в дослідженнях Івано-Франківського інституту АПВ НААН - приріст врожайності культури від бактеризації склав - 0,66-0,91 т / га (Волкогон В. В, Заришняк А. С., 2011).

Умови мінерального живлення, особливо азотного, надають суттєвого впливу на рослинно-бактеріальний симбіоз.

Але думки про оптимальне співвідношення мінерального і

сімбіотрофного азотного харчування для ефективного симбіозу досить різноманітні [20].

Вчені Найдин П. Г. (1964), Жізнєвська Г. Я. (1989), Адамень Ф. Ф. (1995), вважають, що в сприятливому середовищі бобові здатні повністю забезпечити свої потреби в азотному харчуванні тільки за рахунок засвоєння азоту атмосфери і, більш того, мінеральний азот, діючи на симбіотический апарат бобових рослин, призводить до його глибоких структурних і функціональних змін, в результаті чого знижується продуктивність рослин (Кириченко Є. В., 2001).

Однак, за даними А. І. Чундеровой (1980), характер прояви цих змін на різних рослинах - інокульованої і неінокульовані, проявляється неоднаково: мінеральний азот надає стимулюючу дію на бобові рослини без клубеньків - на рослини з бульбами [21].

Істотний вплив на бобово-ризобіальний симбіоз має вміст у ґрунті фосфору, калію і мікроелементів.

Так, при використанні фосфорно калійних добрив поліпшується розвиток кореневої системи рослин, підвищується кількість бульбочок і ефективність симбіозу Jardim J. R. (1983).

Відзначено позитивний вплив мікроелементів (в першу чергу, молібдену і бору) на ріст і розвиток бульбочкових бактерій процеси інодуляції і функціонування гемоглобіну і нітрогенази (Анспек П. І., 1990; Городній М. М., 1990).

Необхідно враховувати і роль кліматичних факторів у взаєминах макро - і мікросімбіотів.

Оптимумом для симбіозу прийнятий інтервал температур між 18-26°C при вологості ґрунту 60-80 % від повної вологості (Адамень Ф. Ф., 2001; Мільто Н. І., 1982).

Ю. С. Стояновою (1997) встановлено, що при підвищенні температури від 18 до 28 °С посилюється ріст рослин сої в 1,4-1,7 рази, фіксація молекулярного азоту в 1,3-4,2 і підвищується врожайність в 1,9-3, 6 рази. клубенькоутворення (Бабич А. О., 1993).

Оскільки бульбочкові бактерії довгий час існують в ґрунті як сапрофіти, на їх розвиток, фізіологічні властивості і здатність вступати в симбіотичні взаємини з рослинами істотно впливає механічний склад ґрунту і вміст в ній гумусу (Антипчук А. Ф., 1994).

Тип ґрунту і її властивості можуть обмежувати, або навпаки, сприяти поширенню і домінування в ньому бактерій, різних за активністю (Дросінській Л. М., 1974).

Дослідження, проведені В. А. Тільбой (1998) свідчать що для різних типів ґрунтів показник клубенькоутворення у сої досить стійкий і найсприятливіші умови для нодуляційного процесу складаються на багатих гумусом ґрунтах.

Наявність доступної вологи в ґрунті часто є найбільш обмежуючим фактором, для життєдіяльності бульбочкових бактерій знижує симбіотичний ефективність [22].

Багатьма дослідниками чітко показана негативна роль ґрунтової посухи на клубенькоутворення і азотфіксацію (Миколаєва В. Т., 1985; Князев А. В., 1995; Domenach Anne-Marie, 1985; Atkins, C. A., 1984).

Оптимумом для симбіозу є вологість ґрунту 60-80 %. Спороутворюючі мікроорганізми менш вимогливі до посушливих умов, так як в силу своїх фізіологічних особливостей можуть тривалий час витримувати екстремальні умови: високі температури і відсутність вологи. (Воробйов В. А., 1980; Stregman E. C., 1989).

J. L. Durand, J. E. Sheehy, F. R. Minchin (1987) відзначають, що недолік вологи на початку вегетації затримує утворення бульб, а в більш пізні терміни викликає їх відмирання.

А. Х. Хамаков (2002) стверджує, що в умовах близьких до оптимального зволоження, маса активних бульбочок збільшується, показники фотосинтетичної діяльності посівів гороху вище, більш інтенсивно проходить формування площі листової поверхні і фотосинтетичного потенціалу, а все це, в кінцевому підсумку, позитивно позначається на продуктивності посівів гороху [23].

У той же час надмірне зволоження також негативно позначається на

симбіозі (Карагуйшева Дамеш., 1984).

Асиміляція азоту тісно пов'язана з асиміляцією вуглецю - фотосинтезом. Між рослиною-господарем і бактеріями відбувається постійний обмін різними сполуками (Умаров М. М., 1986; Atkins С. А., 1978; Dart P. J., 1979; Pate J., 1980).

Так, у гороху в симбіозі з ризобіями проходить фіксація азоту повітря і відповідно зростає інтенсивність фотосинтезу і ефективність використання рослинами хлорофілу, (Романов В. І., 1985; Некрасова Н. А., 2016).

І навпаки, наприклад, при недостатньому вмісті магнію, який входить до складу хлорофілу, рослини гороху пригнічуються, настає передчасне старіння і опадання листя, різко знижується фотосинтез, що, в свою чергу, веде до зупинки процесу азотфіксації (Базік Є. П., 1980).

До теперішнього часу вважається встановленим, що всі фактори, що впливають на фотосинтез рослини, роблять позитивний вплив на процес азотфіксації (Алісова С. М., 1983; Кретович В. Л., 1987; Альошин П. Г., 2016).

І навпаки, зниження ступеня освітлення викликає різке зниження азотфіксуючої активності бульбочок, це спостерігається вже протягом першої доби після затемнення (Муромцев Г. С., 1986).

Засвоєння атмосферного азоту відбувається при використанні енергії фотосинтетичного походження, в бульби транспортується до 25 % продуктів фотосинтезу (Миколаєва Е. Т., 1985)

Оптимальні для росту і розвитку бобових рослин умови створюються тоді, коли з рослини в бульби надходять в достатній кількості продукти фотосинтезу, є джерелом енергії для азотфіксації аміаку, а в свою чергу, в надземну частину рослини транспортуються продукти азотфіксації, використовувані рослиною-господарем для побудови біомаси (Конова Л. К., 2002).

Таким чином, на основі проведеного аналізу літератури про ефективність використання різних мікроорганізмів, можна констатувати, що бактеризація посівного матеріалу перед посівом знижує розвиток хвороб і їх поширення.

Покращує мінеральне живлення рослин, що в свою чергу сприяє

збільшенню врожайності сільськогосподарських культур, поліпшення якості одержуваної продукції [24].

Доведено ефективність Різобофіта в польових і в виробничих дослідах, підтверджена його перспектива в сучасних технологіях вирощування зернобобових культур.

У зв'язку з чим обґрунтовано його застосування, і в наших дослідженнях - контрольним варіантом буде використання нітрагінізацію насіння Різобофітом [25].

Є чимало інформації про можливості підвищення продуктивності бобових культур шляхом іннокуляції їх насіння мікробними препаратами.

Температурний фактор, наявність доступної вологи в ґрунті, високі дози мінерального азоту, застосування різних пестицидів можуть сильно впливати на формування і продуктивність рослинно-мікробних систем [26].

Дані, що стосуються активності окремих компонентів агроценозів і їх взаємозв'язку з іншими компонентами, а також реакції на природні та антропогенні фактори можуть служити цінним матеріалом для прогнозування процесів, які відбуваються в агроєкосистемах, з метою забезпечення їх стабільності [27-30].

