

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
АГРОТЕХНОЛОГІЙ, СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра біотехнології та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД
БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ
ОБРОБКИ НАСІННЯ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПП Насінництво і насіннєзнавство
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти Магістр
денної форми навчання
Бойко Дмитро Сергійович

Керівник: Роман ОЛЕПР,
кандидат сільськогосподарських наук

Рецензент: Любов МАРІНІЧ,
кандидат сільськогосподарських наук

Полтава – 2024 року

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. СИМБІОТИЧНЕ ЖИВЛЕННЯ ТА ЙОГО РОЛЬ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ (огляд літератури)	5
1.1. Поширення сої та її значення	5
1.2. Біологічна фіксація азоту повітря та необхідні умови для її активізації	7
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Ґрунтові умови місця проведення досліджень	18
2.2. Погодні умови за роки досліджень та їх особливості	18
2.3. Методика проведення досліджень	23
2.4. Агротехніка вирощування сої в досліді	24
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
3.1. Розвиток, висота і маса рослин сої залежно від обробки насіння бактеріальними препаратами	25
3.2. Вплив інокуляції насіння на утворення бульбочок	27
3.3. Елементи структури урожайності сої залежно від впливу обробки насіння бактеріальними препаратами	29
3.4. Урожайність сої залежно від інокуляції насіння	30
3.5. Показники якості насіння сої залежно від обробки насіння бактеріальними препаратами	32
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ	34
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	36
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	40
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45
ДОДАТКИ	51

ВСТУП

Соя є провідною білково-олійною культурою світового землеробства.

Відомо, що сорти сої неоднозначно реагують на фактори зовнішнього середовища. Тому для отримання високих врожаїв необхідно встановлювати оптимальні параметри агротехнічних прийомів. Серед них строки, способи сівби, норми висіву та інокуляція насіння бактеріальними препаратами мають виняткове значення, і значно впливають на її продуктивність. Отже, розробка елементів агротехніки є актуальним і важливим для підвищення урожайності сої.

Зернобобові культури є складовою частиною біологічного землеробства, вони на 60–80 % забезпечують себе азотом, засвоєним бульбочковими бактеріями із атмосфери, і залишають після себе значну його кількість в ґрунті (70–100 кг/га). В зв'язку з важливою їх роллю для нарощування продовольчих і кормових ресурсів світове виробництво зернових бобових культур буде збільшуватись з ростом населення і зростання потреби в білках.

Актуальність теми. Роль сої у вирішенні проблеми рослинного білка незаперечна. Збільшується попит на соєві продукти, що відкриває широкі можливості розширення виробництва цієї цінної харчової та кормової культури. Основні посівні площі сої зосереджені Лісостепу - традиційному районі її вирощування.

Розширення обсягів виробництва сої в Лісостепу та підвищення її адаптаційних можливостей можливі за рахунок комплексу агротехнічних прийомів саме: поліпшення мінерального живлення рослин макро- та мікроелементами; підбору вірулентних, активних штамів ризобій; обґрунтування прийомів передпосівної обробки насіння; створення оптимальних умов для активного бобово-ризобіального симбіозу. Розробка та обґрунтування цих прийомів, що підвищують урожайність та білкову продуктивність сої, є актуальними завданнями рослинництва.

Мета досліджень. З'ясувати особливості формування продуктивності сої залежно від застосування різних бактеріальних препаратів для передпосівної обробки насіння сої.

Об'єкт дослідження. Соя, бактеріальні препарати.

Предмет дослідження. Процес формування продуктивності сої під впливом бактеріальних препаратів.

Методи дослідження. Польовий доповнений лабораторними аналізами, обліки та спостереження проводять за загальноприйнятими методиками ведення досліджень. Дослідження проводились з використанням атестованих та стандартизованих в Україні методик та методичних підходів.

Наукова новизна одержаних результатів. Досліджено і встановлено вплив різних бактеріальних препаратів для передпосівної обробки насіння сої на урожайність і якість її насіння. Доведено доцільність даного заходу при вирощуванні сої.

Практичне значення одержаних результатів. Експериментально обґрунтовано раціональне застосування бактеріальних препаратів для передпосівної обробки насіння сої. Результати досліджень дадуть змогу вдосконалити технологію вирощування культури, враховуючи вимоги сучасного ведення сільськогосподарського виробництва.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем проведено польові дослідження, аналіз отриманих результатів, сформульовано висновки і пропозиції.

Апробація результатів роботи. Отримані результати досліджень були обговорені на 50 Міжнародній науково-практичній конференції «Innovative Education: Problems and Prospects of Scientific Research» (4-6 грудня, 2024р., Stuttgart, Germany).

Структура і обсяг роботи. Робота виготовлена на 51 с. тексту і складається із загальної характеристики, 6 розділів, висновків і пропозицій. Список використаної літератури містить 62 найменувань.

РОЗДІЛ 1.

СИМБІОТИЧНЕ ЖИВЛЕННЯ ТА ЙОГО РОЛЬ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

(огляд літератури)

1.1. Поширення сої та її значення

Соя - одна з найдавніших, культурних рослин на землі. Її почали культивувати стародавні китайці, понад 4000 років тому. Протягом багатьох століть соя залишалася основним продуктом харчування у Китаї, Кореї, Японії та інших азіатських країнах. Великий вплив на утвердження сої, як основного продукту, поширило по всій Азії будиська релігія, частиною якої є філософія вегетаріанського харчування.

Китайці називають соєві боби "та-тоу", що означає "великий біб". Вони вважали сою настільки корисною для здоров'я людини, що китайський цілитель видав книгу про цілющі властивості цієї рослини.

До середини V століття нашої ери продукти із соєвих бобів використовували в Китаї з лікувальною метою для відновлення діяльності серця, печінки, нирок, шлунка та кишечника. Похідні сої розглядали у своїх працях давні китайські лікарі.

У Європу соя потрапила лише у XVIII столітті і спочатку вирощувалась лише у ботанічних садах, як східна рідкість. Перші соєві посіви були організовані 1737 року у Голландії, а 1739 року неподалік Парижа. Однак урожай, що отримувався в цих місцях, використовувався швидше в наукових цілях (опис та вивчення), ніж для виробництва продуктів харчування. Перші соєві плантації промислового типу було організовано 1804 року у Югославії (м. Дубровник). Вирощені там соєві боби вже використовувалися для харчування людини та годівлі свійських птахів.

Однак знадобилося понад сто років, щоб як у Європі, так і в Америці до сої почали ставитися як до найважливішого джерела харчування людини.

D. Wetaman, K. Tanteetavn; J. Wiseman; J.C. Vincent відзначають, що Сполучені Штати Америки почали вирощувати сою з 30-х років дев'ятнадцятого століття, і сьогодні соя стала найважливішою сільськогосподарською культурою цієї країни. На жаль, значна частина сої переробляється на олію, інша частина йде на корм худобі, і лише невелика частка переробляється на білкові продукти.

У роки Великої Вітчизняної війни соя зіграла чималу роль як джерело дешевого та ситного білка та жиру. Але, на жаль, саме тоді соєві продукти стали асоціюватися із сурогатним харчуванням, і цей шлейф «неповноцінності» тягнеться за соєю досі.

Проте сьогодні ситуація змінюється і в нашій країні. Зернобобові культури, до яких належать і соя мають велике значення у народному господарстві. Зерно цих культур відрізняється високим вмістом протеїну – 25,0-30,0 %. За кількістю протеїну вони перевершують зернові злаки (пшеницю, жито, ячмінь, овес та ін.) у 2-3 рази.

У насінні зернобобових міститься близько 50,0 % вуглеводів, а в деяких, крім того, велика кількість жиру, наприклад, у насінні сої його 20,0 - 25,0 %, арахісу - до 50,0 %. За поживністю насіння бобових культур прирівнюється до м'ясних продуктів.

Зернобобові культури мають велике кормове значення. Зерно їх становить цінний високобілковий концентрований корм для тварин, а вегетативна маса дає відмінний силос, сінаж, зелений корм, сіно. Солома бобових культур містить 8,0-12,0% протеїну, перевищуючи у цьому відношенні солому хлібних злаків у 2-3 рази. У зеленій масі білка 4,0-5,0%, а в сіні, убраному у фазі повного цвітіння, до 16,0%. Цінними концентрованими кормами є макуха з сої, що містить до 47% білку, і шрот з вмістом білка понад 45 %. [27].

