

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ, СЕЛЕКЦІЇ
ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ГЕОМАТИКИ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ПЛАНУВАННЯ
ТЕРИТОРІЙ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ
ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПІ Насінництво і насіннєзнавство
спеціальність 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
Групи 201 А_мд_2022 (НН)
Капустянський Максим Васильович

Керівник: Гапон Світлана Василівна,
кандидат сільськогосподарських наук

Рецензент: Міленко Ольга Григорівна,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент

Полтава – 2023 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	6
РОЗДІЛ 1 ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
1.1 Ботанічна характеристика культури	10
1.2 Біологічні особливості культури	13
1.3 Використання біологічного азоту посівами гороху	16
1.4 Мінеральне живлення та особливості удобрення бобових культур	21
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
2.1 Характеристика місця проведення досліджень	26
2.2 Ґрунтові та погодні умови в роки проведення досліджень	28
2.3 Методика проведення досліджень	30
2.4 Матеріал для досліджень	33
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
3.1 Енергія проростання та лабораторна схожість насіння гороху залежно від використання бактеріальних препаратів	35
3.2 Вплив інокуляції на польову схожість насіння та виживання рослин гороху.....	36
3.3 Тривалість періоду вегетації гороху залежно від бактеріальних препаратів	37
3.4 Вплив бактеріальних препаратів на висоту рослин гороху	38
3.5 Площа асиміляційної поверхні гороху залежно від застосування бактеріальних препаратів	39
3.6 Вплив бактеріальних препаратів на продуктивність рослин гороху	40
3.7 Урожайність насіння гороху залежно від інокуляції	41

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ	42
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	44
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	46
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТКИ	58
АНОТАЦІЯ	

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Важливим завданням сучасного аграрного виробництва є формування рослинних білкових ресурсів. Серед різноманітних сільськогосподарських культур зернобобові посідають провідне місце в сировинному балансі країни, забезпечують виробництво білкової продукції продовольчого та фуражного спрямування. В зв'язку зі зменшенням виробництва продуктів тваринництва важлива увага повинна приділятися проблемі збільшення виробництва саме зернобобових культур, багатих на білки. В умовах стійкої тенденції до звуження переліку основних культур важливим є підтримка видового асортименту бобових, що забезпечує зростання продуктивності сівозмін та відтворення родючості ґрунту [49].

Зернобобові культури мають високу поживну цінність (містять у великій кількості протеїни, вуглеводи, вітаміни А, В₁, В₂, С, жири), здатні забезпечувати власні потреби та вимоги наступних культур сівозміни у біологічному азоті, мобілізувати з ґрунту малорозчинні форми фосфору. За наявності зернобобових у сівозміні існує можливість зменшення потреби в добривах без зниження врожаю. Важливу роль у технології вирощування бобових культур відіграє розкриття продуктивного потенціалу завдяки енергозберігаючим технологічним заходам, зокрема інокуляції насіння [46].

Потенційна врожайність зерна гороху у виробничих умовах залишається нереалізованою. Потенціал симбіозу бобових культур з бульбочковими ризобіями ґрунту часто обмежений невисоким рівнем азотфіксуючої здатності або недостатньою кількістю бактерій в зоні насіння, що проростає. Тому доцільним агрозаходом у технології вирощування гороху повинна бути передпосівна обробка насіння біологічними препаратами на основі штамів специфічних ризобій [56].

Залишається недостатньо вивченим вплив комплексних бактеріальних препаратів, складовими яких є азотфіксуючі мікроорганізми на мінеральне живлення гороху. Необхідно виявити агротехнічні заходи, які б сприяли максимальній реалізації продуктивного потенціалу гороху в умовах Лісостепу України.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала у вивченні особливостей росту і розвитку та закономірностей формування врожаю гороху за умови застосування бактеріальних препаратів для інокуляції посівного матеріалу, обґрунтування рекомендацій щодо вдосконалення елементів технології вирощування культури в умовах Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі завдання:

- визначити енергію проростання та лабораторну схожість насіння гороху залежно від використання бактеріальних препаратів;
- встановити вплив інокуляції на польову схожість насіння та виживання рослин гороху;
- зафіксувати тривалість періоду вегетації гороху залежно від бактеріальних препаратів;
- встановити вплив бактеріальних препаратів на висоту рослин гороху;
- визначити площу асиміляційної поверхні гороху залежно від застосування бактеріальних препаратів;
- встановити вплив бактеріальних препаратів на продуктивність рослин гороху;
- визначити врожайність зерна гороху залежно від інокуляції;
- розрахувати економічну ефективність застосування інокуляції бактеріальними препаратами посівного матеріалу гороху.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше встановлено особливості формування продуктивності рослин гороху залежно від інокуляції бактеріальними препаратами посівного матеріалу. Встановлено вплив

досліджуваних елементів технології на закономірності росту й розвитку рослин гороху.

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

Практичне значення одержаних результатів. За результатами розрахунків економічної ефективності вирощування гороху залежно від обробки посівного матеріалу інокулянтами, найвищий прибуток 14880 грн/га отримали у варіанті із застосуванням препарату Нітрофікс. Тому, в умовах виробництва, під час вирощування гороху рекомендуємо перед сівбою проводити інокуляцію насіння препаратом Нітрофікс, в нормі 1,0 л/т.

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

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

Предмет дослідження: рослини гороху, фактори формування продуктивності, елементи технології вирощування, економічна ефективність технології вирощування.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи застосовували загальнонаукові й спеціальні методи досліджень. Серед загальнонаукових методів це: гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, синтез, індукція, дедукції, абстрагування. Зі спеціальних агрономічних методів досліджень використовували: польовий – для виявлення достовірних різниць між варіантами досліду, кількісної оцінки впливу факторів на врожайність рослин;

лабораторний – для визначення площі листкової поверхні посівів; візуальний та біометричний – для проведення фенологічних спостережень; ваговий – для визначення рівня врожайності; дисперсійний аналіз результатів польових дослідів – для оцінки різниць між досліджуваними варіантами та частки впливу дії цих факторів; економічно-порівняльний та розрахунковий – для визначення економічної ефективності застосування досліджуваних елементів технології вирощування гороху.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи були представлені та обговорені на засіданні кафедри геоматики, землеустрою та планування територій і на VI-й міжнародній науково-практичній інтернет - конференції "Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти", яка відбувалася 13 грудня 2023 року.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота виконана на 58-ми сторінках машинописного тексту, складається із загальної характеристики роботи, 6 розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків.

РОЗДІЛ 1 ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Ботанічна характеристика культури

Горох – рід *Pisum* Tourn, відноситься до родини бобових (Fabaceae), підроду метеликових (Papilionaceae Taub) і об'єднує 6 видів: *P. formosum*, *P. fulvum*, *P. humile*, *P. elatius*, *P. sativum*.

На основі різнобічного вивчення сучасна систематика схильна до того, що існує два види гороху - *P. fulvum*. і *P. sativum* L. В культуру увійшов тільки один вид гороху - *P. sativum* L. Походження культурних форм пов'язане з Середньоазіатським Центром походження культурних рослин, а входження в культуру посівного гороху – зі Стародавнім Середземномор'ям [8].

Горох посівний (*P. sativum*) – однорічна трав'яниста рослина. Корінь гороху стрижневий, досить глибоко проникає в ґрунт (до 1м) з великою кількістю бічних корінців, розміщених переважно в шарі ґрунту до 20 см. На коренях гороху, в його потовщеннях – бульбочках знаходяться особливі бактерії (*Bacterium risobium*). Ці бульбочкові бактерії мають здатність засвоювати азот з повітря, перетворюючи його у зв'язаний і доступний для рослин стан.

Утворення бульбочок – багатоступеневий процес, що включає розмноження бактерій у ґрунті, контакт їх з коренями і проникнення в них з утворенням бульбочок. У гороху встановлено гени сприйнятливості до бактерій.

Стебло гороху порожнинне, нечітко чотиригранне, іноді розгалужене, полегле. Довжина його, в залежності від сорту і умов вирощування, варіює від 25 до 250 см. Стебло буває просте і фасційоване (штамбоване), де у верхній плідній частині воно потовщене, вузли зближені, квітки і боби розміщені скупчено у вигляді несправжнього зонтика [44].

За висотою стебла розподіляють сорти на карликові (25–40 см), напівкарликові (45–65 см), середньорослі (70–90 см) і високорослі (95 см і більше). До недавнього часу для сортів зернового використання вважали бажаною наявність довгого стебла. Однак зараз увагу селекціонерів привертають сорти з напівкарликовим стеблом і вкороченими міжвузлями. Відомо, що у короткостеблих сортів гороху більш розвинена механічна тканина. Сорти такого морфотипу мають добре розвинену транспортну систему стебла і краще забезпечення асимілянтами господарсько цінних органів. Зокрема, у короткостеблих сортів частка бобів у сухій масі рослин у фазі високої стиглості насіння становить 40–50, стебел – 30–40 %, тоді як у довгостеблих більша частина біомаси припадає на стебла (50–60 %) і менша – на боби (12–22 %). Темпи наростання листків і розподіл продуктів асиміляції у високо – рослих і низькорослих сортів різні [8].