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна характеристика гороху

Коріння. Коренева система стрижнева проникаюча в ґрунт до 1-1,5 м і має численні бічні коріння, які в основному розташовуються в верхньому (орному) шарі ґрунту [посилання Г. С., Долгодворов В. Є., 2006].

На коренях зернобобових, в тому числі і гороху, утворюються велике кількість бульбочок внаслідок проникнення бактерії роду *Rhizobium* в тканини [Щербаківа А. А., 1961; Reinhold-Hurek В., Hurek Т, 1998; Gyaneshwar Petal., 2001].

Ці бактерії стимулюють клубенькообразованія на коренях рослин [Kirichenko E. V., 2004; Hungria M, 2005] і вони володіють здатністю засвоювати азот з повітря і синтезувати фізіологічно активні речовини, а також і вітаміни групи В [Красильников Н. В., 1954; Макашева Р. Х., 1973].

Стебло полегло. Верхівкові листочки перистого листя видозмінилися в вусики, за допомогою яких вони чіпляються [31-32].

Стебло незграбне, різної товщини, довжиною від 20 до 250 см. [Боднар Г. В., Лавриненко Г. Т., 1977]. Довжина стебла визначається генотипом сорту, умовами року і терміном сівби [Кетов А. А., 2004].

Листя перисті. Для отриманих високих врожаїв посіви повинні формувати листову поверхню в межах 40-50 тис. м / га [Нічипоровіч А. А. і ін., 1961].

У гороху посівного розрізняють наступні морфотипи листка: листочкового або звичайний («дикий тип»), вусатий або безлисточковий.

Квітки розташовуються у вузлах стебла. Квітки неправильні, з подвійним оцвітиною. Віночок метеликові типу і складається з пелюсток неоднакової величини і форми: човник, парус і крила.

Тичинок 10, з яких 9 зрослися в трубочку. Забарвлення віночка буває від білого до яскраво червоного і фіолетового [Боднар Г. В., 1977; Макашева Р. Х., 1973; Посипання Г. С., 2006].

Плід - біб різної величини і форми. Біб складається з двох стулок і містить від 3 до 10 насіння. За формою розрізняють прямий, слабозігнутий,

вигнутий, шаблевидний, серповидний, увігнутий тип бібу [Боднар Г. В., 1977; Макашева Р. Х., 1973; Посипання Г. С. та ін. 2006].

Під насінневою шкіркою знаходяться дві сім'ядолі, які легко розкриваються з одного боку, а з іншого боку вони з'єднані [Орлов В. П., 1986]. Крупність насіння, забарвлення, форма є одним з сортових ознак [Макашева Р. Х., 1973].

Насіння гороху посівного великі, маса 1000 штук від 150 до 400 г, схожість зберігають протягом 5 ... 6 років. Забарвлення шкірки насіння може бути різною, частково збігається з забарвленням квіток.

У гороху посівного найбільш часто зустрічається округла, рідше незграбна і куляста форма насіння, є і інші, перехідні, форми.

Поверхня насіння може бути гладкою, з вдалинами і зморшкувата, відповідно вони називаються округлі гладкі, з вдалинами, мозковими [Коновалов Ю. Б., Березкін А. Н. та ін., 1987].

2.2. Біологічні особливості культури

Горох (рід *Pisum* L.) відноситься до сімейства бобові – *Fabaceae* Lindl. (*Leguminosae* Juss.).

На основі комплексу морфологічних ознак і екологічних властивостей, по генетичній відособленості Л. І. Говоров, [1937] вважав, що рід горох складається з 6 видів: *P. formosum*, *P. fulvum*, *P. abyssinicum*, *P. humile*, *P. elatus*, *P. sativum*, включаючи *P. arvense*.

За класифікацією, запропонованої Р. Х. Макашевой [1979], рід горох включає всього два види: *Pisum sativum* L. і *Pisum fulvum* Sm. решта були переведені в ранг підвидів або різновидів *Pisum sativum* L, з якими вони легко переопиляються [33].

В культуру введений один вид - *P. sativum*, що включає всю різноманітність білоквіткових і окрашеноквіткових форм гороху [Говоров Л. І., 1937].

Горох порівняно маловимогливий до тепла. Формування вегетативних

органів і розвиток рослин йде при невисоких температурах [Ісмагілов Р. Р., Уразлін М. Х. та ін., 2011].

Повільне проростання насіння протягом 12-20 днів, відбувається якщо температура ґрунту не вище 1-2 °С [Макашева Р. Х., 1973].

При оптимальній температурі (18 °С) сходи з'являються дружно і швидко (через 5-7 днів). Сформовані сходи витримують короточасні зниження температури до - 6 °С [Зотиков В. І., Голопятов М. Т. та ін. 2009].

Несприятливі умови для формування урожаю створюються при жаркій погоді (понад 26 °С). Загальна потреба в теплі сортів гороху оброблюваних в виробництві становить за вегетацію всього 1200-1600 ефективних температур (вище 10 °С) [Корнєєв Г. В., 1988].

Горох - культура індетермінантного розвитку.

Це означає, що етапи органогенезу по ярусах рослини проходять не одночасно, періоди цвітіння і дозрівання розтягнуті в часі, що ускладнює контроль за ходом формування врожаю і визначення оптимальних термінів проведення агротехнічних заходів [Чухіна Ю. А., 1983].

Горох відноситься до групи рослин довгого дня. Світлолюбна культура: інтенсивний фотосинтез відбувається при освітленості 8-12 тис. люк.

При надмірному загущенні посіву рослини витягуються і передчасно вилягають, слабо розвивається коренева система, погано цвіте, знижується загальний вміст білків, цукрів, крохмалю, що визначають основну продуктивність і кормові гідності.

Для формування високого врожаю насіння порядку 3,0-4,0 т/га необхідно потужного асиміляційного апарату площею 60-80 тис. м²/га.

Продуктивність фотосинтезу в листі гороху в середньому за вегетацію 3-4 г/га за добу, але в фазу цвітіння може бути в 2-2,5 рази вище.

Горох - вологолюбна культура. загальний вміст води в клітинах гороху становить 85-87 % [Орлов В. П., 1986].

Тривалість періоду «посів - сходи» у всіх зернобобових культур А. В. Красовська і Т. М. Веремій [2010] відзначають, що залежить від кількості опадів, що випали і середньодобової температури повітря: зі збільшенням

кількості опадів тривалість періоду затягувалася, а з підвищенням середньодобових температур повітря скорочувалася [34].

Зернобобові, поглинають з ґрунту до 30 % загального азоту і практично всі залишають у вигляді корневих і пожнивних залишків, таким чином можна сказати, що вони не збагачують ґрунт азотом, але покращують баланс азоту [Борисов А. Ю., 2007].

Зернобобові в 1,5-2 рази більше споживають кальцію, ніж зернові культури. Іншою особливістю гороху є здатність його поглинати фосфор з важкодоступних фосфатів ґрунту і добрив.

«Стартові» дози азотних добрив під горох становлять 20-30 кг/га. Середні дози фосфорно-калійних добрив складають від 40 до 90 кг/га. [Михайлова Л. А., 2014].

Горох добре росте і розвивається на ґрунтах близьких до нейтральних (рН 6-7), тому потребує вапнування навіть на слабокислих ґрунтах. [Михайлова Л. А., 2014].

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Загальні відомості про господарство

Фермерське господарство «Родючість» розташоване в селі Пушкове Голованівського району Кіровоградської області.

Відстань від господарства до районного центру – 27 кілометрів, до обласного – 97 кілометрів.