Соя цінна також у агротехнічному відношенні. Вона збагачує ґрунт азотом (до 100-150 кг на 1 га), який фіксують з повітря бульбочкові бактерії,

що розвиваються на їх корені. Отже, є цінними попередниками інших сільськогосподарських культур. [1, 35].

На сьогодні сою вирощують більш ніж у 80 країнах світу [10, 28].

Соевий пояс, за звичай, збігається з регіонами вирощування кукурудзи. В Україні сою вирощують у, так званому «зеленому поясі», куди входять усі області Лісостепу, північного, центрального та південно-західного Степу, південні райони Полісся, Прикарпаття, Закарпаття та зрошувальні землі півдня України.

1.2. Біологічна фіксація азоту повітря та необхідні умови для її активізації

До найбільш важливих біологічних процесів, які мають глобальну післядію для біосфери, відносять фотосинтез і азотфіксацію. Від фіксації молекулярного азоту, яку здійснюють обмежене число мікроорганізмів, залежить існування життя на Землі в тій же пропорції, в якій воно залежить від фотосинтезу як джерела енергії. Якби азот, який виноситься з ґрунту, постійно не повертався знову в ґрунт, життя на планеті повільно припинилось.

Важливою особливістю сої є здатність до ендосимбіозу з азот фіксуючими суббактеріями – ризобіями. Завдяки азотфіксації, яка проходить в сформованих в симбіозі з ризобіями бульбочками, соя може, в значній мірі, або навіть повністю задовольняти свою потребу в азоті (симбіотрофне живлення азотом). Це знижує залежність рослини від наявності азотних сполук в ґрунті і дозволяє вирощувати її при відсутності або при мінімальному використанні дорогих і екологічно небезпечних азотних добрив. В той же час бобові культури мають звичайну для інших рослин властивість до поглинання з ґрунту і асиміляції мінеральних і органічних сполук азоту

У зв'язку з високою енергоємністю технічної фіксації азоту повітря, дорожнечою азотних добрив, а також з екологічною безпекою

застосування їх у високих нормах, біологічна азотфіксація, позбавлена вищезгаданих недоліків, набуває все більшого значення у світовому рослинництві. Азотфіксуюча активність симбіотичних систем, врожайність і білкова продуктивність бобових культур у вирішальному ступені залежать від параметрів основних факторів середовища, а також від особливостей біології макро- та мікросимбіонтів.

Створення сприятливих умов для активної симбіотичної фіксації азоту повітря можливе за рахунок регуляції метаболізму бульбочкових бактерій, що є діючим початком нітрагіну та ризоторфіну, а також впливом на бобоворізобіальний симбіоз агротехнічними прийомами, що забезпечують сприятливі умови для зростання та розвитку рослин.

На сучасному етапі розвитку науки багато чого в цьому питанні не викликає сумнівів і подальшого вивчення активізуючих прийомів.

Біологічній фіксації молекулярного азоту приділяють велику увагу широке коло спеціалістів різного спрямування.

Практичне значення біологічної фіксації визначається тим, що азот - основний біогенний елемент, запаси якого у ґрунті щорічно зменшуються, та здатністю часткового поповнення їх у процесі азот фіксації. мінерального азоту біологічним не знижується за трьома основними причинами: промислове виробництво азотних добрив енергоємний процес та порівняно дорогий; їх кількість ще недостатня; високих урожаїв необхідно вносити великі норми азоту, а це небезпека з точки зору охорони навколишнього середовища. У зв'язку з цим біологічний азот повинен розглядатися як дієвий фактор формування родючості ґрунту (М.В. Базилінська).

Здатністю фіксувати молекулярний азот мають багато мікроорганізмів. Проте їхня роль у фіксації азоту дуже різна, досліджень Л.М. Доросинського показують, що основними фіксаторами азоту є бульбочкові бактерії.

Наявні в літературі дані говорять про широке поширення бульбочкових бактерій у різних ґрунтах, особливо в районах вирощування бобових культур.

Разом з тим, при інтродукції бобових культур у нові райони вирощування існує проблема відсутності в ґрунтах спонтанних бульбочкових бактерій. Встановлено, що гени, що контролюють здатність до утворення бульбочок, є результатом спільної еволюції мікро- та макросимбіонта. Показано, що ознаки, що визначають активність і ефективність симбіотичної азотфіксації, контролюються незалежно.

Для ефективного симбіозу та кращої азотфіксації необхідний певний комплекс умов. Вплив цих умов на розвиток бульб і фіксацію азоту повітря бобовими рослинами вивчено та описано в роботах М.В. Федорова, Л.М. Доросінського, Є.М. Мішустіна, В.К. Шильникової.

Вже в перші роки відкриття бульбочкових бактерій дослідники дійшли висновку, що окремі їх раси здатні заражати цілком певну групу бобових рослин. Кожен вид бактерій пристосований до одного або групи видів рослин. Наприклад, соєві ризобії *Ph. lupini* - люпин, *Ph. Lotus* - лядвенець. *Ph. leguminosarum* можуть вступати симбіоз з вікою посівною та волохатою, горохом та пелюшкою, з кормовими бобами, чиною та сочевицею. Ця пристосованість виду бульбочкових бактерій до групи видів або певного виду бобової рослини називається специфічністю.

Специфіка може бути видовою і навіть сортовою. На рослинах сої бульбочкові бактерії мають ясно виражену сортову специфічність.

Не всі раси (штами) одного специфічного виду бульбочкових бактерій можуть однаково успішно проникати в корінь рослини. Деякі штами мають високу конкурентну здатність і утворюють на коренях бобової рослини багато бульбочок, інші важче проникають у корінь і утворюють менше бульбочок. У зв'язку з цим для активного симбіозу штам бульбочкових бактерій має бути вірулентним.

Деякі специфічні вірулентні штами у симбіозі з рослиною - господарем інтенсивно фіксують азот повітря, в інших штамів фіксація азоту протікає повільніше та у менших обсягах. Здатність штаму ініціювати високу активність симбіотичної азотфіксації називають активністю штаму.

Про активність бульбочкових бактерій судять за інтенсивністю зв'язування ними молекулярного азоту. Встановлено, що 40...70%, а в деяких випадках 90% необхідного азоту соя отримує завдяки симбіотичній азотфіксації.

Активність не є відокремленою ознакою бульбочкових бактерій і залежить від природи штаму, біологічних особливостей рослини господаря, ґрунтово-кліматичних умов, в яких протікає бобово ризобіальний симбіоз.

Позитивний вплив передпосівної обробки насіння нітрагіном та ризоторфіном відзначають багато дослідників, підкреслюючи, що в цьому випадку немає необхідності застосовувати азотні добрива.

На полях, де часто вирощують бобові культури, є велике число пристосованих до цих умов диких штамів ризобій. Місцеві "спонтанні" раси бульбочкових бактерій далеко не завжди мають переліченими якостями, але настільки численні, що формують основна кількість бульбочок.

Експерименти, проведені в університеті штату Аойва (США), показали, що при обробці насіння інокулянтном лише 10% бульб формуються селекційними штамми, а решта утворюється місцевими малопродуктивними бактеріями. Тільки при внесенні в рядки величезної кількості бактерій (близько 300 млн. на 1 висіяне насіння) на коренях різко збільшується кількість бульбочок, утворених внесеними з інокулянтном бактеріями.

Таким чином, першою умовою активного симбіозу є наявність специфічного вірулентного активного штаму ризобій. Якщо культура вирощується в цьому регіоні традиційно (наприклад, горох, віка посівна), то в ґрунті є спонтанні специфічні штами ризобій, які інфікують ці культури, і додаткова інокуляція, як правило, не покращує утворення бульбочок і не збільшує кількість фіксованого азоту повітря. Якщо ж раніше в даному

районі культура не оброблялася, то в ґрунті немає спонтанних специфічних бульбочкових бактерій, і отже, інокуляцію перед посівом проводити слід обов'язково.

Найчастіше як інокулянт використовують ризоторфін - бульбочкові бактерії, нанесені на стерилізований мелений торф.

Інокуляція може збільшувати врожай насіння сої на 2,0...4,0 ц/га. Особливо вона буває ефективною в нових районах і на полях, де соя не вирощувалась протягом 4...5 років.

В окремих випадках ефект може не бути ще в тому випадку, якщо несприятливо складаються зовнішні умови, а також при незадовільній якості ризоторфіну. Тому інокулянт має бути свіжим і зберігатися у прохолодному місці.