Запилення відбувається до розкриття квітки, що й забезпечує самозапилення. Випадки перехресного запилення відмічаються в роки з високими температурами в період цвітіння. Перехресне запилення здійснюють бджоли, джмелі, трипси. У зав'язі кілька насінних зачатків, що мають вигляд маленьких горбочків. Після запліднення із насінних зачатків розвивається насіння, а зав'язь розростається у плід.

Найбільш сприятливі умови для формування насіння складають у першому і другому продуктивних вузлах, боби на протязі деякого часу залишаються найпотужнішим атрагуючим центром. При утворенні наступних вузлів підсилюється конкуренція між різновіковими бобами, яка ускладнюється тим, що з підвищенням ярусу істотно погіршується забезпеченість репродуктивних органів асимілянтами. При цьому, чим крупніше насіння у сорту, тим менша їх кількість може бути забезпечена елементами живлення. Внаслідок цього з підвищенням ярусу бобів збільшується абортівність і зменшується кількість нормально розвинених насінин.

Біб складається з двох половинок – стулок, між якими знаходиться насіння. Насіння з'єднується з плодом (бобом) за допомогою сім'яніжки. Місце, де вона прикріплюється до насінини, називається рубчиком. За будовою стулок розрізняють луцильні і цукрові сорти. Луцильні сорти в стулках бобів, крім м'якого зовнішнього шару, мають жорсткий пергаментний шар, який відсутній у цукрових сортів гороху. У зв'язку з наявністю такого пергаментного шару боби луцильного гороху розтріскуються при пересиханні, що призводить до значних втрат урожаю насіння. За величиною боби бувають дрібні (довжина 3–4,5 см, ширина 1 см та менше), середні (довжина 4,6–6 см, ширина 1–1,4 см), крупні (довжина 6–8 см, ширина 1,5–2 см). В бобі формується 3–10 і навіть більше насінин.

Насіння розрізняють за крупністю – дрібне, середнє і крупне, що має відповідно масу 1000 насінин і діаметр: до 150 г і 3,5–5 мм, 150–250 г і 5–7 мм, понад 250 г і 7–10,5 мм. Форма насіння буває округла, кутасто – округла, овально – подовжена, куляста, плоско – здавлена та ін. Поверхня насіння – гладенька або зморшкувата.

У білонасінних сортів насіннева оболонка напівпрозора і забарвлення насінини головним чином залежить від забарвлення сім'ядолі, яка може бути світло – жовтою, світло – рожевою, темно – жовтою, зеленою, темно – зеленою. Забарвлення насіння може визначатись як світло – жовте, світло – рожеве, жовто – рожеве, зелене і сизо – зелене. У форм гороху з різним забарвленням квіток оболонка буває сіра, сіро – зелена, коричнева, чорна, бура, іноді з малюнком і крапчастістю.

Рубчик насінини у більшості білоквіткових сортів світлий, у деяких чорний. У форм із забарвленими квітками (пелюшок) рубчик бурий або чорний. У більшості сортів і форм гороху сім'яніжка прикріплюється до стулки боба, тому після обмолоту вона залишається на стулці або відпадає від неї і відділяється при очищенні [44].

1.2 Біологічні особливості культури

У гороху розрізняють такі фази розвитку: проростання насіння, сходи, гілкування стебла, бутонізація, цвітіння, утворення бобів, дозрівання, повна стиглість.

У насініні гороху помірно розвинений корінець зародка, менше розвинене стебельце з першими зачатковими листками і найбільше розвинені сім'ядолі, в яких знаходиться запас поживних речовин у вигляді крохмалю, цукру, білків, жирів. За рахунок цих запасів і проростає зародок. Проростання починається з набубнявіння насінневої оболонки, яка при цьому дуже зморщується. Потім набубнявілі сім'ядолі, збільшуючись в об'ємі, натягують насінневу оболонку, а зародковий корінець, що вже почав рости, прориває її. За сприятливих умов температури, вологості і аерації корінець виходить на зовні через добу після набухання [39].

Тривалість першого міжфазного періоду – від посіву до появи сходів зумовлюється, в першу чергу, температурою проростання насіння. Насіння гороху починає проростати при температурі 1–2 °С. Але при такій температурі проростання починається лише через 10 діб, тоді як при 20 °С через три доби проростає 95 % насіння.

За даними С.Д. Умникова, оптимальна температура проростання гороху 18 °С, а при 30 °С процент схожості значно знижується. Сходи гороху хворобливо переносять короткочасне зниження температури до 6–7 °С. Для проростання насіння горох потребує 10–15 % води від своєї маси, а мозкові сорти до 150 %.

Перший початковий листок у гороху редукований, другий і третій частково недорозвинені – вони мають мало листочків і слабо розвинуті вусики. Кількість листочків у листках гороху поступово збільшується від нижніх ярусів до верхніх. Добре розвинені листки з повною кількістю листочків і розвиненими

вусиками закладаються на 4–5 яруси. Як у будь – якої культури, у гороху одна фаза розвитку змінюється наступною лише після досягнення певної суми температур. За В.Ф. Паніною, сума позитивних температур повітря для другого міжфазного періоду гороху – від сходів до цвітіння становить близько 580 °С. А сума ефективних температур (більше 5 °С) приблизно дорівнює 400 °С. Тривалість періоду від сходів до цвітіння знаходиться в зворотній залежності від середньодобової температури повітря. При середній температурі повітря 18–20 °С тривалість періоду сходи – цвітіння становить 27–30 діб, а зниження температури до 10–13 °С збільшує тривалість періоду до 50–56 діб. Нижній температурний поріг для цього періоду дорівнює 6 °С, а сума температур вище даного порогу становить 440°С.

Якщо в період розвитку гороху від сходів до кінця цвітіння запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–20 см не знижуються менше 20–25 мм, а в шарі 0–50 см менше 50 мм, тоді забезпечується добрий урожай зерна. В цей період відбувається ріст рослини і накопичення нею вегетативної маси. Величина вегетативної маси гороху на момент цвітіння є показником ступеня сприятливості метеорологічних умов для формування урожаю. Серед них істотну роль відіграє зволоження ґрунту. Початок закладання генеративних органів у гороху є критичним періодом по відношенню до вологи [49].

Квіткові бруньки у ранніх сортів закладаються на 7–8 вузлі, у пізніх – на 18–20 вузлі. Закладання квіткових бруньок відбувається в порядку розвитку вузлів – знизу в гору. Отже, кожна вище розміщена квітка розвивається пізніше квітки нижнього вузла. Внаслідок цього цвітіння гороху триває тим довше, чим більша кількість плідних вузлів закладається на рослині. У штамбових і детермінантних форм з обмеженою кількістю плідних вузлів цвітіння і дозрівання проходить у більш стислі строки. При наявності двох і більше квіток на квітконосі раніше розвивається квітка, яка ближче розташована до основи квітконоса, і пізніше – верхня квітка. Різниця в періоді розвитку окремих квіток

на одному квітконосі становить близько однієї доби. Чим кращі умови живлення і вологозабезпечення тим довше цвіте горох і росте стебло, а строки дозрівання при цьому затримуються. Горох росте до кінця цвітіння.

Третій період розвитку гороху – від цвітіння до стиглості, як і попередні, значною мірою залежить від метеорологічних умов. Достатня забезпеченість гороху вологою подовжує міжфазний період, а зростання середніх температур повітря з 17 до 23 °С сприяє скороченню даного періоду з 36 до 22 діб. Існує зворотній зв'язок між тривалістю періоду цвітіння і сумою температури повітря. Нижнім порогом розвитку гороху в цей період є температура 5 °С. Сума ефективних температур вище одного порогу становить 400 °С.

При сприятливих умовах вегетації надані сорти гороху закінчують вегетацію за 45–50 днів. При сухій спекотній погоді багато квіток опадає, у бобах утворюється мало насіння. Наливання зерна гороху передуює накопичення пластичних речовин у паренхімній тканині стулок боба, звідки ці речовини потім мігрують у насіння, що наливається. Налив і дозрівання його по ярусах проходить у тій самій послідовності, що і цвітіння.

Після наливання насіння починає зникати хлорофіл у бобах і сім'ядолях; тим часом відбувається підсихання стулок боба, а потім і насіння. У деяких різновидностей хлорофіл у сім'ядолях і частково у насіннєвій оболонці не зникає і в дозрілому насінні, що зумовлює його зелене забарвлення. Г.Т. Лавриненко відмічає помітний вплив природних умов на вміст білка в зерні гороху. Чим вищий гідротермічний коефіцієнт в період дозрівання гороху, тим нижча білковість насіння і, навпаки при низькому ГТК в них накопичується більше білка.

За даними Держкомісії по сортовипробуванню сільськогосподарських культур горох в посушливі роки здатний скорочувати вегетаційний період майже двічі і краще за інші культури використовує запаси продуктивної вологи в ґрунті.