Площа фермерського господарства становить 900 га, з них рілля 870 га, сади – 28 га, будівлі та двори – 2,0 га.

Таблиця 3.1.

Земельні угіддя

Види угідь	Площа, га	%
Рілля	870,0	96,6
Сади	28,0	3,1
Будівлі та двори	2,0	0,3
Всього землі	900	100

Господарство на даний час займається вирощуванням сільськогосподарських культур та вирощування плодкових культур (площа саду – 28 га.).

Основними культурами господарства є пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь, просо, горох, соняшник та соя.

Таблиця 3.2

Урожайність основних сільськогосподарських культур, 2019 – 2021 рр.

Культури	Роки			Середня, т/га
	2019	2020	2021	
Пшениця озима	3,6	3,9	4,3	3,9
Кукурудза на зерно	6,2	7,5	8,6	7,4
Ячмінь	2,5	3,7	3,8	3,3
Просо	2,5	3,3	3,5	3,1
Соя	1,7	2,8	2,8	2,4
Соняшник	2,6	3,2	3,7	3,2
Горох	2,4	3,0	2,6	2,7

3.2. Ґрунти господарства та їх агрохімічна характеристика

Ґрунти дослідної ділянки представлені слабкогумусованими чорноземами на жовто-бурих лесовидних легких глинах (Гусєв В. П., 1955).

Потужність гумусового горизонту (горизонт А) становить 24-36 см, всієї гумусової товщі - 57-70 см. Структура на ріллі - глибисто-пилувато-порошиста.

За даними 2019 року на дослідній ділянці в орному шарі містилося нітратного азоту - 1,0-1,5 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (P_2O_5 по Мачигіну) - 56 мг/кг ґрунту, калію - 350 мг/кг ґрунту. Кількість гумусу 2,29 %.

У горизонті А міститься 0,11-0,12 % валового азоту, 0,20 % валового фосфору, калію - 1,96 %.

Сума обмінних підстав в цьому горизонті - 28,5- 38,3 мг/екв. У складі поглинених катіонів кальцію міститься 82-87 %, магнія - 10-12 %, натрію - 2-6 % від ємності поглинання.

Запаси валового і рухомого калію високі - 1,14-1,46 % і 25,3-42,2 мг/100 г ґрунту.

Реакція ґрунтового розчину у верхньому горизонті слабокисла (рН 7,7-7,9) з глибиною в карбонатно-іллювіальному горизонті, лужна (рН 8,3- 8,4) (Половицький І. Я., 1987).

Механічний склад легкоглинистий, крупно-пилуватий. Водорозчинних солей в ґрунтовому профілі до глибини 150-200 см міститься незначна кількість.

Величина щільного залишку коливається в межах від 0,1 до 0,3 %. У горизонті скупчення гіпсу сума солей зростає до 1,5 %. Тип засолення сульфатно-кальцієвий.

В цілому ґрунтовий покрив має досить високу природню, сприятливу водно-фізичним і хімічними властивостями.

3.3. Кліматичні умови розташування господарства

Літо порівняно спекотне, з температурою липня + 24-26 °С. Максимальна температура повітря в окремі роки в липні - серпні може підвищуватися до +

37°+ 39° С. Період з середньодобовими температурами 10 °С і вище триває 6-6,5 місяців. Суми ефективних температур (понад 10 °С) коливаються від 3300 до 3600 °С.

За даними метеостанції, середньорічна температура повітря в зоні проведення досліджень становить 10,5 °С, ґрунту - 13,1 °, що є сприятливим для вирощування сільськогосподарських культур, однак небезпечним явищем, характерним для зони, є значна кількість (47) днів з відносною вологістю повітря 30 % і нижче, причому 6 з них зазначається вже в квітні.

Таблиця 3.3

Характеристика кліматичних умов за багаторічними даними

Місяць	Середньодобова температура		Опади, мм	Відносна вологість повітря, %	Число днів з відносною вологістю повітря 30 % і нижче
	повітря	ґрунт на 10 см			
січень	-1,1	1,9	31	77	0
лютий	-0,4	2,6	31	75	0
березень	3,0	6,0	32	70	2
квітень	9,0	10,1	27	61	7
травень	14,7	16,8	41	58	5
червень	18,9	24,4	57	56	5
липень	27,2	25,9	40	52	9
серпень	22,5	27,5	31	52	9
вересень	17,6	18,6	30	58	6
жовтень	11,4	16,9	25	67	1
листопад	6,9	8,4	31	76	0
грудень	2,9	4,4	37	78	0
середнє за рік	11,5	14,1	420	65	45

Гідротермічний коефіцієнт зони - 0,5-0,7, а річна кількість опадів переважно 350-400 мм.

Особливістю періоду потепління стає нерівномірність випадання опадів, однак збільшилася і ймовірність випадання сильних опадів.

У літні місяці середня відносна вологість повітря о 13 годині переважає близько 30-35 %.

В цілому кліматичні умови даної зони сприятливі для обробітку більшості сільськогосподарських культур.

Метеорологічні умови 2019 року по теплу і вологозабезпеченості були сприятливі для зернобобових культур.

У першій декаді квітня випало 27 мм опадів (96 % місячної квітневої норми), що сприяло отриманню дружних сходів зернобобових культур.

Перша декада травня так само характеризувалася прохолодною погодою з випаданням рясних опадів - 52 мм (124 % місячної норми).

З несприятливих явищ варто відзначити тільки те, що в другій і третій декадах червня за зміни повітряних мас відзначений сильний вітер з максимальною швидкістю 15 м/сек, що призвело до деякого вилягання зернобобових культур.

На час сівби зернобобових рослин у 2020 році зберігалася нестійка погода з сильним вітром і невеликими опадами.

Через перепад нічних і денних температур спостерігався непродуктивна витрата вологи з ґрунту.

Практично весь квітень, травень і червень характеризувалися підвищеним температурним режимом (на 1-4 °С вище норми) з дефіцитом опадів.

Зливові опади випали в кінці травня - 39 мм.

Погодні умови 2021 року було найбільш жорсткими по відношенню до зернобобових культур. На час сівби умови вологонакопичення були малосприятливими.

Опади, хоча і перевищили норму, але випадали невеликими порціями і витрачалися, в основному, на випаровування.

Зволоження метрового шару характеризується як погане - 52 мм продуктивної вологи, що менше багаторічних запасів на 68 мм і торішніх на 95 мм.

Середньорічна кількість опадів, що випали в 2021 році, практично дорівнює сумі середніх багаторічних даних, однак, розподіл опадів дуже нерівномірний - велика їх частина припала на осінь, червень і липень, тому для зернобобових вони не зіграли ролі.

Таким чином, погодні умови за основними показниками (кількість вологи, тепла і їх розподіл протягом періоду вегетації, кількість днів з суховіями і відносною вологістю повітря менше 30 %) відрізнялися за роками проведення досліджень, однак основні закономірності впливу чинників, які вивчалися в дослідях, на формування елементів продуктивності збереглися.

3.4. Матеріал та методи дослідження

У лабораторних дослідях визначали посівні якості насіння згідно ГОСТ 12038-84 (2011). Насіння гороху розміщували на чашках Петрі, стерилізували 96 % етанолом протягом п'яти хвилин, висушували на повітрі і обробляли суспензією 7-добової культуурою штаму мікроорганізму з розрахунку 10^6 бактерій/насіння [35].