Важливу роль процесі азотфіксації грає сама рослина, як мак рo-симбіонт, біологічні особливості якого визначають становлення та перебіг симбіозу. Встановлено, що в період формування насіння вуглеводи перерозподіляються на репродуктивні органи і не надходять у корені та бульбочки, через що припиняється азотфіксація.

У деяких районах вирощування бобових культур головним фактором, що обмежує активність симбіозу, є підвищена кислотність ґрунту. На кислих ґрунтах рослини менше утворюють корневих волосків, зменшується поглинаюча здатність кореневої системи, уповільнюються обмінні процеси у рослині. Бульбочкові бактерії знижують свою вірулентність та активність.

На кислих ґрунтах бульбочкові бактерії можуть перебувати у значних кількостях, але всі вони при цьому втрачають вірулентність. після вапнування вірулентність може відновитися. Низькі значення рН несприятливо впливають на бульбочкові бактерії, знижуючи їх азотфіксуючу активність, хоча діапазон значень рН для ефективного симбіозу різних бобових культур неоднакових.

На вимогу рослин до рН ґрунту найбільш поширені бобові культури класифіковані на 6 груп. Ця класифікація показує, за якої кислотності ґрунту

обрана культура здатна засвоювати максимальну кількість азоту повітря та забезпечувати найбільшу продуктивність. Класифікація дозволяє визначити, до якого рівня реакції середовища слід вапнувати ґрунт під дану культуру, щоб забезпечити максимальне засвоєння азоту повітря та білкову продуктивність.

Соя розвивається при $pH_{\text{сол}}$ ґрунтового розчину від 5,5 до 8,5, але гарний симбіотичний апарат формує при оптимальних значеннях рН (6,6...7,0) вважається, що ґрунти, що мають рН вище 9,6 і нижче 3,9, для сої непридатні.

Вапнування кислих ґрунтів - найважливіший агротехнічний прийом їх окультурення, встановлено позитивний вплив вапнування на врожай сої. Багато дослідників відзначають позитивну дію вапнування на підвищення рухливості ґрунтових фосфатів, пов'язаних полуторними оксидами заліза та алюмінію.

У багатьох країнах при вирощуванні сої на кислих ґрунтах застосовують фосфоритне борошно, солому зернових попередників. Оптимальним для усунення кислотності та токсичності полуторних оксидів є спільне застосування вапна та органічної речовини.

Третім за важливістю фактором, що визначає величину та активність Симбіотичний апарат, є вологість ґрунту. Для різних культур існують норми критичної вологості. Найкраще бобові культури ростуть і дають найбільші врожаї при вологості ґрунту в діапазоні від 100% ППВ до вологості розриву капілярів (близько 60% ППВ).

В умовах нестачі вологи бульбочки не отримують необхідної кількості вуглеводів, які витрачаються на зростання нових корінців, що "шукають" воду, різко знижують активність азотфіксації, а потім руйнуються.

При підвищенні вологості ґрунту за рахунок опадів або зрошення старі бульбочки не відновлюються, а по периферії кореневої системи утворюються нові дрібні бульбочки. Однак рослини певний період,

тривалість якого залежить від тривалості водного стресу, відчувають і водний, і азотний дефіцит, в результаті якого неминуче знижується їх продуктивність.

Відзначається видова специфічність реакції бобових культур на нестачу вологи. Періодичне зниження вологості до 50% ППВ знижує масу активних бульбочок у 7,5 разів, площа листя, накопичення сухої речовини та насінневу продуктивність - у 2,5 рази. Періодичне зниження вологості до 40% ППВ виключає утворення бульбочок і знижує насінневу продуктивність в 15 разів.

Встановлено, що навіть нетривале пересихання ґрунту в період після цвітіння надовго затримують зростання та розвиток сої. Багаторічні дослідження В.Б. Енкена привели до висновку, що соя належить до культур, середньостійких до посухи, і може давати задовільні врожаї в умовах, обмежених вологою, але з рівномірним розподілом опадів.

В.Ф. Кузін вважає, що ступінь посухостійкості сої у великій мірі залежить від сортових особливостей, фази розвитку рослин, характеру розподілу опадів у другій половині літа та ґрунтових різновидностей. Надмірна вологість, як і її недолік, також несприятлива для симбіозу.

Активність бульбочкових бактерій значною мірою залежить від постачання їх енергією. До настання генеративної стадії розвитку рослини бульби можуть вільно використовувати цукор для росту і діяльності азотфіксуючих бактерій. У період зав'язування насіння цукру починають відтікати до нього, в цей час бульбочки старіють і різко знижують свою активність.

Аерація ґрунту відіграє важливу роль у процесі симбіотичного азоту фіксації. На 1 мл фіксованого азоту повітря витрачається 3 мл кисню. Більшість бульбочок зазвичай утворюється в найбільш аерируемом шарі ґрунту. Близько 80% бульбочок розміщуються у верхньому 20 см шарі ґрунту. У глибині нижче 30 см бульбочки практично не утворюються.

При зменшенні доступу кисню до бульб знижується вміст легемоглобіну (Лб) і фіксація азоту повітря. Червоний пігмент Лб - аналог гемоглобіну крові за структурою та функціями - забезпечує перенесення кисню повітря від периферії бульба до його енергетичних центрів - мітохондрій, де йде окислення вуглеводів і вивільнення енергії для фіксації азоту повітря. На важких ґрунтах, що запливають, навіть активні штами ризобій утворюють дрібні бульбочки, що слабо фіксують азот.

Температура ґрунту також впливає на формування та активність бульбочок. Для видів короткоденного фотоперіодизму оптимальна температура для максимальної симбіотичної азотфіксації знаходиться в діапазоні 20...25°C; для видів довгоденного фотоперіодизму цей діапазон знижується до 15...20°C. У більшості ґрунтово-кліматичних районів нашої країни температурний фактор, в порівнянні з іншими факторами, меншою мірою впливає на активність симбіозу.

Розміри симбіотичної азотфіксації значно визначаються ступенем умов живлення рослини-господаря. Фіксація азоту повітря відбувається за участю макроергічних сполук, головною складовою частиною яких є три залишки фосфорної кислоти, у двох зв'язках яких накопичується енергія. При симбіотрофному харчуванні рослин азотом бобові культури висувають підвищені вимоги до забезпеченості фосфором. Недостатній вміст фосфору не перешкоджає проникненню бульбочкових бактерій у корінь, але бульбочки при цьому не утворюються. Через нестачу фосфору і калію сповільнюється утворення клубеньків.

Необхідність внесення фосфорних добрив під бобові культури доведена багатьма дослідженнями. Особлива роль цього елемента у здійсненні процесу фіксації молекулярного азоту пов'язана з участю його у ферментативних реакціях фото фосфорилювання, в результаті яких синтезується АТФ. Використання його бобовими рослинами зростає при симбіотрофному типі азотного живлення.

Різні бобові культури висувають різні вимоги до забезпеченості ґрунту фосфором. Люпини жовтий та багаторічний здатні засвоювати фосфор із важкодоступних сполук ґрунту. Кормові боби, соя, горох, квасоля такої здатності не мають. Найбільший симбіотичний апарат більшість бобових культур формує при підвищеній і високій забезпеченості фосфором. Горох формує великий та активний симбіотичний апарат вже за середнього вмісту фосфору у ґрунті. У зв'язку нижнім порогом оптимальної забезпеченості гороху рухомим фосфором вважатимуться середній вміст їх у ґрунті.

Створюючи умови для активної азотфіксації, необхідно забезпечити рослини рухомим фосфором до оптимального для симбіотичної діяльності рівня за рахунок внесення фосфорних добрив, і він має бути дещо вище, ніж при автотрофному типі живлення азотом.

За даними М.М. Гуковий, О.В. Тюріна інокульовані рослини споживають більше калію, ніж рослини, що живляться мінеральним азотом. Калій сприяє пересуванню пластичних речовин у рослині, кращого забезпечення симбіотичної системи фотоасимілятами. Недостатня кількість калію обмежує активність симбіотичної азотфіксації. Є дані, що показують, що на бідних калієм ґрунтах отримано 4-кратне збільшення врожайності за рахунок застосування калійних добрив. Разом з тим, ряд дослідників, які вивчають вплив добрив на бобових культурах, що відзначають неефективність калійних добрив.