Підвищення температури повітря та зменшення надходження вологи з атмосферними опадами впливає на прискорення розвитку рослин гороху, але таке явище має негативні наслідки – зменшується маса листків, тобто фотосинтезуючої поверхні, що призводить до зниження врожаю [39].

1.3 Використання біологічного азоту посівами гороху

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

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

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

Залежно від умов вирощування бобові рослини задовольняють свою потребу в азоті завдяки молекулярному азоту в середньому на 60-70 %, в оптимальних умовах - на 70-90 %. Згідно з даними М. В. Федорова [28], близько 75 % азоту, фіксованого з повітря бактеріями, використовується рослиною, а 25 % залишається в бульбочках.

Після збирання зернобобових культур до 30 % біологічно фіксованого азоту залишається в пожнивних і кореневих рештках і використовується наступними культурами.

Процес засвоєння азоту бульбочковими бактеріями починається невдовзі після утворення ними бульбочок. В середньому бульбочки розміром 3-5 мм складаються з 10 тисяч клітин, кожна містить від 1000 до десятка мільйонів бактерій [15, 17].

За даними Г. Я. Петренка, Р. Х. Макашевої [13, 22] вміст азоту в бульбочках бобових збільшується від фази утворення бульбочок до фази цвітіння, а в подальшому - від фази цвітіння до фази дозрівання - зменшується.

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

За твердженням багатьох авторів, на активність симбіозу істотно впливають ґрунтові та метеорологічні умови, рівень агротехніки і мінерального живлення рослин [18, 52].

Одним з головних факторів, що можуть обмежувати активність симбіозу, є кисла реакція ґрунту, недостатня або надмірна його зволоженість, відсутність специфічних, активних штамів ризобій, нестача рухомих сполук фосфору та калію в ґрунті. Проте кількісне значення зазначених факторів для активного симбіозу зернобобових культур нерівнозначне [62].

За даними П. П. Вавилова і Г. С. Посипанова [48], для більшості видів бульбочкових бактерій оптимальне значення рН лежить в межах 6,5-7,5. За рівня рН = 3,5 бактерії всіх штамів гинуть, а за рН = 4,5-5,0 і 8,0 їх ріст уповільнюється. За даними інших авторів реакція ґрунтового розчину нижче рН = 4,0 і більше рН = 11,0 є граничною межею для їх життєдіяльності [12, 18].

Горох, по відношенню до кислотності ґрунту, за твердженням Г.С. Посипанова, В.К. Шильникової [25, 27] здатний інтенсивно фіксувати азот і забезпечувати високі врожаї зерна за рівня рН = 6,0 і вище.

Активність симбіозу значною мірою визначається рівнем температурного режиму та умовами вологозабезпеченості ґрунту. Встановлено, що для різних культур і більшості штамів бульбочкових бактерій оптимальною є температура ґрунту 28-33 °С. За її підвищення в зоні кореневої системи до 40 °С відмічена тенденція до зменшення маси бульбочок і самих рослин [2, 19, 26].

Щодо оптимальних параметрів вологості ґрунту для розвитку бульбочкових бактерій, то за твердженням Є. Н. Мишустіна, В. К. Шильникової, Г. С. Посипанова [23, 29] цей параметр повинен становити 60-70 % повної вологоємкості. За умови зниження показників вологості до 40-45 % зменшується не лише активність бобово-ризобіального комплексу, але й темпи поглинання азоту.

Нині існують два основних способи посилення азотфіксації в агроєкосистемах: активізація діяльності природної (спонтанної) асоціації азотфіксуючих мікроорганізмів у ризосфері та на коренях, й інокулювання рослин активними штамми азотфіксаторів. Саме останній спосіб і передбачає використання бактеріальних добрив на основі азотфіксуючих та фосформобілізуючих мікроорганізмів [17, 18, 29]. Багаторічна практика застосування даних мікроорганізмів показала, що кращим способом їх використання є передпосівна інокуляція насіння.

Обробка насіння зернобобових бактеріальними препаратами обумовлює додаткове залучення в кругообіг азоту атмосфери. Цей захід є одним з найважливіших у сучасних технологіях вирощування бобових культур як елемент екологізації та енергозбереження.

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

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

Застосування високоактивного штаму бульбочкових бактерій як елементу технології вирощування гороху в зоні Лісостепу України, забезпечує приріст врожаю на 3,5–4,1 ц/га. Для цієї зони в досліджах О. М. Мартинюка [20] за інокуляції насіння отримана достовірна прибавка врожайності зерна гороху 0,5–1,1 ц/га.

Для гороху необхідно експериментально визначити доцільність застосування інокуляції насіння в конкретних умовах вирощування. З літературних джерел відомо лише про загальні рекомендації щодо застосування штамів бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum* bv. *Viciae* [17, 20, 29].

Важливою особливістю бульбочкових бактерій є висока здатність до розчинення мінеральних сполук. Зокрема, бактерії переводять важкорозчинні сполуки фосфору в більш доступні форми. Симбіоз ризобій з рослинами сприяє збагаченню не тільки азотом, але й фосфором [31].

Бобові рослини споживають більше фосфору, ніж зернові культури й нестача цього елементу може лімітувати симбіотичну азотфіксацію, знижуючи продуктивність рослин. Фосфор (у формі фосфатів) є одним із основних елементів мінерального живлення рослин. Проте за внесення фосфорних добрив у ґрунт лише їх частина може бути безпосередньо використана рослинами (за умови перебування в ґрунтовому розчині). Інша частина знаходиться в вигляді нерозчинних фосфатів, що часто переносить фосфорне живлення в групу чинників, які обмежують формування врожаю сільськогосподарських культур. Тому для повноцінного забезпечення потреб рослин у фосфорі необхідно підсилити ступінь розчинності важкодоступних сполук цього елементу в ґрунті. На розчинність сполук фосфору позитивно впливає збалансованість мікроелементів, вапнування кислих ґрунтів тощо. Але

коло цих чинників обмежене. Тому актуальним є пошук заходів, які ефективно впливають на процес перетворення важкорухомих сполук фосфору в рухомі форми [8].

Проблему нестачі рухомих сполук фосфору в ґрунтах можна вирішити за допомогою застосування біопрепаратів фосформобілізуєчих бактерій. Ці препарати створюються на основі відселектованих активних штамів мікроорганізмів, які мають властивість підкислювати середовище, продукуючи органічні кислоти. Внаслідок цього важкодоступні фосфорні сполуки розчиняються, поліпшується фосфорне живлення рослин, що сприяє підвищенню інтенсивності синтетичних процесів та утилізації асимілянтів, підвищенню урожайності сільськогосподарських культур [31, 37, 46].

Нині в Україні створені й успішно застосовуються в рослинництві бактеріальні добрива на основі фосформобілізуєчих мікроорганізмів: фосфоробактерин (*Bacillus megatherium*), альбобактерин (*Achromobacter album*), Різолан (*Bacillus polymyxa* KB), комплексне біо-торф'яне добриво (*Bacillus megatherium* разом з *Azotobacter chroococcum*) [28, 39].

Одним з основних резервів підвищення симбіотичної азотфіксації є взаємодія макро- і мікросимбіонтів. Бульбочкові бактерії повинні відзначатися не тільки потужними азотфіксуючими властивостями, але й бути конкурентоспроможними, щодо місцевих штамів, і утворити бульбочки на коренях бобових рослин [32]. Проте конкурентоспроможність штаму визначається також його відповідністю генетичній характеристиці рослини-хазяїна. Штам з високою конкурентною спроможністю на одному сорті рослини може знизити цю здатність, а на іншому сортові тієї ж культури підвищити. На думку Ф. Ф. Адамень [2, 5], саме внаслідок поліпшення відповідності партнерів симбіозу можна сподіватися на підвищення врожайності бобових рослин.

Крім даних про позитивний вплив інокуляції на врожайність бобових культур, існують дані щодо негативного впливу цього заходу. Так, за повідомленням K. Vlassak і L. Raynders [32] азотне живлення, джерелом якого є тільки біологічна азотфіксація, спричиняє зниження врожайності гороху й сої на 8-10 %. Це пов'язано з тим, що процес фіксації азоту з повітря є досить енергоємним (для фіксації однієї молекули N_2 витрачається 15-20 молекул АТФ), а джерелом енергії є вуглеводи, синтезовані рослинами шляхом фотосинтезу. Відповідно ці сполуки використовуються не на формування урожаю, а на фіксацію атмосферного азоту [4, 19].

Крім формування врожаю бобових культур інокуляція впливає на схожість насіння й енергію проростання, що обумовлено здатністю бульбочкових бактерій синтезувати вітаміни, ауксини, деякі амінокислоти, антибіотики та інші фізіологічно активні речовини, необхідні рослинам для росту й розвитку.