Таблиця 3.4

Схема дослідів

Сорт гороху	Мікробні препарати
Зіньківський	-Контроль (вода)
	- Ризобіфит
	-Ризобіфит + Фосфоентерин + Биополицид (Р + Ф + Б)
	-Ризобіфит + Альобактерин + Биополицид (Р + А + Б)
	-Ризобіфит + Полимиксобактерин + Биополицид (Р + П + Б)

Інокулювання насіння поміщали в термостат на пророщування без освітлення при постійній температурі 24 °С і кожні три - п'ять - сім днів проводили спостереження, визначали вплив мікробних препаратів на посівні і біометричні показники якості насіння гороху [36].

Вибір варіантів для дослідів обґрунтований тим, що для підвищення азотфіксуючої спроможності бобово-ризобіального симбіоза обов'язкове застосування високоефективних селекційних штамів бульбочкових бактерій (Адамень Ф. Ф., 2004; Манаєва М. М., 2004; Ray D., 2014; Jorjin B. J, 2014; Косулько Ю. В., 2016).

Тому в дослідженнях контрольним варіантом служила обробка насіння

гороху (*Pisum sativum* L.) Ризобофітом.

Мікробний препарат Ризобофіт (ТУ У 319.00494456-006-2002) отримано на основі високоефективних селекційних штамів бульбочкових бактерій.

Рекомендований в технологіях вирощування бобових культур, забезпечує формування активного бобово - ризобіального симбіозу, збільшення ефективності засвоєння азоту атмосфери, сприяє інтенсифікації процесів азотного обміну в рослинному організмі і, як наслідок, збільшення врожайності і вмісту білка в продукції (Дідович С. В., 2007; Волкогон В. В., 2011).

Іншим найважливішим аспектом механізму позитивного дії мікробних препаратів є вплив бактерій на доступність важкорозчинних фосфатів ґрунту (Чайковська Л. О., 2004; Баранська М. І., 2008; Melnichuk T. N., 2011 року; Chekalina U. V., 2011).

Фосфатмобілізуючих мікроорганізми гідролізують ферментативним шляхом органічні форми, кількість яких іноді досить висока в чорноземних ґрунтах і в достатній мірі покращує фосфорне живлення рослин [36].

У наших дослідженнях застосовувалися такі препарати на основі фосфатмобілізуючих бактерій - Поліміксобактерін (ТУ У 24.1- 00497360-004: 2009) - біологічний агент штам *Paenibacillus polymyxa* KB, Альбобактерін - штам *Achromobacter album* один тисяча сто двадцять дві (ТУ У 24.1-00497360-005: 2009), Фосфоентерін штам - *Epiterobacter nimipressuralis* 32-3.

Крім того, на сьогоднішній день все більше набувають поширення препарати біопротекторного дії, призначені для боротьби з грибними і бактеріальними хворобами сільськогосподарських культур. Важливість застосування таких препаратів обумовлена проблемами екологічної безпеки навколишнього середовища [37].

Ефективність біопрепаратів знаходиться на рівні хімічних пестицидів, але при цьому гарантується здобуття екологічно безпечної продукції. Тому нами був обраний варіант із застосуванням препарату Біополіцид, виготовлений на основі антифунгального штаму *Paenibacillus polymyxa* П.

Інокуляцію насіння проводили в тіні навісу для уникнення дії прямих сонячних променів, які є згубними для мікроорганізмів. Насіння обробляли

вручну - висипали на брезент, зволожували водною суспензією біопрепарату і перемішували почерговим підніманням протилежних кінців брезенту до рівномірного розподілу бактерій на поверхні насіння, згідно з рекомендацією (С. І. Мельник, 2007).

Перед бактеризацією мікробні препарати розводили водою для отримання робочого розчину таким чином, щоб навантаження вологи на гектарну порцію насіння була не більше 2 %. При цьому інокуляційної навантаження становила 10^6 бактерій на насіння [38].

Для визначення ефективності бобово-ризобіального симбіозу відбирали по 10 рослин в чотирьох повтореннях кожного варіанту досліду для визначення кількості, біомаси та нітрогеназної активності бульбочок на коренях бобових культур. Відбір проводили в фазі масового цвітіння рослин.

Зіньківський — сорт гороху безлисточкового типу, який отримано шляхом схрещування Орловчанин і Consord із наступним індивідуальним доббором безлисточкових рослин, стійких до осипання насіння [39].

Сорт зернового гороху, який поєднує стійкість до вилягання стебла, осипання насіння з високим врожаєм і цінними харчовими якостями зерна. Відноситься до різновидності неопадаюча, підрізновидності безлисточкова (*escaducum nullifoliatum*). Стебло просте, вкорочене.

Боби лущильного типу, прямі, з тупою верхів-кою, кількість насіння в бобі 6-8 шт. Сім'янка довга, сильно розвинена. Форма насінини циліндрична, поверхня гладка, сім'ядолі жовті, маса 1000 насінин 250 г, вміст білка 26,1 %. Сорт середньостиглий, пристосований до однофазного збирання.

Агротехніка вирощування гороху

Полеві досліді проводили на полях ФГ «Родючість», яке розташоване в селі Пушкове Голованівського району Кіровоградської області по попереднику пшениця озима.

Згідно з численними дослідженнями озимі зернові є одними з найкращих попередників для зернобобових культур (Мінєєв В.Г., 1985; Коренев Г.В.,

1983).

Після збирання попередника проводили лушення стерні на 6-8 см дисковим агрегатом БДП-3200-01 Паллада, потім друге дискування по відрослих бур'янам на глибину 10-12 см.

У міру проростання бур'янів - оранку на глибину 20-22 см. Ранньою весною в міру «дозріванні» ґрунту проводили глибоку культивуацію зябу культиватором КПЕ-3,8 на глибину 12-14 см.

Безпосередньо перед посівом проводили передпосівну культивуацію на глибину 6 см, культиватором КПС-4.

Сівбу гороху проводили в другій декаді квітня рядовим способом з шириною міжрядь 15 см з використанням сівалки СЗ - 3,6. Глибина загортання насіння становила 5-6 см. Норма висіву гороху становила 1,0 млн/га, схожих насінин. Після сівби поле накочують кільчасто-шпоровими котками.

Боротьба з бур'янами в посівах гороху - застосовувався гербіциду Базагран М з розрахунку 2,5 л / га.

Проти шкідників (горохової зернівки) проводили обробку Бі-58 новий, 40 % к. е. - 0,6-1,0 л/га, у фазі бутонізації-початок цвітіння, коли економічний поріг шкодочинності перевищував 15-20 жуків на 10 помахів сачком (Сядристого О., 2000; Лихочвор В., 2004).

Збирання гороху проводили прямим комбайнуванням при повному дозріванні бобів комбайном Сампо-130.

РОЗДІЛ 4 ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ МІКРОБНИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА ЗЕРНА ГОРОХУ

4.1 Посівні показники якості насіння гороху

Якістю насіння визначається початковий етап життєвого циклу рослин.

Насіння високої якості забезпечують стартовий потенціал для оптимального формування продуктивності та стійкості рослин до стресових факторів.

У свою чергу якість насіння закладається, починаючи вже з їх з перших етапів органогенезу і до самого їх висіву [40-42].

Для визначення впливу поліфункціональних мікробних препаратів на посівні якості насіння і біометричні показники проростків ми провели лабораторний експеримент. Встановлено, що у інокульованого насіння гороху використовуваних для посіву, варіювали показники посівних якостей і біометричні значення корінців і проростків [43-45].

Під час експерименту з горохом в контрольному варіанті енергія проростання насіння була 87 %, схожість – 94 %, дружність проростання - 28,3 %.

Кращим варіантом була бактеризація насіння поліфункціональним комплексом препаратів Ризобофіт+Фосфоентерін+Біополіцид, де відзначено збільшення до контролю показників енергії проростання на 3 %, схожості на 2 %, дружності проростання на 3,9 %.