У більшості ґрунтів Лісостепової зони вміст калію підвищений та високий і не лімітує активність симбіозу, зростання та розвиток рослин, урожай та його якість.

У процесі симбіотичної фіксації азоту істотну роль грають мікроелементи (Mo, B, Z, Si, Mn).

Позитивний вплив молібдену на симбіотичну азотфіксацію вперше було відзначено Х. Бортелсом і підтверджено рядом інших дослідників. При нестачі молібдени бульбачки утворюються погано, і пригнічується синтез

леггемоглобіну. Зазначено, що застосування молібдену більш ефективно на кислих ґрунтах, ніж на ґрунтах з нейтральною реакцією. Молібден входить до складу ферментного комплексу (нітрогенази), що бере участь у процесі фіксації. Він, поряд з іншими елементами зі змінним ступенем окислення (Fe, S, Si), служить посередником при переносі електронів в окислювально-відновних ферментних реакціях. Молібден сприяє відновленню азоту в рослинах, збільшенню активності хлорофілу та кількості вітамінів у тканинах рослин. Найбільш поширеним способом застосування молібдену є обробка насіння солями цього елемента, зокрема, молібдату амонію.

Дослідженнями ряду авторів встановлено, що за нестачі бору в бульбах не утворюються судинні пучки, і порушується нормальний розвиток бактеріальної тканини, відбувається затримка росту рослин, тому що бор необхідний рослин для нормального поділу клітин та їх зростання.

Марганець відіграє важливу роль у реакціях фотосинтезу, в окислювальному фосфорилуванні, він здійснює пересування фосфору зі старіючого листя у верхні та репродуктивні органи. Марганець підвищує інтенсивність дихання, бере участь у біосинтезі ДНК, у синтезі вітамінів.

Помітну роль в процесі азотфіксації грає залізо, що входить до складу леггемоглобіну та цитохромної системи. Мідь позитивно впливає на синтез леггемоглобіну та амінокислот, так як входить до складу окисно-відновних ферментів.

Бобові на лужних ґрунтах дуже чутливі до нестачі цинку. Він впливає різні процеси симбіотичної системи.

Істотне значення для зростання, розвитку та отримання максимального врожаю сої має оптимальне співвідношення вмісту магнію, кальцію, молібдену та деяких інших елементів, так як надлишкове або недостатня кількість одного з них впливає на засвоюваність іншого.

Певний вплив на активність симбіотичної системи надають біологічні фактори. Зокрема, ризосферна мікрофлора може стимулювати чи пригнічувати розвиток бульбочкових бактерій залежно від її видового

складу. Значну шкоду ризобіям наносять бактеріофаги личинки яких живляться вмістом бульбочок.

За даними Г.С. Посипанов вологість ґрунту (не нижче ВРК); достатня аерація; рухомого фосфору, бору, молібдену, обмінного калію, кальцію, магнію, сірки, заліза, низький - азоту. При невідповідності кожного з факторів вимогам симбіотичних систем біологічна азотфіксація різко знижується або зовсім відсутня.

У польових умовах ряд факторів зазвичай виявляється в мінімумі, тому зернові бобові культури з накопичувача азоту перетворюються на його споживача. Створення у широких виробничих масштабах оптимальних умов для життєдіяльності бульбочкових бактерій дозволить значно підвищити симбіотичну активність, врожайність та білкову продуктивність бобових культур.

РОЗДІЛ 2.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтові умови місця проведення досліджень

Дослідження проводили у 2023р. та у 2024 р. на дослідному полі Полтавської дослідної станції ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ, яке знаходиться у в сел. Степне, Полтавського району.

Дослідне поле розміщене в центральній частині лівобережної України (зона недостатнього воложення) на межі Лісостепової та Степової зони на ІІ лесовій терасі річки Ворскла. Увесь масив земельного користування рівнинний, ярів і розмиви відсутні. Ґрунтові води западають на глибині -22-25 метрів.

Тип рослинності – природний степ, що чергується з масивами лісів і чагарників.

Агрохімічні показники ґрунту (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Вміст гумусу та агрохімічна характеристика чорнозему типового важко суглинкового

Показник	Шар ґрунту, см	
	0–20	21–40
Вміст гумусу, %	4,85	3,91
Кислотність (рН сольове)	6,0	6,4
Гідролітична кислотність мг-екв. на 100 г ґрунту	1,9	1,7
Насиченість основами, %	84,0	86,0
Ємність поглинання, мг-екв. на 100 г ґрунту	39,0	41,4

Ґрунт, дослідного господарства, припадає до чорнозему типового важкосуглинкового. За всіма ознаками він належить до групи найбільш придатних ґрунтів для культивування сільськогосподарських культур. Межа

вологості ґруннту, при якій припустимо проводити якісний обробіток (фізичнастиглість ґрунту), дістається при 15–18 %.

Отже, ґрунти господарства достатньо забезпечені поживними речовинами, що дає змогу вирощувати і одержувати високі сталі врожаї аграрних культур.

2.2. Погодні умови за роки досліджень та їх особливості

Погодні умови помітною мірою установлюють ефективність сільськогосподарського виробництва. За останні роки світова температура в цілому зросла орієнтовно на 0,5 °С. Тому проведенні наукових досліджень необхідно враховувати зміни клімату.

Клімат Полтавської обл. – помірно-континентальний з перемінним зволоженням, крижаною зимою, жарким і сухим літом, формулюється наступними середньобагаторічними даними.

Середня сума опадів в рік за даними облметеостанції становить 519 мм. За місяцями опади випадають не рівномірно. Найвища їх кількість випадає весною.

Відновлення вегетації рослин іде в I декаді квітня з настанням температури вище +5°C. За період вегетації відносна вологість повітря становить 47-53%. Середня довгорічна температура - 8,0°C, найвища температура в липні (21,2°C), а найменша в січні (мінус 5,6°C).

Відносна вологість повітря 75,4%. На протязі року граничний дефіцит вологи припадає на III декаду червня, найменша вологість повітря припадає на III декаду травня.

В роки експериментів (2023-2024 рр.) погодні умови, на Полтавщині як у цілому за сільськогосподарський рік, так і за вегетаційний період зокрема, температурний та водний режими, суттєво відрізнялися від багаторічних показників (табл. 2.2., 2.3., 2.4.).

Період вегетації 2023 року. Температура березня, квітня і травня місяців була вищою, на 4,9; 1,7 і 0,7°C відносно багаторічних даних,

відповідно. Весна цього року була значно теплішою від середньо багаторічних показників на $2,4^{\circ}\text{C}$ (за норми $8,6^{\circ}\text{C}$).

За весняні місяці опадів випало 167,5 мм, що більше на 61,0 мм осередкового показника. Але по місяцях вони розподілялися дуже не рівномірно. Разом з тим не зайве відмітити, що за весняні місяці опадів випало більше від середньостатистичних даних. Так у березні місяці на 4,3 мм, у наступні відповідно: на 45,8 мм та на 10,0 мм.

За температурним режимом повітря серпень місяць був найспекотнішим, з середньою температурою повітря $23,4^{\circ}\text{C}$, тоді як червень і липень були прохолоднішими на 3,0 та $1,3^{\circ}\text{C}$. Початковий місяць літа був теплішим на $1,0^{\circ}\text{C}$, а другий і третій відповідно на 0,9 та $3,3^{\circ}\text{C}$. Опади, що пройшли їх кількість і сила знаходилися у динаміці як помісяцях, так і порівняно багаторічних даних. У червні їх випало менше на 29,3 мм. У липні цей показник був практично на одному рівні з середніми показниками 67 мм проти 61 мм, а у серпні – 118,4 мм або був більшим у 2,8 рази від норми. Опадів за літні місяці випало 221,6 мм проти середнього показника – 169 мм, що більше на 31%.

Таблиця 2.2.

**Температура повітря вегетаційного періоду за
роки досліджень, $^{\circ}\text{C}$**

Період вегетації	Місяць						
	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Середньоріч на
2023	5,6	11,0	16,4	20,4	22,1	23,4	10,3
2024	5,5	14,8	16,6	22,7	25,8	23,8	11,9
Середня багаторічна	0,7	9,3	15,3	19,4	21,2	20,1	8,0

Гідротермічний коефіцієнт, також суттєво різнився по місяцях поточного періоду спостережень, у порівнянні з багаторічними відомостями. У червні і серпні він знаходився на рівні 1,47 і 1,63 за норми 0,59 і 0,93, тоді як у липні він становив 0,98 проти 0,93 одиниць.