Встановлено, що за обробки насіння Ризобіфита кількість рослин на час збирання в усіх дослідках була вищою, ніж без застосування препарату: в дослідках з люпином на 35-51 %, в дослідках з горохом на 16-23 %, в досліді з конюшиною на 29 %, з чиною на 12 % [8, 12, 14, 15].

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

1.4 Мінеральне живлення та особливості удобрення бобових культур

Серед хімічних засобів інтенсифікації землеробства, підвищення його продуктивності й ефективності головними, як за масштабами, так і за економічними результатами, є мінеральні добрива. Нині агрохімічна наука має

значну кількість фундаментальних розробок, впровадження яких (з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і особливостей агротехніки) створює необхідні передумови для підвищення родючості ґрунтів і одержання високих сталих врожаїв при збереженні й поліпшенні навколишнього середовища [10, 40, 21].

Ефективність добрив значною мірою залежить від культури землеробства. Так, за даними І. У. Марчука [11], на частку добрив у формуванні врожаю країн Європи припадає - 45-50 %, США - 40-45 %, в Україні - 30-40 %.

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

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

Як стверджують М. Т. Голопятов, В. І. Летуновский [30, 46], при вирішенні проблеми застосування добрив необхідно брати до уваги вид елементів живлення, період розвитку рослин, потреби організму для оптимального росту й формування високого рівня врожаю. На думку В. Ф. Петриченка та Г. В. Бондар [25, 47], важливою є необхідність збалансованого мінерального живлення бобових рослин протягом вегетації й відповідного забезпечення рослини в критичні її періоди. Так, у гороху й чини нестача хоча б одного з основних елементів живлення призводить до опадання квіток, зав'язей, формування невеликої кількості недостатньо виповненого насіння.

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

- горох за урожайності 16 ц/га зерна і 20 ц/га соломи з ґрунту виносить 85-90 кг азоту, 50-60 калію і кальцію та 25-30 кг/га фосфору [23, 28, 36, 58];
- кормові боби в середньому з 10 ц зерна і відповідною кількістю побічної продукції вони виносять: азоту - 40-50 кг, фосфору - 12-15 кг і калію - 45-50 кг [12, 43];
- чина на формування 1 ц насіння та 1 ц соломи використовує 4,5-5,0 кг азоту, 1,8-2,2 фосфору і 2,7-3,5 кг калію [49, 57];
- сочевиця на формування 1ц насіння виносить з ґрунту 3,8-4,3 кг азоту, 1,5-2 фосфору та 2,0-2,5 калію [22, 42].

Азот є складовою багатьох органічних сполук – амінокислот, амідів та білків, нуклеїнових кислот та їх похідних, алкалоїдів, хлорофілу, регуляторів росту, ферментів. До складу сухої речовини рослин входить від 1,5 до 5,0 % азоту. Як надлишок, так і нестача азоту в ґрунті призводить до зниження продуктивності культури та погіршення якості врожаю [15, 38].

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

Нестача азоту виявляється візуально: уповільнюється ріст стебла та коренів; пожовтіння листків (особливо нижніх) через руйнування хлорофілу змінюється побурінням тканин і їх засиханням [28].

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

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

- рослинам мінеральний азот не потрібний, оскільки за наявності певного комплексу умов (специфічні раси бульбочкових бактерій, достатня забезпеченість фосфором і калієм, наявність мікроелементів, реакція середовища близька до нейтральної, оптимальна вологість тощо) рослини повністю задовольняють свої потреби в азоті завдяки фіксації з повітря. Внесення азотних добрив у невеликих дозах не забезпечує суттєвого ефекту. Врожай за внесення повної норми мінеральних добрив практично є однаковим з врожаєм, отриманим лише на фосфорно-калійному фоні [11, 19];

- гороху потрібні невеликі “стартові” (10-30 кг/га) дози азотних добрив [20, 24]. Дане твердження пояснюється тим, що в перші фази розвитку рослин, коли бульбочки ще не утворились і не почався процес азотфіксації, горох використовує мінеральні форми азоту для утворення більшої площі листової поверхні, яка в майбутньому буде потрібна для успішної азотфіксації;

- під горох потрібно вносити середні дози азотних добрив, як взаємодоповнення симбіотрофного і автотрофного живлення [29];

- необхідне повне забезпечення гороху мінеральним азотом, оскільки для бобово - ризобіального симбіозу не завжди складаються сприятливі умови й в більшості регіонів азот біологічно фіксований азот забезпечує одержання порівняно невеликих урожаїв [25].

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

- Так, за інтенсивної технології вирощування гороху передбачається внесення лише “стартових” доз азоту при сівбі (20-30 кг/га). Разом з тим досвід отримання високих урожаїв гороху (30-50 ц/га) вказує на необхідність внесення мінерального азоту в дозах 60-120 кг/га д.р. на фоні підвищених доз фосфорних

і калійних добрив [24].

- За даними І. Т. Першак та Л. Д. Тищенко [22, 24] суттєва прибавка урожаю гороху за застосування азотних добрив була одержана в дослідях на чорноземах деградованих лісостепової зони. При цьому максимальний врожай зерна гороху (21,7-35,8 ц/га), залежно від метеорологічних умов, був одержаний при внесенні дози N_{30-60}

- В багаторічних дослідженнях з впливу мінерального азоту на продуктивність гороху в умовах центрального Лісостепу України й північної зони Молдавії найбільш ефективним було передпосівне внесення азотних добрив в дозі N_{60} [14, 29].

- Позитивний вплив азотних добрив на загальне азотонакопичення та врожай гороху відмічено в роботах В. В. Говоріної та Б. О. Ягодіна, А. М. Розвадовськош та інших авторів [35, 53].

- Проте інші вчені вважають, що застосування мінерального азоту під горох недоцільне, оскільки рослинам до початку процесу фіксації достатньо тієї кількості доступного азоту, що є в ґрунті [41].

- Разом з тим дози мінерального азоту, рекомендовані різними авторами, коливаються в межах від 15-30 до 70-165 кг/га і навіть більше [28].

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика місця проведення досліджень

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Нива» розташоване в південно – західній частині Карлівського району Полтавської області.

На території Карлівського району переважає сільське населення.

Господарство СТОВ «Нива» розташоване в селі Нижня Ланна на відстані 65 км від обласного центру м. Полтави та 12 км від районного центру смт. Карлівка. Загальна площа господарства становить 1394,2 га., в тому числі рілля 1376 га.

Таблиця 2.1

Структура посівних площ за період 2021-2023 рр.

Культура	Площа, га
Пшениця озима	496
Жито озиме	60
Ячмінь ярий	200
Гречка	98,6
Горох	199,4
Ріпак озимий	92
Буряк цукровий	90
Багаторічні трави	150
Однорічні трави	50
Всього орних земель	1376

Виробничий напрямок господарства – зерновий.

Забезпеченість господарства робочою силою достатня.

Для тимчасового і тривалого зберігання рослинницької продукції в господарстві використовується тік на якому розміщені навіси, а також приміщення для тривалого зберігання товарного зерна і кагати для зберігання коренеплодів цукрових буряків.

Господарство спеціалізуються на виробництві продукції рослинництва, особливо зернових культур. Дані про врожайність сільськогосподарських культур в середньому за 3 роки подано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Урожайність сільськогосподарських культур

Культура	Урожайність, ц/га			
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
Пшениця озима	65,0	40,4	40,2	48,5
Жито озиме	31,6	35	32,2	32,93
Ячмінь ярий	32,6	33,4	27,0	31,0
Гречка	12,8	12,6	9,0	11,4
Горох	26,3	23,4	20,1	23,26
Ріпак озимий	16,7	14,5	15,2	15,4
Буряк цукровий	334,0	355,0	369,0	352,6
Багаторічні трави	44,5	45,6	44,0	44,7
Однорічні трави	30,1	22,3	24,0	25,5

Природні та виробничі фактори мають вирішальний вплив на врожайність та якість озимого жита. В господарстві під озиме жито практично не вносять добрива та засобів хімічного захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів.

2.2. Ґрунтові та погодні умови в роки проведення досліджень

а) Опис ґрунтів і рельєфу полів

Ґрунти Карлівського району на 99% складаються із чорноземів типових глибоких малогумусованих на лесових породах. За даними агрохімічного дослідження в ґрунтах Карлівського району вміст гумусу близько 4%, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН=6,6-7), вміст азоту в орному шарі становить в середньому 7,5 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору – 10,9 г на 100 мг ґрунту, обмінного калію – 14,9 мг на 100 г ґрунту. На полях району в деяких місцях спостерігається незначний рельєф (до 3⁰С).

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

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

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

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

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

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

б) Характеристика кліматичних умов

Господарство розміщене в середньозволоженому районі з м'яким, помірно-континентальним кліматом, нестійким зволоженням, холодною іноді малосніжною зимою, жарким іноді сухим літом.