Необхідно відзначити, що таку ж позитивну тенденцію впливу бактеризації різними комплексами мікробних препаратів на посівні якості гороху ми спостерігали і в інших варіантах досліджу.

При інокуляції насіння гороху мікробними препаратами Ризобофіт+Фосфоентерін+Біополіцид, спостерігали суттєве збільшення показників довжини проростка на 1,22 см, довгі корінця на 1,46 см і маси проростка на 0,03 г по відношенню до контрольного варіанту, що свідчить про рідстимулюючі дії мікроорганізмів - біоагентів біопрепаратів.

Встановлено, що комплекси Ризобофіт+Поліміксобактерін+Біополіцид і

Ризобофіт+Альбобактерін+Біополіцид збільшували показники довжини проростка відповідно на 1,03 і 1,09 см, довгі корінця на 1,11 і 1,32 см, а маса проростка була в межах помилки досліду.

Таблиця 4.1

**Вплив мікробних препаратів на посівні якості насіння гороху
(лабораторний дослід 2020 р.)**

Варіант досліду	Енергія проростання		Схожість		Дружність сходів	
	%	± % до контр.	%	± % до контр.	%	± % до контр.
Контроль	87,0	–	94,0	–	28,3	–
Ризобофіт	89,0	+2	95,0	1	30,9	+2,6
Р+Ф+Б	90,0	+3	96,0	+2	32,2	+3,9
Р+П+Б	89,0	+2	94,0	0	31,0	+2,7
Р+А+Б	87,0	0	94,0	0	29,0	+0,7
Нір ₀₅	12,1	–	14,2	–	3,7	–

Р – Ризобофіт, Ф – Фосфоентерин, Б – Біополіцид, А – Альбобактерин, П – Поліміксобактерин, «–» – показник відсутній.

Таблиця 4.2

**Вплив мікробних препаратів на біометричні показники гороху
(лабораторний дослід 2020 р.)**

Варіант досліду	Довжина пагінця		Довжина корінця		Маса пагінця	
	см	± до контр.	см	± см до контр.	г	± до контр.
Контроль	1,18	–	4,81	–	0,18	–
Ризобофіт	1,52	+0,34	4,86	+0,05	0,18	0
Р+Ф+Б	2,40	+1,22	6,32	+1,46	0,21	+0,03
Р+П+Б	2,21	+1,03	5,97	+1,11	0,19	+0,01
Р+А+Б	2,27	+1,09	6,18	+1,32	0,17	-0,01
Нір ₀₅	0,75	–	0,14	–	0,02	–

4.2 Вплив передпосівної бактеризації насіння на структуру врожаю

Високе прикріплення нижнього бобу сприяє зменшенню втрат при збиранні.

Як видно з таблиці 4.3 застосування різних поліфункціональних

препаратів на культурі горох сприяло суттєвому збільшенню висоти рослин і висоти прикріплення нижнього бобу.

В цілому, за три роки польових досліджень висота рослин гороху варіювала за варіантами досліду 66,1-69,0 см (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3.

Вплив поліфункціональних мікробних препаратів на висоту рослин і висоту прикріплення нижнього бобу гороху

Варіант досліду	Висота рослин, см				Висота прикріплення нижнього бобу, см			
	2019р.	2020р.	2021р.	середнє	2019р.	2020р	2021р	середнє
Ризобофіт	62,8	58,6	76,5	66,1	14,0	13,2	15,1	14,1
Р+Ф+Б	63,2	60,9	79,1	67,3	13,4	14,1	16,3	14,6
Р+П+Б	64,7	60,7	74,2	66,5	15,1	14,4	16,1	15,2
Р+А+Б	66,3	62,8	78,0	69,0	13,3	14,8	15,5	14,5
НСР ₀₅	3,6	4,3	3,9	3,9	1,9	0,9	1,4	1,5

Максимальна висота була відзначена у варіанті з застосуванням мікробного комплексу Ризобофіт + Альбобактерін + Біополіцид 69,0 см, що більше контролю на 2,9 см (4,3 %).

Однак висота прикріплення нижнього бобу в дослідженнях була кращою в варіанті із застосуванням мікробних препаратів Ризобофіт + Поліміксобактерін + Фосфоентерін 15,2 см, де перевищення контрольного варіанту було на рівні 9 %.

Таким чином, за три роки досліджень висота рослин гороху варіювала за варіантами досвіду 66,1-69,0 см, а висота прикріплення нижнього бобу на рослині - 14,1-16,6 см, що говорить про технологічність даного сорту.

Що в кінцевому підсумку дозволяє встановлювати більш високий зріз і тим самим зменшити втрати врожаю при збиранні зернобобових культур - гороху.

Результати польових дослідів показали позитивний вплив комплексу поліфункціональних препаратів Ризобофіт + Фосфоентерін + Біополіцид на

кількість бобів і масу зерен з однієї рослини гороху.

В цілому, за три роки польових досліджень ці параметри були більше контролю практично на 10 %.

Таблиця 4.4

Вплив мікробних препаратів на кількість бобів і масу зерен гороху

Варіант	Кількість бобів, шт./рослині				Маса зерен, г/рослин			
	2019р.	2020р.	2021р.	середнє	2019р.	2020р.	2021р.	середнє
Ризобофіт	4,5	3,9	3,0	3,8	3,6	3,2	2,4	3,1
Р+Ф+Б	4,8	4,2	3,6	4,2	4,1	3,4	2,8	3,4
Р+П+Б	4,0	4,5	2,9	3,8	3,2	3,6	2,5	3,1
Р+А+Б	4,1	4,6	2,9	3,7	3,6	3,5	2,6	3,2
НСР ₀₅	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2

У наших дослідженнях 2019 і 2020 рр. маса 1000 зерен гороху достовірно збільшувалася 15,1 г (6 %) і 11,2 г (3 %) Ризобофіт + Фосфоентерін + Біополіцид і була вищою контролю.

4.3. Урожайність гороху в залежності від застосування мікробних препаратів

Основним критерієм, що дозволяє оцінити ефективність застосування різних агроприйомів для поліпшення умов вирощування сільськогосподарських культур, є їх вплив на врожайність і якість одержуваної рослинницької продукції [42].

Середня врожайність гороху при монообробці Ризобофітом 2,11 т/га.

Результати дослідження свідчать, що найкращим варіантом для гороху була інокуляція комплексом препаратів Ризобофіт + Фосфоентерін + Біополіцид, який стабільно по роках досліджень давав прибавку врожаю насіння 0,35 т/га (14 %), 0,56 т/га (23%) і 0,47 т/га (20 %) відповідно.

Найбільш ефективними виявилися варіанти з обробкою мікробними препаратами Ризобофіт + Поліміксобактерін + Біополіцид і

Ризобофіт+Фосфоентерін+Біополіцид, які в середньому за 3 роки досліджень забезпечили отримання прибавки врожаю насіння 0,50 т / га (18,8 %) і 0,31 т / га (11,7 %).

Таблиця 4.5

Урожайність насіння гороху в залежності від варіанту дослідів, т/га

Варіант дослідів	Роки				± до контролю	
	2019 р.	2020 р.	2021 р.	середнє	т/га	%
Контроль	2,30	2,09	2,46	2,28		
Ризобофіт	2,52	2,14	3,08	2,58	0,3	14
Р+Ф+Б	2,87	2,64	3,01	2,84	0,56	23
Р+П+Б	2,59	2,42	3,24	2,75	0,47	20
Р+А+Б	2,54	2,39	2,71	2,55	0,27	13
Нір ₀₅	0,20	0,19	0,24	0,20	-	-

Таким чином, передпосівна обробка насіння поліфункціональними препаратами за роки досліджень дозволяє підвищити урожайність гороху на 0,39 т / га або 18,5%.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ

Економічна ефективність виробничої діяльності висловлює результативність господарювання. Вона показує ціною яких витрат досягається кінцевий результат.