Період вегетації 2024 року. За погодними умовами весняні місяці суттєво відрізнялися між собою і відносно середньо багаторічних показників, більш за все водний режим.

Температура березня, квітня і травня був вищим відносно багаторічних даних на 4,8; 5,5 і 0,9⁰С відповідно. Весна була теплішою від середньобагаторічних показників на 3,7⁰С (при нормі 8,6⁰С).

За весну випало 50,3 мм опадів, що на 57,1 мм менше середнього показника. проходили, в основному, кількістю менше 5,0 мм. Так у квітні їх кількість була меншою на 15,5 мм, у травні на 33,8 мм (11,7 проти 45,5 мм).

Таблиця 2.3.

Кількість опадів вегетаційного періоду за роки досліджень, мм

Період вегетації	Місяць						
	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Середньо річна
Опади, мм							
2023	35,0	77,0	55,5	35,9	67,3	118,4	758,2
2024	22,9	15,7	11,7	43,6	0	2,8	460,3
Середня багаторічна сума	30,7	31,2	45,5	65,2	61,1	42,7	519,3

Разом з тим задовільні запаси продуктивної вологи у ґрунті за рахунок осінньо-зимового накопичення, сприяли появі сходів ранніх і пізніх сільськогосподарських культур. Але травневі заморозки та не задовільне поповнення продуктивною вологою ґрунту весною їх подальший ріст і розвиток уповільнили.

У 2024 році літні місяці за температурним і водним режимами різнилися.

Самим спекотним серед літніх місяців був липень, з середньою температурою повітря $25,8^{\circ}\text{C}$ що вище на $4,6^{\circ}\text{C}$ за середньо показника, а червень і серпень, відповідно були теплішими на 3,3 та $3,7^{\circ}\text{C}$. Середньодобова температура повітря за літній період становила $24,1^{\circ}\text{C}$, за норми $20,2^{\circ}\text{C}$, що вище на $3,9^{\circ}\text{C}$.

Дощів у червні випало $43,6$ мм, або менше на $21,6$ мм, Липень стояв аномальним цей показник був на рівні – $0,0$ мм, за норми $61,1$ мм, а у серпні – $2,8$ мм що менше від норми у $15,3$ рази. Сума опадів дорівнювала $46,3$ мм проти середніх даних – $169,0$ мм та була меншою у $3,6$ рази.

Таблиця 2.4.

Гідротермічний коефіцієнт вегетаційного періоду за роки досліджень

Веgetаційний період	Місяць					
	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень
2023	2,33	1,11	0,59	0,98	1,63	2,33
2024	–	–	0,93	1,12	0,93	0,67
Середньобогаторічна норма	–	2,24	0,83	1,12	0,93	0,67

За сільськогосподарський рік середня температура повітря становила $11,9^{\circ}\text{C}$ і була вищою на $2,3^{\circ}\text{C}$. Опадів випало $460,3$ мм, що на $59,0$ мм менше від норми.

Погодні умови, що склалися, у цілому, на протязі весняно-літнього періоду дали можливість провести на задовільному рівні комплекс весняних заходів, та в оптимальні строки посіяти і отримати задовільний урожай с/г культур.

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження з вивчення ефективності впливу різних бактеріальних препаратів для передпосівної обробки насіння сої на урожайність і якість її насіння були проведені на дослідному полі Полтавської сільськогосподарської дослідної станції на чорноземі типовому. За наступною схемою:

Схема досліду:

- 1) Без обробки насіння (контроль);
- 2) Обробка насіння Біоінокулянт БТУ-т (2,0 кг/т);
- 3) Обробка насіння препаратом Різолан (2,0 л/т) + Різосейв (2,0 л/т);
- 4) Обробка насіння препаратом Андеріз-р (1,5 л/т).

Різолан® (RIZOLINE®) та його склад: життєздатні клітини бульбочкових бактерій: *Bradyrhizobium japonicum*, титр $(2,0-6,0) \times 10^9$ КУО/см³ та *Rhizobium leguminosarum*, титр $(2,0-6,0) \times 10^9$ КУО/см³; інші штами бульбочкових бактерій, симбіотичні до бобових культур; - макро- та мікроелементи, біоактивні продукти (вітаміни, гетероауксини, гібереліни).

Різосейв (РІЗОСЕЙВ-р®) біопротектор для пролонгації закріплення інокулянтів і мікоризних препаратів на насінні: ефективне закріплення бульбочкових бактерій на насінні; захист бактерій від негативних факторів; забезпечення виживання мікроорганізмів.

Біоінокулянт БТУ-т (сухий) та його склад: *Bradyrhizobium japonicum*, титр від $2,5 \times 10^9$ КУО/г; інші штами бульбочкових бактерій, симбіотичні до певних бобових культур; макро- та мікроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій (вітаміни, гетероауксини, гібереліни тощо). Наповнювач – стерильний торф.

Андеріз-р (UNDERHIZ®-r), двокомпонентний комплексний біопрепарат для інокуляції насіння бобових.

Компонент 1: живі клітини бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum*, *Rhizobium leguminosarum* *bv. viceae*, *Rhizobium leguminosarum* *bv.*

phaseoli, *Mezorhizobium ciceri*, *Sinorhizobium sp.*, які мають унікальну симбіотичну спорідненість до бобових культур.

Компонент 2: фосформобілізуючий гриб *Penicillium bilaii*; активні метаболіти мікроорганізмів; компоненти поживного середовища (джерела живлення мікроорганізмів). Загальне число живих клітин – $(1,0 \times 10^9 - 3,0 \times 10^9)$ КУО/см³.

Попередник – кукурудза на зерно. Площа облікової ділянки – 100 м², ширина ділянки – 4 м, довжина – 25 м. Повторність досліду чотирьохразова, розміщення ділянок послідовне. Норма висіву 800 тис. шт. на га. В дослідженнях використовували сорт – Діона. Сою сіяли в I декаді травня, суцільним способом сівби. За два дні до сівби насіння сої було оброблене згідно схеми, з дотриманням правил обробки насіння біопрепаратами.

Комплект заходів з вирощування сої був загально рекомендованим для зони, окрім тих заходів, що були поставлені на вивчення.

Збирання та облік урожайності проводили прямим комбайнуванням кожної ділянки. Насіння з облікової площі збирали окремо. З кожного зразка брали наважку для визначення показників якості насіння.

Урожайність обраховували при стандартній вологості та чистоті. Також дані обробляли статистичним методом [15].

2.4. Агротехніка вирощування сої в досліді

Попередник сої – кукурудза на зерно.

Ділянки дискували відразу після збирання (попередника) важкою бороною на глибину 10-12 см, з метою максимального подрібнення рослинних і корневих решток після збору попередника.

Обробіток ґрунту (основний) - оранка (на глибину 28-30см) – плугом з передплужниками. При настанні фізичної стиглості ґрунту проводили закриття вологи важкими зубовими боронами з послідуочим вирівнювання поверхні поля. Для контролю присутності бур'янів в посівах використовували сумішку агрохімікатів Оріон (7г/га) + Оріол Максі к (0,6 л/га), яку внесли у фазу 3–5 листків розвитку культури.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Розвиток, висота і маса рослин сої залежно від обробки насіння бактеріальними препаратами

Проведення спостережень за ростом та розвитком рослин в ході досліджень, настання фенологічних фаз, не виявлено різниці.

Вегетаційний період сої за умов 2023 року становив 118 днів, тоді як у 2024 році – 93 день (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Спостереження за розвитком рослин сої протягом вегетації

Дата сівби	Фази розвитку						Період вегетації, днів
	сходи	бутонізація	цвітіння	утв. бобів	налив бобів	стиглість	
2023							
8.05.	19.05.	20.06	28.06.	11.07.	22.07.	5.09.	108
2024							
12.05.	27.05.	22.06	29.06.	8.07.	20.07.	27.08.	93

Застосування бактеріальних препаратів забезпечує посилення процесу утворення бульбочок на коренях сої, біологічної фіксації азоту, формування більшої висоти і маси рослин.

Таблиця 3.2.

Розвиток рослин сої в період вегетації залежно від обробки насіння бактеріальними препаратами (фаза наливу бобів), 2024 р.