Дані про середньомісячну температуру і кількість опадів за останні три роки наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Метеорологічні умови за роки проведення досліджень

Місяці роки	березень	квітень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	Сума за	
								Вегетацію	рік
Розподілення опадів, мм.									
2021	25	42	31	47	65	56	24	290	486
2022	32	35	40	52	58	72	31	320	512
2023	28	46	28	39	40	60	18	259	501
Середньо-багаторічні	28	41	33	46	54	63	24	290	499
Середньомісячна температура повітря, °С									
2021	1,2	6,9	17,4	18,9	19,6	18,4	12,4	2844	7,4
2022	1,5	7,4	16,3	19,0	20,1	19,1	11,3	2841	7,2
2023	0,8	5,8	17,8	19,2	20,8	19,2	11,0	2838	8,1
Середньо-багаторічні	1,2	6,7	17,2	19,0	20,2	18,9	11,6	2841	7,5

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

Початок осінніх приморозків припадає на вересень, а останні заморозки

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

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

2.3 Методика проведення досліджень

Наукові дослідження проводились протягом 2021–2023 рр. в умовах СТОВ «Нива» Карлівського району Полтавської області. Дослідженнями передбачалося встановити особливості росту і розвитку та закономірності формування врожаю гороху за умови застосування бактеріальних препаратів для інокуляції посівного матеріалу, обґрунтування рекомендацій щодо вдосконалення елементів технології вирощування культури в умовах Лісостепу України.

Для нашого дослідження було виділено ділянку поля, де в минулому році вирощували ячмінь ярий без внесення мінеральних та органічних добрив. Хімічна меліорація останній раз на даній дослідній ділянці проводилась 5 років тому. Глибина орного шару становить 25 см, рН = 6,5. Значного засмічення бур'янами в посівах ячменю ярого не було. Вегетаційний період росту гороху 90 - 110 днів. Обробіток ґрунту поліпшений в 2 декаді вересня проводиться лущення стерні дисковим луцильником ЛДГ-15 з трактором Т – 150 К, в 3 декаді вересня проводилася оранка на глибину 25 – 27 см. ПЛН 5-35 в агрегаті з трактором Т – 150 К. Передпосівний обробіток: в 3 декаді березня культивування на глибину 10 – 12 см з боронуванням на глибину 6 – 8 см, для цього використовували зчіпку КПС – 4 + БЗСС - 1.0, Т – 150 К, сіяли в 3 декаді березня рядковим способом міжряддя 15 см. Сівалкою Геспардо + МТЗ – 82. Перед сівбою насіння обробляли бактеріальним препаратом. Догляд за

посівами: проводили внесення гербіциду у фазі галуження гороху. Збір врожаю проводиться в 2 - 3 декаді вересня міні-комбайном німецького виробництва SAMPO. У досліді було 3 варіанти і 4 повторності із загальної кількості ділянок $3 \times 4 = 12$. Вибираючи земельну площу, було проведено ґрунтове обстеження, вивчено історію полів, рослинний покрив, рельєф та мікрорельєф місцевості.

Схема досліду:

1. Контроль;
2. Нітрофікс;
3. Різотайн.

Згідно з завданням і видом досліду попередньо було визначено загальний розмір і форму дослідної ділянки, вона має форму 3,6 м x 10 м і площу 36 м².

У нашому досліді було проведено такі спостереження:

I. Аналіз фенологічних спостережень;

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

II. Аналіз структури рослин сої:

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

Методика визначення площі листкової поверхні по 4-х фазах:

- I – галуження,
- II – цвітіння,
- III – формування бобів,

IV – стиглість.

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

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

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

S_1 – площа однієї висічки, см^2 ,

P – загальна маса листків, г,

P_m – маса висічок, г,

n – кількість висічок, шт.

Збирання і облік урожайності:

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

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

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

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

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

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

B % - польова вологість.

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

2.4 Матеріал для досліджень

Об'єктом досліджень був сорт гороху **Малахіт**, оригіном якого є Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Сорт занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2019 році.

Сортові ознаки. Різновидність – contecstum (сцепленная), підрізновидність – vulgare (звичайна жовтонасіннева).

Стебло звичайне, висота рослин 60-80 см, міжвузлів до першого суцвіття 13-14. Кількість насіння у бобі в середньому 4-5, максимально - 6.

Господарські ознаки. Сорт зернового використання, середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду 73-78 днів. Маса 1000 насінин 220-250 г. Вміст білка у насінні 20-22 %. Стійкість до вилягання і придатність до збирання прямим комбайнуванням 8 балів.

Максимальна врожайність - 4,85 т/га - отримано у 2016–2019 роках у конкурсному сортовипробуванні [62].

Інокулянт Нітрофікс

Виготовлено на основі штаму *Rhizobium Leguminosarum* bv. *viciae*. 2,5x10⁹. Має механізм дії, який стимулює природні ростові процеси, що пов'язані з азотфіксацією. І, як результат, дає можливість рослинам покращити

живлення та розвиток. Інокуляція препаратом Нітрофікс передбачає обробку насіння гороху чистою культурою бульбочкових азотфіксуєчих бактерій *Rhizobium leguminosarum*. Виробник ТОВ "Агрохімплант"

Інокулянт Різолайн

Препарат для передпосівної обробки насіння гороху. Препаративна форма – рідка концентрована суміш виготовлена на основі штамів: *Bradyrhizobium japonicum*, симбіотичні до сої, титр $(2,0 - 6,0) \times 10^9$ КУО/см³; *Rhizobium leguminosarum*, симбіотичні до гороху, титр $(2,0 - 6,0) \times 10^9$ КУО/см³; інші штамми бульбочкових бактерій, симбіотичні до певних бобових культур; макро- та мікроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій (вітаміни, гетероауксини, гібереліни тощо).

Препарат Різолайн застосовують для обробки посівного матеріалу гороху вологим методом у машині для протруювання насіння типу ПС-10 або в мішалці, або методом ручної обробки посівного матеріалу. У разі сумісного використання в одному робочому розчині з рекомендованими протруйниками оброблений посівний матеріал необхідно посіяти відразу або впродовж 7-ми діб.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Енергія проростання та лабораторна схожість насіння гороху залежно від використання бактеріальних препаратів

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

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

Аналіз отриманих даних (табл. 3.1) свідчить, що середня енергія проростання та лабораторна схожість насіння гороху в контролі становили 84,6 і 95,6 %, що відповідає вимогам ДСТУ.

Як свідчать отримані результати, передпосівна інокуляція бактеріальними препаратами насіння гороху, позитивно вплинула на енергію проростання: відбулося збільшення показника від 1,1 % (за обробки Різолан) до 3,2 % (за обробки насіння гороху Нітрофікс).

За два роки дослідження найвища лабораторна схожість була відмічена на варіанті з інокуляцією насіння Нітрофікс і становила 97,4 %, що на 1,9 %

більше за контроль. Передпосівна інокуляція Різолاین збільшила даний показник на 1,5 %, його значення становило 97,0 %.

Таблиця 3.1

Схожість та енергія проростання насіння гороху залежно від застосування інокулянтів, 2021–2023 рр.

Варіант	Енергія проростання		Лабораторна схожість	
	%	відхилення від контролю	%	відхилення від контролю
Контроль	84,6	—	95,6	—
Нітрофікс	87,8	+ 3,2	97,4	+ 1,9
Різолاین	85,7	+1,1	97,0	+ 1,5
НІР _{0,05}	0,6	—	0,5	—

Аналіз результатів дослідження довів, що передпосівна інокуляція бактеріальними препаратами мала суттєвий вплив на енергію проростання та лабораторну схожість за рівнем НІР_{0,05} різниця між варіантами є статистично достовірною.

3.2 Вплив інокуляції на польову схожість насіння та виживання рослин гороху

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

На думку О.М. Головка, застосування бактеріальних добрив дає можливість спрямовано регулювати найважливіші процеси в рослинному

організмі, найповніше реалізувати потенційні можливості сорту, закладені в геномі природою та селекцією.

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

На варіантах, де застосовували інокуляцію насіння, польова схожість перевищувала контроль на 2,4 % (Нітрофікс) та на 1,9 % (Різолайн).

3.3 Тривалість періоду вегетації гороху залежно від бактеріальних препаратів

Терміни проходження рослинами основних фенологічних фаз відображають рівень їх адаптації до навколишнього середовища, й тому аналіз фенологічних ритмів є важливим показником дослідження біології сільськогосподарських культур.

Нами було встановлено, що в умовах господарства тривалість періоду вегетації гороху змінювалась залежно від впливу погодних умов років досліджень та передпосівної інокуляції насіння.

Таблиця 3.2

Тривалість міжфазних періодів вегетації гороху залежно від інокуляції, діб (2021–2023 рр.)

Варіант	Міжфазні періоди вегетації			Веgetаційний період	+/- до контролю
	повні сходи – бутонізація	бутонізація – цвітіння	цвітіння – повна стиглість		
Контроль	35	10	40	85	-
Нітрофікс	34	12	44	90	+ 5
Різолайн	34	11	44	89	+ 4

На контролі, тривалість періоду вегетації гороху була найменшою становила 85 діб (табл. 3.2).