В сучасних умовах господарювання, отримання прибутку від вирощування сільськогосподарських культур є основною умовою подальшого підвищення ефективності виробництва, його розширення, оновлення ня основних засобів [46].

Для аналізу проводиться економічне обґрунтування технологій виробництва та їх окремих елементів з метою скорочення матеріальних витрат, зниження собівартості, підвищення продуктивності праці.

З метою оцінки економічного ефекту технологій вирощування гороху при різних варіантах обробки насіння інокулянтами, були розраховані вартість валової продукції, загальні витрати на гектар, собівартість, чистий прибуток, рівень рентабельності (таблиця 5.1) на основі технологічних карт (додатки 1).

Середня врожайність гороху за період проведення досліджень - 2,26 т / га, максимальна - відзначена Ризобофіт + Фосфоентерін + Біополіцид - 2,50 т / га. Вартість валової продукції і чистого прибутку найбільш високі також припрімененні Ризобофіт + Фосфоентерін + Біополіцид.

В сучасних умовах, при частих змінах кон'юнктури ринків, що тягнуть за собою коливання цін на сільськогосподарську продукцію ресурси, необхідні для сільськогосподарського виробництва, вартісні показники не завжди точно відображають ефективність виробництва по тій чи іншій технології [46].

Актуальність такої оцінки впливає з вимог сучасного землеробства по економії енергії витрачається на одиницю одержуваної сільськогосподарської продукції.

Завдання порівняння ефективності варіантів технології може більш успішно вирішуватися за допомогою натуральних енергетичних показників, не схильних до впливу економічних коливань [47].

Розрахунок енергетичної ефективності проводився на основі даних технологічних карт вирощування сільськогосподарської продукції, які містить

перелік робіт, склад сільськогосподарських машин і механізмів, показники витрат матеріальних і трудових ресурсів.

Таким чином, економічно найбільш ефективним є вирощування зернобобових культур при обробці насіння гороху - комплексом препаратів Ризобофіт + Фосфоентерін + Біополіцид.

Таблиця 5.1.

Економічна ефективність вирощування сорту гороху, 2021 р.

Показники	Контроль	Ризобофіт	Р+Ф+Б	Р+П+Б	Р+А+Б
Урожайність, т/га	2,28	2,58	2,84	2,75	2,55
Затрати праці, люд-год. на 1 га	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
на 1 т	4,9	4,3	4,1	4,2	4,3
Ціна, грн./т	7200	7200	7200	7200	7200
Виробничі затрати на 1 га, грн.	7946	8008	8010	8010	8010
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	16416	18576	20448	19800	18360
Собівартість 1 т продукції, грн.	3485	3104	2826	2913	3142
Чистий дохід, грн.	8470	10568	12438	11790	10350
Рівень рентабельності, %	106	131	155	147	129

Як видно з технологічних карт вирощування гороху, виробничі затрати за використання різних мікробних препаратів становить від 7946 до 8010 грн.

Ціна 1 тонни гороху в серпні 2021 року становила 7200 грн., тоді вартість валової продукції склала залежно від урожайності та варіанту досліду від 16416 грн (контроль) з урожайністю 2,28 т/га.

Найвища рентабельність при обробці насіння гороху - комплексом препаратів Ризобофіт + Фосфоентерін + Біополіцид – 20448 грн.

Собівартість 1 т продукції становила від 3485 до 2826 грн.

Найбільшим чистий дохід був за обробки насіння гороху - комплексом препаратів Ризобофіт + Фосфоентерін + Біополіцид склав 12438 грн.

Дещо меншим прибуток був у інших варіантах.

Так як на варіанті контроль отримана найменша урожайність то і прибуток становить 8470 грн.

Рівень рентабельності по варіантах досліду варіювала від 103 % до 155 %.

Більша рентабельність була за використання комплексу мікробних препаратів та самого Ризобофіту і комплексного складу.

РОЗДІЛ 6. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Сьогодні розвиток сільського господарства в Україні засвідчує обмежені можливості біосфери до саморегуляції та зростальні потреби суспільства.

Тільки за вдосконалення підходів до бережливого природокористування можливе належне співіснування цих двох систем [47].

Неабиякі потреби у природних ресурсах, а також глобальні та локальні порушення екологічної рівноваги біосфери, зумовили суттєве зменшення біологічної продуктивності сільськогосподарської екосистеми.

Отож, через непросту екологічну ситуацію необхідно орієнтувати політику будь-якої країни на вирішення проблеми забезпечення сталого екологічного розвитку. При цьому треба уникати розбіжностей у соціально-економічному зростанні, природокористуванні та збереженні цілісності екосистем [48].

Сталий розвиток (sustainable development) є запорукою вирішення соціально-економічних та екологічних проблем суспільства.

У системі Людина–Природа він покликаний забезпечувати такий соціально-економічний прогрес суспільства, який би не порушував екологічного балансу як в окремих країнах, так і в біосфері загалом, а також забезпечував би потенційні потреби у відновних і невідновних ресурсах майбутніх поколінь [49].

Обґрунтовуючи стратегію сталого розвитку, належить враховувати позитивні й негативні наслідки антропогенного впливу на довкілля.

Антропогенні чинники застосовують переважно щодо негативних наслідків:

- забруднення довкілля;
- вичерпання природних ресурсів і деградації екосистем;
- збідніння біорозмаїття;
- хижацьке знищення лісів;
- технічні перетворення і руйнування систем ландшафтів;
- глобальні кліматичні впливи.

Термін «сталий розвиток» нині здебільшого трактують як розвиток у

межах екологічної ємності природного середовища, які б не зумовлювали безповоротних дій у довкіллі та не загрожували існуванню нинішнього і майбутніх поколінь [50].

Основою сталого розвитку мають бути невиснажливе природокористування та збалансованість соціального, економічного й культурного розвитку соціуму. А це забезпечується збереженням у кожній країні екологічного балансу та сприятливого для суспільства життєвого середовища, тобто сфери довкілля зі соціальним розвитком суспільства та його економічною й культурною діяльністю.

До програми сталого розвитку невеличких населених пунктів належить зарахувати спеціалізовані екологічні заходи, враховуючи різноманітні наслідки антропогенного впливу в сільській місцевості [48].

З метою зменшення масштабів розорювання ґрунтів необхідно підвищувати родючість останніх. Попри зазначене, нині немає жодних рекомендацій стосовно шляхів екологічної перебудови агросфери та формування на її основі екологічно збалансованої й екологічно безпечної структури сільського господарства.

Виокремимо низку проблем, з якими зіштовхнулося нині світове сільське господарство:

- вичерпність невідновлювальних природних ресурсів за високих темпів збільшення кількості населення у країнах третього світу, зумовлюючи зростання потреб усього людства;

- неабияке прагнення до зростання добробуту населення усіх країн світу.

Країни з належним рівнем життя продовжують нарощувати споживання товарів і послуг, інші – прагнуть подолати або ж скоротити прірву, яка відділяє їх від заможних [49].

Відтак зростає використання природних ресурсів й поглиблюється забруднення довкілля. Досліджуючи екологічну складову сталого розвитку, виокремимо низку негативних тенденцій, з якими зіштовхнулося сільське господарство.