№ п/п	Варіант інокуляції насіння	Висота, см.	Кількість листків з рослини, шт.	Маса листків, г	Площа листової поверхні, тис. м ² /га
1.	Без обробки насіння (контроль)	57,9	4,9	8,2	25,9
2.	Обробка насіння Біоінокулянт БТУ-т 2,0 кг/т	58,9	5,3	9,1	27,5
3.	Обробка насіння препаратом Різолан 2,0 л/т + Різосейв 2,0 л/т	56,7	5,1	8,7	27,4
4.	Обробка насіння препаратом Андеріз-р 1,5 л/т	58,6	5,5	9,0	28,6

Таблиця 3.3.

**Розвиток рослин сої в період вегетації залежно від обробки насіння
бактеріальними препаратами (фаза наливу бобів), 2023 р.**

№ п/п	Варіант інокуляції насіння	Висота, см.	Кількість листків з рослини, шт.	Маса листків, г	Площа листової поверхні, тис. м ² /га
1.	Без обробки насіння (контроль)	67,9	6,9	10,2	31,9
2.	Обробка насіння Біоінокулянт БТУ-т 2,0 кг/т	68,9	7,2	11,1	33,0
3.	Обробка насіння препаратом Різолан 2,0 л/т + Різосейв 2,0 л/т	66,7	7,5	11,7	33,5
4.	Обробка насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т	68,6	8,5	12,0	34,6

Бактеріальні препарати не мали достовірного впливу на висоту сої, але суттєво діяли на масу рослин. Так, обробка насіння бактеріальними препаратами сприяла збільшенню маси листків по відношенню до контролю відповідно до варіантів на 0,9 г; 1,0 і 1,3 г. Крім того також відмічено збільшення площі листової поверхні на 1,4 тис. м²/га, 1,6 і 2,7 тис. м²/га.

Таблиця 3.4.

**Розвиток рослин сої залежно від обробки насіння бактеріальними
препаратами (фаза наливу бобів), середнє за 2023-2024 рр.**

№ п/п	Варіант інокуляції насіння	Висота, см.	Кількість листків з рослини, шт.	Маса листків, г	Площа листової поверхні, тис. м ² /га
1.	Без обробки насіння (контроль)	62,9	5,9	9,2	28,9
2.	Обробка насіння Біоінокулянт БТУ-т 2,0 кг/т	63,9	6,3	10,1	30,3
3.	Обробка насіння препаратом Різолан 2,0 л/т + Різосейв 2,0 л/т	61,7	6,3	10,2	30,5
4.	Обробка насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т	63,6	7,0	10,5	31,6

Слід відмітити, що максимальні показники розвитку рослин сої були при обробці насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т.

Отже, бактеріальні препарати для обробки посівного матеріалу не впливали на висоту рослин сої. Тоді як кількість листків з рослини їх маса та площа фотосинтетичної (листової) поверхні зростали.

3.2. Вплив інокуляції насіння на утворення бульбочок

Азотфіксуюча активність бульбочкових бактерій змінюється в залежності від фізіологічного стану рослин, фази їх розвитку, умов вирощування, сорту. В наш час розроблені різні біопрепаратів які формують високоефективне співжиття із більшістю сортів сої.

Фіксація азоту бульбочковими бактеріями сої і надходження його в рослину найбільш інтенсивно відбуваються під час цвітіння – наливу бобів.

Отримані дані з розвитку симбіотичного апарату сої подані в таблицях 3.5., 3.6.

Таблиця 3.5.

Розвиток симбіотичного апарату сої залежно від обробки насіння бактеріальними препаратами (фаза наливу бобів)

Варіант інокуляції насіння	2023		2024	
	кількість бульбочок, шт. на росл.	маса бульбочок, г/100 росл.	кількість бульбочок, шт. на росл.	маса бульбочок, г/100 росл.
Без обробки насіння (контроль)	28,9	26,2	24,2	17,9
Обробка насіння Біоінокулянт БТУ-т 2,0 кг/т	36,3	33,7	31,1	24,0
Обробка насіння препаратом Різолан 2,0 л/т + Різосейв 2,0 л/т	34,1	34,1	29,5	22,4
Обробка насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т	35,3	34,5	30,9	26,9

Слід відмітити, що у сприятливому за зволоженням 2023 році кількість бульбочок під час наливу насіння була більшою, порівняно з 2024 роком на 20 %.

Таблиця 3.6.

**Розвиток симбіотичного апарату сої залежно від інокуляції насіння
(фаза наливу бобів), середнє за 2023-2024 рр.**

Варіант інокуляції насіння	Розвиток симбіотичного апарату			
	кількість бульбочок, шт./роsl.	+/- до контролю, %	маса бульбочок, г/100 роsl.	+/- до контролю, %
Без обробки насіння (контроль)	26,6	*	22,1	*
Обробка насіння Біоінокулянт БТУ-т 2,0 кг/т	33,7	26,7	28,9	30,5
Обробка насіння препаратом Різолайн 2,0 л/т + Різосейв 2,0 л/т	31,8	19,5	28,3	27,8
Обробка насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т	33,1	24,4	30,7	38,9

Дослідженнями встановлено, що кількість бульбочок з рослини під час наливу насіння була в межах 26,6–33,7 шт., а маса бульбочок – 22,1–30,7 г/100 роsl.

Всі бактеріальні препарати позитивно вплинули на утворення бульбочок. Проте, їх ефективність застосування виявилась різною.

Підвищення кількості бульбочок та їх маси по відношенню до контролю відповідно на 26,7 і 30,5 % спостерігалось при обробці насіння препаратом Біоінокулянт БТУ-т (2,0 кг/т). Дещо нижчі ці показники були за обробка насіння препаратом Різолайн 2,0 л/т + Різосейв 2,0 л/т, відповідно 19,5,7 і 27,8 %. Максимальний розвиток симбіотичного апарату сої був за обробка насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т, перевищення контролю становило відповідно – 24,4 і 38,9 %

Отже, найбільша кількість бульбочок та їх вага утворилась при обробці насіння сої бактеріальним двокомпонентним препаратом Андеріз-р з розрахунку 1,5 л/т.

3.3. Елементи структури урожайності сої залежно від впливу обробки насіння бактеріальними препаратами

Структура урожаю – це кількісний та якісний прояв діяльності органів рослини, що формулюють продуктивність посіву і віддзеркалює взаємодію рослин і навколишнього середовища на всіх етапах онтогенезу рослини.

Першорядними складовими, що визначають рівень урожайності сої є наступні показники: к-ть рослин в посіві на одиниці площі, к-ть бобів на рослині та к-ть насінин у одному бобі.

Отримані дані дослідження засвідчили відміни кількісних показників головних структурних частин урожаю сої під впливом допосівної обробки насіння бактеріальними препаратами, що вивчали (табл. 3.7).

Таблиця 3.7.

Вплив інокуляції насіння на елементи структури урожайності сої, за 2023-2024 рр.

Варіант інокуляції насіння	Кількість бобів, шт. на рослині	Кількість зерен шт. на рослині,
Без обробки насіння (контроль)	18,6	27,5
Обробка насіння Біоінокулянт БТУ-т 2,0 кг/т	20,8	28,3
Обробка насіння препаратом Різолан 2,0 л/т + Різосейф 2,0 л/т	20,4	29,0
Обробка насіння препаратом Андеріз-р 1,5 л/т	16,1	23,8

Відмічено, що дані показники (кількість бобів та насінин на рослині) варіювали в розрізі варіантів досліду та мали пряму залежність від них. Прослідковується їх збільшення за проведення інокуляції насіння порівняно з контролем.

3.4. Урожайність сої залежно від інокуляції насіння

Урожайність насіння сої за роки проведення досліджень була в динаміці і знаходилась за 2024 рік в межах: від 1,58 т/га до 1,81 т/га, за 2023 рік в межах: від 2,37 т/га до 2,77 т/га (табл. 3.8., 3.9.).

У 2024 році, через несприятливі погодні умови, рівень урожайності був на 53 % нижчим, ніж у 2023 р. Препарати бульбочкових бактерій спрацювали слабо.

У сприятливому 2023 році для росту і розвитку рослин сої був сформований максимальний урожай насіння, урожайність по досліді становила 2,62 т/га.

Засушливий з недостатнім зволоженням вегетаційний період 2024 року не сприяв реалізації генетичного потенціалу рослин сої, середня урожайність в досліді склала лише 1,71 т/га.