Інокуляція насіння препаратом Нітрофікс сприяла подовженню періоду вегетації на 5 діб, порівняно до контролю.

Інокуляція препаратом Різолан вплинула на подовження вегетаційного періоду на 4 доби.

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

3.4 Вплив бактеріальних препаратів на висоту рослин гороху

Ріст і розвиток рослин – результат ефективної взаємодії фізіологічних процесів у вегетативних та генеративних органах рослин, на які впливають різноманітні абіотичні та біотичні фактори. На початку фази стиглості ріст рослини припиняється, а точка росту відмирає.

Таблиця 3.3

Висота рослин гороху залежно від передпосівної інокуляції насіння, діб
(2021–2023 рр.)

Варіант	Фази росту та розвитку гороху		
	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Контроль	35,4	45,1	70,2
Нітрофікс	38,9	49,8	73,1
Різолан	38,3	49,1	72,6

Застосування бактеріальних препаратів вплинуло на збільшення висоти рослин у фазі бутонізації в межах 3 см (табл. 3.3). Під час фази цвітіння ріст стебла гороху був кращим на варіантах із застосуванням інокуляції. Висота рослин була вищою більш як на 4 см. В період дозрівання гороху висота рослин на варіанті контроль досягала 70,2 см, на варіанті із використанням препарату Нітрофікс вона була на 2,9 см вища, а на варіанті з використанням препарату Різолан висота рослин збільшилась на 2,3 см, у порівнянні до контролю.

3.5 Площа асиміляційної поверхні гороху залежно від застосування бактеріальних препаратів

Важливою умовою формування високих урожаїв бобових культур є підвищення рівня їхньої фотосинтетичної активності, тобто кількості синтезованої органічної речовини на одиницю площі листкової поверхні за добу. Одне з основних завдань в досягненні цієї мети – формування посівів з розвиненим листковим апаратом, який би зберігав максимальну активність впродовж всього вегетаційного періоду. Розвинений асиміляційний апарат, оптимальний за площею і динамікою функціонування є одним із чинників одержання сталих врожаїв сільськогосподарських культур.

Таблиця 3.4

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

Варіант	Роки			Середнє
	2021	2022	2021	
Контроль	40,4	36,4	28,6	35,1
Нітрофікс	52,6	47,3	39,8	46,6
Різолан	51,2	44,7	38,5	44,8

За результатами досліджень встановлено, що найбільшого розвитку асиміляційний апарат рослин гороху досяг у фазі цвітіння (табл. 3.4). Найменшу площу листової поверхні зафіксовано на контролі, в розмірі 35,1 тис.м²/га. Сівба гороху насінням інокульованим Нітрофікс сприяла формуванню асиміляційної поверхні рослин гороху на 32,8 % більшою. За рахунок передпосівної обробки насіння Різолан листові поверхні рослин зросла на 27,6 %, у порівнянні з контролем.

3.6 Вплив бактеріальних препаратів на продуктивність рослин гороху

Основними елементами, що визначають урожайність бобових культур є: кількість бобів на рослині, маса насіння з однієї рослини та маса 1000 насінин.

На думку багатьох вчених, саме за допомогою цих показників можна розрахувати біологічну врожайність посівів, що є важливим елементом програмування врожаю сільськогосподарських культур.

Таблиця 3.5

Вплив інокуляції на елементи продуктивності гороху, 2021–2023 рр.

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

Залежно від передпосівної інокуляції насіння гороху Різолан та Нітрофікс кількість бобів на рослині зросла на 20,0 та 25,7 %, маса насіння з однієї рослини на 9,1 та 18,2 % відповідно (табл. 3.5).

За допомогою обробки посівного матеріалу інокулянт Різолан вдалося збільшити масу 1000 насінин до 226,9 г, що на 2,3 % перевищило контроль. В

той час інокуляція Нітрофікс збільшила цей показник на 2,8 %, порівняно до контролю.

3.7 Урожайність насіння гороху залежно від інокуляції

Основним показником, що відображає ефективність застосування елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і бобових є рівень урожайності.

Таблиця 3.6

Урожайність гороху залежно від інокуляції, т/га

Варіант	Роки			Середнє
	2021	2022	2023	
Контроль	2,08	1,90	1,82	1,93
Нітрофікс	2,63	2,54	2,26	2,48
Різолайн	2,6	2,52	2,2	2,44
НІР _{0,05}	0,4	0,2	0,2	

Найбільше на рівень урожайності гороху впливали погодні умови. Сприятливим для формування урожайності насіння гороху був 2021 рік. А в 2022 році ми спостерігали значне зниження цього показника, в зв'язку із засушливими погодними умовами (табл. 3.6).

Застосування передпосівної інокуляції насіння бактеріальними препаратами істотно впливало на приріст врожаю. Дія азотфіксуючих штамів бактерій сприяла отриманню урожайності насіння гороху 2,48 т/га, що на 0,55 т/га більше, ніж на контролі.

Урожайність на варіанті, де було застосовано інокуляцію азотфіксуючими штамми бактерій у вигляді препарату Різолайн зростає на 0,51 т/га, в порівнянні до контролю.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ

Економічна ефективність – це співвідношення виробничих затрат та результатів виробництва. Виробництво в сільському господарстві ефективне в тому випадку, коли в ньому найбільш повно використані всі виробничі ресурси з метою одержання необхідної суспільству сільськогосподарської продукції високої якості при мінімальних трудових, матеріальних і фінансових затратах.

Головним показником ефективності виробництва є збільшення виходу продукції з 1га, зниження собівартості, збільшення прибутку і підвищення рівня рентабельності. Рентабельним вважається те господарство, в якому виручка від реалізації продукції переважає витрати на її виробництво.

Під собівартістю розуміють витрати на виробництво, які виражені в грошовій формі. Вона включає витрати на оплату праці, вартість добрив, паливно-мастильних матеріалів, насіння та інше. Собівартість розраховують діленням затрат по вирощуванню цієї культури на її обсяг.

Прибуток – це різниця між виручкою і всіма виробничими затратами.

Рівень рентабельності – важливий економічний показник, який характеризує результат господарської діяльності. Він відображає ефективність використання коштів на вирощування продукції.

Під рівнем рентабельності розуміють відсоткове відношення прибутку до суми матеріальних і грошових затрат. Він визначається за формулою:

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

P – рівень рентабельності, %;

ВЗ – виробничі затрати на 1га, грн.;

ВП – валовий прибуток на 1га, грн.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гороху за варіантами досліду
(2021 – 2023 рр.)

Показники	Контроль	Нітрофікс	Різолайн
Урожайність, ц/га	19,3	24,8	24,4
Затрати праці, люд.-год.:			
на 1 га	12,39	12,49	12,49
на 1 ц	0,64	0,50	0,51
Виробничі затрати на 1 га, грн	7325,7	7594,8	7599
Собівартість 1 ц продукції, грн	379,57	306,24	311,43
Реалізаційна ціна 1ц продукції, грн	600,00	600,00	600,00
Вартість валової продукції на 1 га, грн	11580,00	14880,00	14640,00
Прибуток на 1 га, грн	4254,30	7285,20	7041,00
Рівень рентабельності, %	58,07	95,92	92,66

Отже, за вище наведеними розрахунками, видно, що найвищий рівень рентабельності 95,92 % на варіанті, де було проведено сівбу гороху інокульованим насінням препаратом Нітрофікс (табл 4.1). прибуток за цим варіантом отримали 14880 грн./га.

Також високий показник 92,66 % було отримано за сівби гороху інокульованим насінням препаратом Різолайн.

РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Під охороною природи розуміють систему заходів, які забезпечують раціональне використання та відновлення природних ресурсів, збереження природних умов, сприятливих для життя людини, а також захист від руйнування типових, рідкісних і зниклих природних об'єктів. При вирішенні біологічних проблем охорони природи треба зважати на взаємозв'язок природних явищ у середині біологічних комплексів. Вирішення проблем охорони флори і фауни, збереження природних умов, сприятливих для живих організмів ґрунтуються на вивченні екологічних систем — природних комплексів, пристосованих до певних територій.

В Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» (стаття 26) говориться про обов'язкову екологічну експертизу, сутність якої полягає в системі комплексної оцінки всіх можливих екологічних та соціально-економічних наслідків втілення проектів, функціонування народногосподарських об'єктів, прийняття рішень, направлених на ліквідацію їх негативного впливу на навколишнє середовище, на вирішення намічених завдань з найменшою витратою ресурсів і одержання мінімальних небажаних наслідків. [1,2]

Що стосується господарства СТОВ «Нива» Карлівського району, то факторами, які негативно діють на навколишнє середовище є відсутність складів для пестицидів та агрохімікатів, відсутність протиерозійної сівозміни, а також не в належному стані знаходиться склад для паливно-мастильних матеріалів.