Стан вирішення екологічних проблем унаслідок сільськогосподарської

діяльності, а також збитків, яких зазнає сільське господарство через промислові викиди й інші чинники погіршення екологічної ситуації в зонах ведення сільськогосподарського виробництва, можна оцінити завдяки індикаторам екологічних та інституційних аспектів сталого розвитку.

На основі таких індикаторів на державному рівні належить забезпечувати інтеграцію екологічних інтересів і принципів розвитку під час ухвалення рішень.

Як бачимо, без розробки та впровадження національної екологічної стратегії й урахування міжнародного досвіду екологічні проблеми вирішити сьогодні неможливо [47].

Формування нових підходів стосовно забезпечення зрівноваженого розвитку екологічного та економічного потенціалів можливе за активної участі держави. Потрібно на законодавчому рівні розробити систему заходів, спрямованих на переведення сільського господарства на модель сталого розвитку, враховуючи зміни кліматичних умов його функціонування. Інтеграція екологічної складової в економічну та соціальну має стати основою стратегічного планування політики екологічної безпеки [47].

Необхідно створити національну базу наукових розробок вітчизняних учених, сприяючи при цьому створенню екологічно-інноваційного ринку та впровадженню таких розробок у виробництво.

Окрім того, під час розробки національної екологічної стратегії вкрай важливе врахування світового досвіду із впровадження базових принципів державної політики у галузі охорони довкілля та їх узгодженість із міжнародними вимогами [48].

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ

В агропромисловому секторі задіяна значна кількість працівників, галузь залишається однією з найбільш травмонебезпечних.

Тому територіальний орган Державної служби України з питань праці націлює роботодавців області на створення здорових і безпечних умов праці працівників [51].

Згідно Закону України «Про охорону праці» - «Управління охороною праці та обов'язки роботодавця», роботодавець зобов'язаний створити на робочих місцях в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до вимог нормативно-правових актів, а також забезпечити дотримання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці [52].

Оскільки якість виконання роботи залежить від навичок і умінь самих працівників, то роботодавець повинен забезпечити для них проходження навчань, інструктажів та перевірки знань з питань охорони праці.

Посадові особи та інші працівники, зайняті на роботах, внесених до Переліку робіт з підвищеною небезпекою, повинні пройти спеціальне навчання і перевірку знань відповідно до вимог нормативно-правових актів з охорони праці [53].

Роботодавець зобов'язаний пам'ятати: працівники, які не пройшли навчання та перевірку знань з охорони праці, до роботи не допускаються.

Необхідно забезпечити і організувати на підприємствах проведення попереднього та періодичного медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці.

При безпосередньому проходженні кампанії на підприємствах сфери АПК повинна належним чином експлуатуватися техніка.

Так, експлуатація сільськогосподарських машин повинна здійснюватися з урахуванням вимог експлуатаційної документації.

Рухомі і обертові вузли і елементи сільськогосподарських машин можуть становити небезпеку і повинні бути огорожені захисними кожухами, які забезпечують безпеку працівників [51].

Забороняється експлуатація несправних машин і устаткування,

експлуатація сільськогосподарських тракторів без електростартерного запуску двигуна і з відсутньою або несправною системою блокування запуску двигуна з включеної передачі.

Перед виконанням робіт працівники повинні переконатися, що проїжджала техніка під проводами повітряних ліній електропередач не буде їх зачіпати.

Під час проїзду техніки потрібно дотримуватися безпечної дистанції. На особливу увагу суб'єкти господарювання повинні надати робіт, пов'язаних з підготовкою мінеральних добрив і внесення їх в ґрунт.

Роботи повинні здійснюватися за допомогою механізмів, оснащених пристроями для зниження пилоутворення.

Працівники повинні бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту органів дихання та зору.

Забороняється готувати розчини пестицидів безпосередньо в полі без засобів механізації. Працівникам не дозволяється перебувати в зоні можливого руху маркерів або навісних машин при розвороті машинно-тракторних агрегатів [52].

Під час руху агрегату не допускається одночасне обслуговування одним працівником двох і більше сівалок. Завантаження сівалок і посадочних машин насінням, посадковим матеріалом і добривами повинно бути механізовано.

Ручне завантаження дозволяється тільки за умови зупинки посівного і посадкового агрегату і вимкання двигуна трактора.

Заміну очищення і регулювання робочих органів навісних машин і знарядь, які підняті, потрібно проводити тільки спеціальними чистками в рукавицях з зупиненим, загальмованим агрегатом і вимкненим двигуном і вживанням заходів, що запобігають їх самовільному опусканню.

Працівникам заборонено підніматися або спускатися з машин під час їх руху. Забороняється сіячам працювати на навісних сівалках [51].

ВИСНОВКИ

Бактеризація комплексом мікробних препаратів Ризобофіт + Фосфоентерін + Біополіцид дозволить поліпшити показники посівних якостей насіння і їх біометричні характеристики.

Енергія проростання насіння гороху підвищується на 1-8 %, схожість - на 2-3 %, дружність проростання - на 1,8-3,9 %, збільшилася маса проростків на 0,03-0,04 г в порівнянні з обробкою водою в контролі.

На підставі польових досліджень в ґрунтово кліматичних умовах Кіровоградської області при вирощуванні культури гороху для активізації мікробіологічних процесів в ризосфері рослин і підвищення врожайності насіння сільськогосподарським підприємствам рекомендовано:

- застосування економічно обґрунтованого і екологічно безпечного агроприйомів - передпосівної бактеризації насіння комплексом поліфункціональних мікробних препаратів Ризобофіт + Фосфоентерін + Біополіцид в дозі 100 мл препарату / га порцію насіння.

Список використаних джерел:

1. Агафонов Е. В. Применение ризоторфина на горохе. Земледелие. 2002. №5. С. 28.
2. Адамень Ф. Ф. Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания. К.: Нора-принт, 2003. 476 с.
3. Адамень Ф. Ф. Биологический азот – будущее земледелия. Сельскохозяйственное производство в Южной Степи – проблемы и перспективы: труды КИАПП. Симферополь, 2004. С. 38 – 50.
4. Алексеенко Н. А. Вплив Біополіциду на зміни мікробного угруповання ризосфери сорго зернового та продуктивність рослин. XIII З'їзд товариства мікробіологів України ім. С.М. Виноградського (1-6 жовтня, 2013). Ялта, 2013. С. 26.
5. Антипин Р. А. Вплив мінеральних добрив, протруйників та стимуляторів росту на продуктивність гороху в умовах Центрального Лісостепу України. Сельскохозяйственные науки: науч. тр. КГАТУ. Симферополь, 2002. Вып. 72. С. 108 – 109.
6. Бабич А. О. Народонаселення і продовольство на рубежі другого і третього тисячоліть. Побережна. К.: Аграрна наука, 2000. 157 с.
7. Баранська М. І. Здатність штаму *Enterobacter nimipressuralis* 32-3 приживатися у ризосфері ярих зернових. Сільськогосподарська мікробіологія: міжв. тем. наук. зб. Чернігівський ЦНТЕІ, 2008. Вип. 7. С. 101 – 108.
8. Бородай В. В. Использование микробиологических препаратов при выращивании и хранении *solanum tuberosum* L. XIII З'їзд товариства мікробіологів України ім. С.М. Виноградського (1-6 жовтня, 2013,). Ялта, 2013. С.364.
9. Волкогон В. В. Вплив мікробних препаратів на засвоєння культурними рослинами поживних речовин. Вісник аграрної науки. 2010. №5. С. 25 – 28.
10. Волкогон В. В. Експериментальна ґрунтова мікробіологія. К.: Аграрна наука, 2010. С. 13.
11. Волкогон В. В. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. К.: Аграрна наука, 2011. 156 с.