Таблиця 3.8.

Вплив інокуляції насіння на урожайність сої, 2024 р.

Варіант інокуляції насіння	Урожайність, т/га				Середнє	Порівняно з вар. 1	
	I	II	III	IV		т/га	%
Без обробки насіння (контроль)	1,52	1,55	1,58	1,65	1,58	-	-
Обробка насіння Біоінокулянт БТУ-т 2,0 кг/т	1,69	1,70	1,60	1,81	1,70	0,12	7,6
Обробка насіння препаратом Різолан 2,0 л/т + Різосейв 2,0 л/т	1,85	1,76	1,73	1,72	1,77	0,19	11,7
Обробка насіння препаратом Андеріз-р 1,5 л/т	1,71	1,78	1,87	1,86	1,81	0,23	14,2
НІР ₀₉₅ т/га					0,11		

Таблиця 3.9.

Вплив інокуляції насіння на урожайність сої, 2023 р.

Варіант інокуляції насіння	Урожайність, т/га				Середнє	Порівняно з вар. 1	
	I	II	III	IV		т/га	%
Без обробки насіння (контроль)	2,45	2,47	2,34	2,23	2,37		
Обробка насіння Біоінокулянт БТУ-т 2,0 кг/т	2,70	2,55	2,58	2,69	2,63	0,26	11,0
Обробка насіння препаратом Різолан 2,0 л/т + Різосейв 2,0 л/т	2,85	2,43	2,81	2,75	2,71	0,34	14,3
Обробка насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т	2,74	2,61	2,89	2,85	2,77	0,40	17,0
НІР ₀₉₅ т/га					0,20		

За середніми показниками отриманими за роки проведення досліджень можна зробити висновки, що інокуляції насіння позитивно впливає на урожайність сої (табл. 3.10).

Таблиця 3.10.

Вплив інокуляції насіння на урожайність сої

Варіант інокуляції насіння	Урожайність, т/га		Середнє	Порівняно з вар. 1	
	2023	2024		т/га	%
Без обробки насіння (контроль)	2,37	1,58	1,98	-	-
Обробка насіння Біоінокулянт БТУ-т 2,0 кг/т	2,63	1,70	2,17	0,19	9,3
Обробка насіння препаратом Різолан 2,0 л/т + Різосейф 2,0 л/т	2,71	1,77	2,24	0,26	13,1
Обробка насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т	2,77	1,81	2,29	0,31	15,7
НІР ₀₉₅ т/га			0,20	0,11	

Отримані результати показали, що бактеризація насіння сої у більшості досліджень підвищила урожайність на 11,0–17,0 %, або 0,6–0,40т/га.

Найбільшу врожайність – 2,77 т/га і прибавку до контролю – 0,40 т/га отримано при обробці насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т (табл. 3.9).

Обробка насіння препаратом Біоінокулянт БТУ-т (2,0 кг/т) забезпечила стабільно врожайність, яка становила 2,63 т/га, за обробки насіння препаратом Різолан (2,0 л/т) + Різосейв (2,0 л/т) отримано – 2,71 т/га при рівні на варіанті де не проводили обробки насіння (контроль) – 2,37 т/га.

3.5. Показники якості насіння сої залежно від обробки насіння бактеріальними препаратами

Наразі проведено досліджено впливу багатьох чинників навколишнього середовища на зміну хімічного складу рослин. До цих факторів відносяться: температура, вологість повітря та ґрунту, світловий і температурний режими, ґрунтові умови, агротехнічні заходи та інше.

Вплив інокуляції насіння перед сівбою на вміст білку та олії в насінні сої наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11.

Вплив інокуляції насіння на вміст білку та олії в насінні сої

Варіант інокуляції насіння	Вміст, %		Вихід, т/га	
	білку	олії	білку	олії,
Без обробки насіння (контроль)	39,5	19,1	0,50	1,04
Обробка насіння Біоінокулянт БТУ-т 2,0 кг/т	40,2	19,1	0,54	1,14
Обробка насіння препаратом Різолан 2,0 л/т + Різосейв 2,0 л/т	40,2	19,0	0,56	1,18
Обробка насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т	40,6	18,9	0,56	1,21

При аналізі даних таблиці можна констатувати, що проведення допосівної обробки насіння бактеріальними препаратами реально не впливало на вміст олії в насінні, щодо вмісту білку то відмічено тенденцію до його збільшення.

Вихід білка та олії з одиниці площі в більшій мірі залежав від рівня урожайності.

За роки досліджень найбільший вихід білку та олії отримано при обробці насіння препаратом Андерізі-р (1,5 л/т) – 0,56 та 1,21 т/га прибавка до контролю становила 0,05 т/га та 0,17 т/га відповідно.

Обробка насіння препаратом Біоінокулянт БТУ-т (2,0 кг/т) забезпечила вихід білку та олії на рівні 0,54 та 1,14 т/га, за обробки насіння препаратом Різолан (2,0 л/т)+ Різосейв (2,0 л/т) отримано – 0,56 та 1,18 т/га при рівні на варіанті де не проводили обробки насіння (контроль) – 0,50 та 1,04 т/га відповідно.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

За переходу до ринкових умов визначення економічної ефективності при вирощуванні сільськогосподарських культур набуває вагомого значення. Кожне агрогосподарство, яке застосовує нову технологію, чи елементи технології та інше – має мету збільшення прибутку за найменших затрат на одиницю продукції.

Необхідність економічного обґрунтування результатів досліджень дозволяє повніше оцінити ефективність вирощування сої.

Економічна оцінка результатів дослідів проводилась згідно методичних вказівок, розроблених на кафедрі Бізнес адміністрування Полтавського державного аграрного університету.

Для економічної оцінки ефективності впливу бактеріальних препаратів на посівах сої використовуємо основні показники: урожайність, виробничі затрати, собівартість, умовно чистий прибуток, рівень рентабельності.

Дані про економічну ефективність вирощування сої представлені в таблиці 4.1.

Вартість валової продукції визначали по біржовій ціні сої в 2024 році для Полтавської області, яка складала 17500 гривень за тону.

Виробничі затрати при вирощуванні сої брали з технологічних карт. Розмір приросту урожаю від застосування бактеріальних препаратів визначали за даними дослідів. В додаткові виробничі затрати включали вартість бактеріальних препаратів, доставку в господарство, затрати на збирання додаткової продукції. Якщо від вартості додаткової продукції відняти додаткові затрати, одержимо додатковий, у порівнянні з контролем прибуток або збиток з 1 га та на 1 грн. додаткових затрат (окупність).

Отримані дані розрахунку свідчать, що вирощування сої є прибутковим, усі варіанти досліджень забезпечили високий прибуток і порівняно невисоку собівартість насіння, затрати суттєво окупилися вирощеною продукцією.

Таблиця 4.1.

**Економічна оцінка застосування бактеріальних препаратів
при вирощуванні сої**

Показники	Варіант інокуляції насіння			
	Без обробки насіння (контроль)	Біоінокулянт БТУ-т 2,0 кг/т	Різолайн 2,0 л/т + Різосейф 2,0 л/т	Андеріз-р 1,5 л/т
Урожайність з 1 га, т	1,98	2,17	2,24	2,29
Приріст урожайності з 1 га, т	-	0,19	0,26	0,31
Вартість додатково одержаного врожаю з 1 га, грн.	-	3325	4550	5425
Додаткові затрати на 1 га, всього грн.	-	1387	1916	1623
Додатковий прибуток - з 1 га, грн.	-	1938	2634	3802
- на 1 грн.	-	1,40	1,37	2,34

Розрахунки економічної ефективності показали, що застосування бактеріальних препаратів при вирощуванні сої є вигідним агроприйомом

Додатковий чистий дохід з одного гектара отримана на всіх варіантах досліджу. Найбільший додатковий прибуток отримано при обробці насіння препаратом Андеріз-р (1,5 л/т) – 3802 грн/га, при окупності 1 гривні затрат 2,34 грн.

Обробка насіння препаратом Біоінокулянт БТУ-т (2,0 кг/т) забезпечила додатковий прибуток на рівні 1938 грн/га, при окупності 1 гривні затрат 1,40 грн., за обробки насіння препаратом Різолайн (2,0 л/т)+ Різосейф (2,0 л/т) отримано – 2634 грн/га та окупності 1 гривні витрат 1,37 грн.