Вище перелічені фактори негативно впливають на стан агроєкосистеми. Так як пестициди та агрохімікати можуть безконтрольно поширюватися в навколишнє середовище. Стан ґрунтів має загрозу розвитку вітрової та водної ерозії, так як значна частина полів розміщена на схилах. Також випаровування

паливно-мастильних матеріалів забруднює повітря. Щоб зменшити шкоду довкіллю, потрібно розробляти заходи по безпечному функціонуванню СТОВ «Нива» Карлівського району.

Можна надати такі пропозиції по покращенню екологічного стану навколишнього середовища в СТОВ «Нива» використання широкозахватних та комбінованих агрегатів, що дозволяє зменшити ущільнення ґрунту; при можливості необхідно обмежувати обсяг застосування хімічних засобів з урахуванням економічних порогів шкідливості шкідників, бур'янів і хвороб; проти мігруючих шкідників доцільно застосовувати крайові обробки полів; гербіциди бажано вносити локально; зниження пестицидного навантаження можна досягти також при використанні препаратів системної дії разом з азотними добривами; період між розкиданням і зароблянням добрив у ґрунт повинен бути як найменшим.

РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

На базі СТОВ «Нива» Карлівського району Полтавської області діє служба по охороні праці. Координація діяльності з питань охорони праці в СТОВ «Нива» проводиться управлінням охорони праці.

Організаційну роботу, підготовку рішень управління та контроль за їх виконанням проводить головний інженер по охороні праці.

Заходи щодо безпеки і поліпшення умов праці на підприємстві розробляються службою охорони праці за основними напрямками господарської діяльності.

Всі заходи щодо охорони праці включаються в колективний договір і угоду з охорони праці між адміністрацією і профспівковою організацією.

У СТОВ «Нива» обладнаний кабінет по охороні праці та куточки з охорони праці. Кабінет знаходяться у адміністративному корпусі, а куточки у відповідних цехах підприємства.

Підприємство знаходиться в гарному фінансовому становищі і тому приділяє відповідну увагу питанням охорони праці.

Одним із основних факторів, що містять небезпеку під час роботи агрономів є робота з пестицидами, добривами та сільськогосподарською технікою. Також велике значення має дотримання правил пожежної безпеки. Виконання даних вимог дозволяє звести до мінімуму ризик виникнення пожеж та ураження працівників струмом, а таким чином і дає можливість практично ліквідувати випадки виробничого травматизму.

Висновки та пропозиції керівництву СТОВ «Нива» Карлівського району Полтавської області:

1. Розглянути на засіданні правління стан питань по охороні праці, зокрема:

- якість проведення інструктажів з охорони праці;
 - наявність інструкцій на робочих місцях по безпечному виконанню робіт.
2. При проведенні технічного огляду машин та механізмів звернути увагу на відповідність технічного стану машин та механізмів вимогам безпеки праці.
3. Керівництво господарства повинно забезпечити працівників засобами індивідуального захисту при роботі з пестицидами та агрохімікатами.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами досліджень встановлено, що лабораторна схожість насіння за рахунок обробки посівного матеріалу Нітрофікс збільшилась на 1,9 %, а Різолан – на 1,5 %, у порівнянні до контролю. Енергія проростання насіння покращилась на 3,2 % у варіанті з обробкою Нітрофікс та на 1,1 % у варіанті з обробкою Різолан.

Польову схожість рослин гороху найкращу отримали у варіанті, де проводили інокуляцію насіння Різолан, а показник виживання рослин гороху впродовж вегетації встановлено найвищий у варіанті з інокуляцію насіння Нітрофікс.

Тривалість вегетації рослин гороху подовжувалась під впливом препарату Нітрофікс на 5 діб, а під впливом препарату Різолан на 4 доби, у порівнянні до контролю. Також необхідно зазначити, що на цих варіантах було зафіксовано подовження міжфазного періоду цвітіння – повна стиглість, тобто період формування генеративних органів.

Висота рослин до періоду бутонізації у варіантах досліду суттєво не відрізнялась. Починаючи з фази бутонізації, рослини гороху були вищим у варіантах досліду, де проводили сівбу культури іноккульованим насінням.

Найменшу площу листової поверхні зафіксовано на контролі, в розмірі 35,1 тис.м²/га. Сівба гороху насінням іноккульованим Нітрофікс сприяла формуванню асиміляційної поверхні рослин гороху на 32,8 % більшою. За рахунок передпосівної обробки насіння Різолан листкова поверхня рослин зросла на 27,6 %, у порівнянні з контролем.

Формування генеративних органів також залежало від симбіозу рослин гороху з бактеріями. За рахунок інокуляції посівного матеріалу збільшилась кількість бобів на рослині від 3,5 до 4,4 шт. Маса насіння з однієї рослини отримали на 0,3 г більшу, за рахунок застосування препарату Різолан та на

0,6 г більшу – в результаті обробки Нітрофікс. Показник маси 1000 насінин по досліді варіював, в межах 221,8–228,1 г, найкрупніше насіння було сформоване на рослинах, посівний матеріал, яких інокулювали Нітрофікс.

Урожайність гороху загалом по досліді найвищу отримали у 2021 році. В середньому за три роки на Контролі було сформовано 1,93 т/га, обробка посівного матеріалу Нітрофікс впливала на збільшення показника врожайності до 0,55 т/га, а застосування Різолайну сприяло збільшенню врожайності на 0,51 т/га.

За результатами розрахунків економічної ефективності вирощування гороху залежно від обробки посівного матеріалу інокулянтами, найвищий прибуток 14880 грн/га отримали у варіанті із застосуванням препарату Нітрофікс. Тому, в умовах виробництва, під час вирощування гороху рекомендуємо перед сівбою проводити інокуляцію насіння препаратом Нітрофікс, в нормі 1 л/т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Закон України „Про екологічну експертизу”, 1995.
2. Закон України „Про охорону навколишнього середовища”, 1991.
3. Закон України „Про охорону праці”, 1992.
4. Milenko, O., Shevnikov, M., Solomon, Yu., Rybalchenko, A., & Shokalo, N. (2022). Influence of foliar top-dressing on the yield of soybean varieties. *Scientific Horizons*, 25(4), 61–66. DOI: 10.48077/scihor.25(4).2022.61-66
5. Shevnikov, M., Milenko, O., Lotysh, I., Shevnikov, D., & Shovkova, O. (2022). The effect of cultivation conditions on the nitrogen fixation and seed yield of three Ukrainian varieties of soybean. *Scientific Horizons*, 25(8), 17-27. DOI: 10.48077/scihor.25(8).2022.17-27
6. Адамень Ф. Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунтів. *Вісник аграрної науки*, 1999. №2. С. 9-16.
7. Алімов Д. М., Білоножко М. А., Бобро М. А., Бондаренко П. І., Дмитришак М. Я., Корнієнко С. М., Літошенко М. Ф., Олійник О. В., Скрипльов О. Л., Танчик С. П., Христенко М. І., Шевчук О. Я. Рослинництво. Лабораторно-практичні заняття. Навч. посібник для вищ. агр. закладів освіти II–IV рівнів акредитації з напрямку «Агрономія». Київ. Урожай, 2001. С. 32–41.
8. Анішин Л. А. Основні результати і перспективи досліджень ефективності регуляторів росту в рослинництві. *Регулятори росту рослин в землеробстві. Зб. наук, праць за ред. А. О. Шевченка. К. : УДНДПТІ «Агроресурси», 1998. С. 26-32.*
9. Бабич А. Всеукраїнська конференція з питань вирощування сої. *Пропозиція*, 2000. №11. С. 32-33.

10. Бабич А. О. Економічні проблеми формування світових ресурсів рослинного білка. Зб. наук, праць Подільського аграрно-технічного університету. Кам'янець-Подільський, 2005. Вип. 13. С. 482-485.
11. Бабич А. О. Інокуляція сої - заощадження добрив. The Ukrainian Fanner, 2010. № 3. С. 23-27.
12. Бабич А. О. Народонаселення і продовольство на рубежі другого і третього тисячоліть. К.: Аграрна наука, 2000. 157 с.
13. Бабич А. О., Новохацький М. Л. Вплив елементів сортової технології на величину площі листової поверхні посівів та урожайність зерна сої в умовах правобережного Лісостепу України. Виробництво, переробка і використання сої на кормові і харчові цілі. Матер. третьої Всеукр. конф. 3 серпня 2000 р. Інститут кормів УААН. Вінниця, 2000. С. 19-20.
14. Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Розробка і впровадження технології вирощування сої на зерно в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво, 1993. Вип. 36. С. 23-27.
15. Бабич А., Грабовський О., Ткачук В., Шевченко В., Кононюк О. Удосконалена технологія вирощування сої. Тваринництво України, 1994. № 6. С. 29.
16. Бедринець В. К. Вплив регуляторів росту на продуктивність зернових культур. Регулятори росту рослин в землеробстві. Зб. наук, праць за ред. А. О. Шевченка. К.: УДНДПТІ «Агроресурси», 1998. С. 72-76.
17. Бернадзіковський С. А. Оптимізація мінерального живлення та системи захисту - основа сталого виробництва кормових бобів в Лісостепу України. Матеріали Міжнародної наукової конференції "Сталий розвиток агроєкосистем". Вінниця, 2002. С. 194-195.
18. Бобро М. А. Урожайність сої залежно від застосування біологічних препаратів. Корми і кормовиробництво, 2008. Вип. 58. С. 231-236.