12. Гатулина Г. Г. Зернобобовые культуры: системный подход к анализу роста, развития и формирования: монография. М.;2016. С. 242 – 248.
13. Дідович С. В. Високопродуктивні рослинно-мікробні системи в агроценозах бобових культур. Корми і кормовиробництво: міжв. тем. наук. зб. Вінниця, 2013. Вип. 76. С. 184-187.
14. Дідович С. В. Формування та функціонування симбіозу *Mesorhizobium ciceri* - *Cicer arietinum* в агроценозах південного Степу України: дис. канд. с.-х наук: 03.00.07. Симферополь 2007. 232с.
15. Зотиков В. И. Зернобобовые культуры в экономике России. Земледелие. 2014. №4. С. 6 – 8.
16. Камінський В. Ф. Стан та перспективи виробництва гороху в Україні. Вісник аграрної науки. 2000. №5. С. 22 – 25.
17. Карпов Е. В. Влияние нормы высева и применения стимуляторов роста на величину урожая и его структуру при возделывании гороха. Материалы. межд. науч. конф. «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (13-14 апреля, 2016). Кинель, 2016. С. 61 – 64.
18. Кириченко Е. В. Механизмы ингибирующего влияния минерального азотана процесс формирования бобово-ризобияльной системы. Физиология и биохимия культурных растений. 2001. Т. 33. №2. С. 95 – 104.
19. Кліщенко С. Сучасні технології та економічна ефективність вирощування гороху. Агроном. 2004. №3. С. 88 – 94.
20. Колісник С. І. Бактеріальні добрива для оптимізації азотного живлення сої, нуту, гороху, чини і сочевиці. Корми і кормовиробництво: міжв. тем. наук. зб. Вінниця, 2012. Вип.73. С. 145 – 151.
21. Косульков Ю. В. Увеличение допустимых сроков между предпосевной обработкой семян сои биопрепаратом и ее посевом. Сб. науч. трудов «Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК». С.-Петербург, 2016. С. 26 – 29.
22. Круглов Ю. В. Изменение агрофизических свойств и микробиологических процессов дерново-подзолистой почвы в экстремальных условиях высокой температуры и засухи. Известия ТСХА. 2012. Вып. 3. С. 79 –

87.

23. Кулинич Р. О. Високопродуктивні рослинно-мікробні системи в агроцено-зах бобових культур. Корми і виробництво: між від. Темат. Наук. Зб. Вінниця : ФОП Данилюк В. Г., 2013 Вип. 76 С. 184–187.

24. Кузин А. И. Фунгицидные свойства штамма *Bacillus subtilis*. Тезисы. докл. Всерос. конф. «Сельскохозяйственная микробиология в 19 – 21 веках», (С. – Петербург, 2001). С. Пб., 2001. С. 30.

25. Лихочвор В. Хімічний захист посівів гороху. Пропозиція. 2004. № 4. С. 52 – 55.

26. Манаєва Н. Н. Урожайність гороху залежно від строків і способів застосування азотних добрив та системи захисту рослин. Карантин і захист рослин. 2004. №12. С. 4 – 5.

27. Мандровська Н. М. Симбіотичні властивості та біосинтетична діяльність *Rhizobium leguminosarum* Bv. Viciae шт. 250-а під впливом мінерального азо-ту. Онтогенез рослин, біологічна фіксація азоту та азотний метаболізм. Тернопіль, 2001. С. 103– 106.

28. Мартемьянова Л. Е. Зернобобовые культуры: перспективы и применение. Вестник Алтайской науки. Барнаул, 2015. №1. С. 437 – 438.

29. Мартинюк О. М. Особливості формування врожаю зернобобових культур залежно від технології вирощування в західному Лісостепу. Матеріали наук. – практич. конф. молодих вчених (23-25 листопада 2004 р.). Чабани, 2004. С. 57 – 58.

30. Мельничук Т. Н. Рекомендации по эффективному применению биопрепаратов на основе фосфатмобилизирующих микроорганизмов в современном земледелии юга Украины. Симферополь, 2008. 16 с.

31. Моргун В. Бактеризація посівного матеріалу бобових. Пропозиція. 2007. № 3. С. 124 - 127.

32. Наукові основи сталого розвитку агроєкосистем України. за ред. О.І. Фурдичка. К.: ДІА, 2013. 702 с.

33. Некрасова Н. А. Зернобобовые культуры – развивающиеся направление в России. Омск, 2016. 168 с.

34. Парахин Н. В. Сельскохозяйственные аспекты симбиотической азотфиксации. М.: Колос, 2006. 149 с.
35. Патица В. П. Стан і перспективи досліджень мікробної азотфіксації. Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм. Тернопіль, 2001. С. 111 – 115.
36. Патица В. П. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів азотофіксуючих, фосфатмобілізуючих мікроорганізмів і антогоністів фітопатогенних грибів при вирощуванні пшениці озимої на чорноземних ґрунтах і фігомеліорованих гірських породах. К., 2005. 14 с.
37. Патица В. П. Вплив мікробіологічних препаратів на продуктивність кукурудзи. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2001. 1, № 3 (12). С. 507-510.
38. Петриченко В. Ф. Бобові культури і сталий розвиток екосистем. Корми і кормовиробництво: межв. тем. наук. зб. Вінниця, 2003. Вип. 51. С. 3 – 7.
39. Сядриста О. Надійний захист гороху від шкідників і хвороб. Пропозиція. 2000. № 1. С. 52 – 53.
40. Телекало Н. В. Влияние инокуляции и внекорневых подкормок на урожайность сортов гороха. Зернобобовые и крупяные культуры. 2014 №1(9). С. 12 – 15.
41. Турина Е. Л. Высокопродуктивные растительно-микробные системы в агроценозах бобовых культур. Российская сельскохозяйственная наука. 2015. №3. С. 28 – 30.
42. Хамаков Х. А. Влияние влагообеспеченности почвы на показатели симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов гороха. Зерновое хозяйство. 2002. №5. С. 21 – 22.
43. Чайковська Л. О. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів на основі фосфатмобілізуючих мікроорганізмів у сучасному землеробстві Півдня України. Сімферополь, 2004. 9 с.
44. Щигорцова Е. Л. Изучение симбиотической азотфиксации сортов гороха. Сельскохозяйственные науки: науч. тр. КГАТУ Симферополь, 2005. Вып. 89. С. 224 – 231.

45. Jorin B. J. Imperial Genomic structure of a soil *Rhizobium Leguminosarum* *bv. viciae* population. 11th European Nitrogen Fixation Conference, Costa Adeje, Tenerife, Spain (7-10 September, 2014). P. 45.
46. Фесун С. Н. Організаційно-економічні аспекти розвитку виробництва ріпака в Канаді: наукове издание. Науковий вісник Національного аграрного університету. Проблеми сучасного менеджменту та маркетингу. НАУ. Київ, 1999. Вип.14. С. 276-280.
47. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.О. Основи екологічних знань. Київ, Либідь, 2000. 334 с.
48. Дорогунцов С. Л., Коценко К.Ф., Аблова О.К. Екологія. Київ, КНЕУ, 2001. 162 с.
49. Мусієнко М. М., Серебряков В. В., Брайон О. В. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. Київ, Знання. 2002. 550 с.
50. Серебряков В. В. Основи екології: Підручник. Київ, Знання-Прес, 2002. 300 с.
51. Пістун І. П. Охорона праці в сільському господарстві (рослинництво): навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2009. 368 с.
52. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці: Навч. посіб. Київ, Університет «Україна», 2009. 295с.
53. Яремко З. М., Тимошук С. В. Охорона праці: навч. посіб. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 374 с.