19. Бойко М. П. Продуктивність гороху залежно від густоти посіву і фонів живлення. Вісник с. -г. Науки, 1980. №1. С. 71-73.
20. Бондаренко М. П. Науково обґрунтована система ведення сільського господарства Сумської області. Суми: ВАТ "СОД", видавництво "Козацький вал", 2004. 662 с.
21. Воробей Н. А., Куколь К. П., Коць С. Ю., Пухтаєвич П. П., Патица В. П. (2023). Життєздатність бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* на насінні сої за обробки фунгіцидами під час тривалого зберігання. Інноваційні біосистеми та біоінженерія: міжнародний науковий електронний журнал, Вип. 7, № 4.
22. Геврик Є. О. Охорона праці. К.: Ельга; Ніка-Центр, 2003. 208с.
23. Городній М. М., Шикуча М. К., Гудков І. М. та інші. Агроекологія. К.: Вища школа., 1993. с. 416.
24. Городній М. М., Шикуча М. К., Копілевич В. А. та інші. Агрохімія. К.: Вища школа., 1995. с. 526.
25. Дерев'янський В. П., Кізяков В. Е., Галиш Ф. С. Продуктивність культур у фермерській сівозміні залежно від удобрення. АгроІнКом, 1998. №7-8. С. 31-35.
26. Дідур, І. М., & Захарчук, В. В. (2016). Вплив елементів технології вирощування на врожайні показники зерна гороху. Сільське господарство та лісівництво, (4), 55-62.
27. Зінченко О. І. та інші. Рослинництво К.: Аграрна освіта, 2001.
28. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Наукові розробки. Сорти. Горох. Малахіт. URL: http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=155:2019-06-20-09-28-19&catid=18:2013-06-14-14-47-42.

29. Куценко О. М., Дмитришак М. Я., Ляшенко В.В. Найпоширеніші сільськогосподарські культури України. Навч.посібник. Полтава, 2015. 80 с.
30. Куценко О. М., Писаренко В. М. Агроєкологія. К.: Урожай, 1995. с. 254.
31. Лихочвар В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур, К.: Центр навчальної літератури. 2004.
32. Мазур, В. А., & Панцирева, Г. В. (2020). Рід *Lupinus L.* в Україні: генофонд, інтродукція, напрями досліджень та перспективи використання. монографія. Вінниця: ВНАУ, 2020. 200 с.
33. Манаєва Н. Н., та ін. Мікробіологічна активність ґрунту під посівами гороху залежно від системи захисту рослин. Захист рослин, 2002. № 2. С. 9.
34. Маркушин М. М., Маркушина Є. М., Петерсен Н. В., Цибулько В. С. Фізіологія сільськогосподарських рослин з основами біохімії. К.: Урожай, 1995. с. 206-211.
35. Масюченко О. М. Формування продуктивності окремих бобових культур залежно від елементів технології вирощування в умовах північно-східного Лісостепу України. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.–г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво». Суми, 2013. 20 с.
36. Міленко О. Г., Соломон Ю. В. (2022). Ефективність застосування мікродобрих для обробки посівного матеріалу сої. Таврійський науковий вісник. (126). С. 85–91. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.12>
37. Міленко О.Г., Сідаш А.А., Невкритий М.М., Плішко О.В., Костенко Р.В. Вплив препаратів на ефективність інокуляції посівного матеріалу сої. Аграрні інновації, 2022. № 16. С. 49–53. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.16.8>
38. Мортук Б. Н. Рослинництво. К.: Урожай, 1999. с. 173-178.

39. Новохацький М. Л. Вплив елементів технології вирощування на формування бобів рослинами сої. Матер. перш. наук. міжвуз. конф. аспірантів і молодих викладачів “Сучасна аграрна наука: напрями досліджень, стан і перспективи” 10-11 квітня 2001 р. Вінниця, 2001. С. 25-26.
40. Новохацький М. Л. Зміна біометричних показників посівів сої, залежно від попередника, сорту та норми висіву насіння. Вісник Білоцерківського ДАУ: Зб. наук. праць. Біла Церква, 2000. Вип. 10. С. 198-204.
41. Патица, В. П., & Петриченко, В. Ф. (2004). Мікробна азотфіксація у сучасному кормовиробництві. Корми і кормовиробництво, (53), 3-11.
42. Семцов А. В. Реакція рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу України. Вісник аграрної науки, 2001. № 2. с. 71-73.
43. Созінов О. О. Агроєкологія – філософія сільського господарства ХХІ століття. Вісник аграрної науки, 1997. № 9. с. 61-67.
44. Сухоставський О. А. Насіннева продуктивність гороху залежно від застосування системи захисту посівів від бур'янів. Матеріали X науково-практичної інтернет-конференції: «Інноваційні аспекти сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур». Полтава, 2021. С. 79–82.
45. Телекало Н. В. Агроєкологічні прийоми вирощування (*Pisum sativum*) в умовах лісостепу правобережного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2018. Вип. 9. С. 79–88.
46. Телекало Н. В. Вплив бактеріальних препаратів на польову схожість насіння гороху. Формування конкурентоспроможної економіки: теоретичні, методичні та практичні засади : матеріали II міжнародної

- науково-практичної інтернет-конференції 21–22 березня 2013 року. Тернопіль: Крок, 2013. С. 55–56.
47. Телекало Н. В. Вплив екологічних факторів на ріст та розвиток інтенсивних сортів гороху посівного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2017. Вип. 5. С. 241–247.
 48. Телекало Н. В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2019. Вип. 13. С. 84–93.
 49. Телекало Н. В. Вплив мінеральних добрив на продуктивність сортів гороху в умовах Правобережного Лісостепу. Роль науки у підвищенні 148 технологічного рівня і ефективності АПК України : матеріали III всеукраїнської науково-практичної конференції 16–17 травня 2013 року. Тернопіль: Крок, 2013. С. 109–111.
 50. Телекало Н. В. Вплив технологічних прийомів вирощування гороху на забезпеченість ґрунту азотом. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2017. Вип. 6(Т1). С. 97–102.
 51. Телекало Н. В. Економічна оцінка ефективності технології вирощування гороху посівного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2016. Вип. 4. С. 63–71.
 52. Телекало Н. В. Економічна та енергетична оцінка технологій вирощування гороху посівного. Земля України – потенціал продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави : матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції 17–18 жовтня 2014 року. Т. 2. Вінниця, 2014. С. 110–113.

53. Телекало Н. В. Ефективність використання бактеріальних препаратів при вирощуванні гороху посівного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2019. Вип. 14. С. 127–140.
54. Телекало Н. В. Конкуентоспроможність технологій вирощування гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. Таврійський науковий вісник. 2015. Вип. 90. С. 96–101.
55. Телекало Н. В. Формування індивідуальної продуктивності та урожаю зерна гороху залежно від впливу інокуляції та позакореневих підживлень. Корми і кормовий білок : тези доповідей VI міжнародної наукової конференції 26–27 червня 2012 року. Вінниця: Діло, 2012. С. 20–21.
56. Телекало Н. В. Формування симбіотичної та зернової продуктивності гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. Таврійський науковий вісник. 2014. Вип. 89. С. 72–79.
57. Телекало Н. В. Формування фотосинтетичного апарату та урожайності зерна гороху в умовах Лісостепу правобережного. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2015. Вип. 1(82). С. 130–136.
58. Телекало Н. В. Формування фотосинтетичного апарату та урожайності зерна гороху в умовах Лісостепу правобережного. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. 2014. Вип. 6. С. 41–47.
59. Телекало Н. В. Фотосинтетична продуктивність гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2016. Вип. 3. С. 65–75.
60. Телекало Н. В., Блах М. В. Біологічний азот, як запорука екологічної безпеки ґрунтів. Збірник наукових праць Вінницького національного

- аграрного університету «Сільське господарство та лісівництво». 2017. Вип. 5. С. 155–164.
61. Телекало Н. В., Максимов А. М. Особливості росту і розвитку інтенсивних сортів гороху посівного залежно від впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Сучасні агротехнології: тенденції та інновації: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції 17–18 листопада 2015 року: у 3 т. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2015. Т.3. С. 319–321.
 62. Телекало, Н. В. (2015). Конкурентоспроможність технологій вирощування гороху посівного в умовах Лісостепу правобережного. Таврійський науковий вісник, 90.
 63. Харченко С. М. Мікробіологія. К.: Сільгоспосвіта, 1994. с. 103-109.
 64. Чернюк, А. П. (2013). Перспективи та технологія вирощування гороху. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, (18), 69-72.
 65. Шевніков М. Я. Роль мінерального і симбіотичного азоту в живленні сої. Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту, 1998. № 1. с.8-9.