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Екологічна експертиза - встановлення відповідності наміченої господарської чи іншої екологічної діяльності вимогам та визначення допустимості реалізації об'єкта експертизи з метою попередження можливих несприятливих впливів її на довкілля та пов'язаних з нею соціальних, економічних та інших наслідків реалізації об'єкта екологічної експертизи.

Завданнями екологічної експертизи є:

- встановлення відповідності наміченої діяльності екологічному законодавству, нормативних актів з охорони навколишнього середовища та раціонального природокористування РП;
- виявлення повноти оцінки впливу наміченої діяльності на оточуюче довкілля (ОД);
- вивчення передбачених проектом заходів з охорони ОЗ та раціонального природокористування природних ресурсів;

Оцінка впливу на довкілля (ОВНД) - процес, що сприяє прийняттю екологічно орієнтованого управлінського рішення про реалізацію наміченої господарської та іншої діяльності за допомогою визначення можливих несприятливих впливів, оцінки екологічних наслідків, обліку громадської думки, розроблення заходів щодо зменшення та запобігання впливам.

ОВНД є діяльність, спрямовану на виявлення та прогнозування впливу на середовище проживання, здоров'я та добробут людей з боку різних заходів та проектів, а також на подальшу інтерпретацію та передачу отриманої інформації.

Принципи екологічної експертизи:

- презумпції потенційної екологічної небезпеки будь-якої планованої господарської та іншої діяльності;
- обов'язковості проведення державної екологічної експертизи до прийняття реалізації об'єкта екологічної експертизи;

- комплексності оцінки впливу на довкілля господарської та іншої діяльності та її наслідків;
- обов'язковості врахування вимог екологічної безпеки під час проведення екологічної експертизи
- достовірності та повноти інформації, на екологічну експертизу
- незалежності експертів екологічної експертизи при здійсненні ними своїх повноважень у сфері екологічної експертизи
- наукової обґрунтованості, об'єктивності та законності висновків екологічної експертизи - один з основних

Екологічна експертиза регулюється ЗУ "Про охорону природного навколишнього середовища", від 25 червня 1991 року та на його основі. створений державний комітет України по охороні праці, який здійснює державну екологічну експертизу галузей народного господарства, контроль за екологічними нормативами, нормами при розробці нової техніки, які впливають на навколишнє середовище і природні ресурси.

Нормативну основу екологічної експертизи становить сукупність екологічних вимог та природоохоронних вимог щодо них.

Нормативно-правові документи, що встановлюють правила природокористування повинні визначати взаємовідносини органів влади та суб'єктів держави, а також права та обов'язки громадян, організацій та установ у природоохоронній діяльності та регулюванні природокористування, та утримувати загальні екологічні вимоги до ведення господарської та іншої діяльності, основні положення щодо регламентації природокористування.

Вони визначаються:

- принципи природокористування та природоохоронної діяльності;
- заходи, що забезпечують природоохоронну діяльність;
- відповідальність за правопорушення в області природокористування

та охорони навколишнього середовища.

В дослідній станції активно проводять заходи по захисту земельного фонду. Розроблені і здійснені заходи з відвертання ерозії.

Агрохімічні засоби, що прибувають в господарство, зберігаються у відведених для цього місцях з дотриманням належних засад і норм. Біологічні препарати застосовуються для інокуляція насіння бобових культур, зокрема сої, гороху.

Проведення обробітку ґрунту чи других сільськогосподарських робіт доволі часто застосовуються енергозасоби несучасних модифікацій. Що призводить до забруднення повітря, а також ущільнення ґрунту. Весь комплекс негативних чинників сприяє зниженню урожайності сільськогосподарських культур. При обробітку ґрунту необхідно використовувати трактори з принципово сучасної конструкції, які забезпечують значне зменшення вихлопних газів, зниження витрат палива.

При проведенні основного обробітку ґрунту необхідно відразу ж і якісно заробляти органічні добрива та мінеральні туки, з метою недопущення змиву та вивітрювання елементів живлення та забруднення навколишнього середовища.

Охорона навколишнього середовища приймає виняткову важливість при вирощуванні сої і дотриманні при цьому всіх агротехнічних заходів. Обумовлено це перш за все матеріало- і енергомісткістю, внесенням міндобрив, застосуванням хімічних засобів захисту рослин.

Основні критерії для оцінки екологічного стану господарства спрямовані на виявлення "проблемних" точок, у яких спостерігається руйнування агроресурсів та зниження економічної ефективності господарства.

Такими "проблемними" точками можуть бути:

1. Невідповідність спеціалізації господарства природному комплексу;
2. Невідповідність просторової структури природному комплексу завищення площі ріллі на схилах, де зростає ризик розвитку ерозії, надмірно великі поля, нерівномірний розподіл тваринницьких ферм на території

господарства, що веде до перевитрати енергії на транспортування гною на поля;

3. Перевищення пасовищними навантаженнями пасовищної ємності природних кормових угідь та розвитку процесів пасовищної дигресії та зниження біорізноманіття;

4. Антиекологічна структура поголів'я худоби

Експертиза та оцінка потенціалу дозволяє конструювати прогностичні моделі розвитку.

На закінчення – кілька рекомендацій щодо екологізації сільського господарства. Підвищення виходу тваринницької продукції має бути досягнуто за рахунок підвищення продуктивності худоби без збільшення її поголів'я, оскільки в даний час потенціал сільськогосподарських тварин не розкривається через недостатнє годівлі.

Господарству необхідна спеціальна стратегія виживання у роки посух, які мають сприйматися як нормальне явище за умов зміни клімату.

По-перше, має бути екологізована структура сівозмін за рахунок комбінованих парів.

По-друге, необхідно обробляти культури, які менше страждають від посухи ячмінь, сочевицю, нут, просо. Потрібно збільшити частку посівів посухостійких кормових культур, таких як суданська трава та житняк. Доцільність цих заходів визначається економічно.

У перспективі не виключено, що складні кліматичні умови та специфіка ґрунтів, у яких процеси мінералізації переважають над гуміфікацією, приведуть господарства до зміни моделі господарювання. Проте, таке рішення може бути прийняте лише результатом глибшого та комплексного агроекологічного обстеження за участю кваліфікованих кадрів.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Сільське господарство є найважливішою галуззю, що визначає життєвий рівень населення, його добробут, продовольчу безпеку країни.

Кожен працівник сільського господарства, а також будь-якої іншої галузі має право на працю, закріплену в Конституції, в умовах, що відповідають вимогам безпеки та гігієни, на винагороду за працю без будь-якої дискримінації і не нижче встановленого законом мінімального розміру оплати праці, право на індивідуальні та колективні трудові спори, право на відпочинок відповідно до трудового договору встановлені законодавством вихідні та святкові дні, на щорічну оплачувану відпустку, право на встановлену законами тривалість робочого дня. Крім того, будь-який працівник, крім права на працю, має право на охорону свого здоров'я, що забезпечується соціально-економічними засобами, організаційно-технічними нормами, санітарно-гігієнічними, лікувально-профілактичними та реабілітаційними підприємствами.

Праця сільському господарстві охороняється як нормами загального трудового права, і специфічними нормами аграрного права. За охороною праці та здоров'я працівників сільського господарства стежить правове законодавство, яке забезпечує відповідні умови праці, безпеку життя та здоров'я працівників при виконанні ними своїх трудових функцій, умови, що сприяють оздоровленню працівників та ін.

Охорона праці має низку дуже важливих значень для працівників: правове, економічне та соціальне.

Соціальне значення охорони праці пояснюється правами людини на життя, свободу, вільне використання своїх здібностей та майна для комерційної діяльності (не забороненої законом), право мати приватну власність, право вільно розпоряджатися своїми здібностями до праці тощо.

Економічне значення охорони праці полягає у правильному обліку результатів праці працівника та гідній його оплаті, у зниженні травматизму працівників та рівня професійних захворювань.

Правове значення охорони праці - це насамперед дотримання законів та інших нормативних актів про охорону праці як роботодавцем, і працівником.

Загальні вимоги щодо охорони праці та здоров'я працівників, встановлені державою, не залежать від організаційно-правової форми підприємства. Правове регулювання охорони праці та здоров'я працівників здійснюється на основі законів, підзаконних актів, законодавства суб'єктів, трудового договору, колективного договору, правил внутрішнього розпорядку, прийнятих на кожному сільськогосподарському підприємстві та інших локальних нормативних актів.

Верховна Рада у 1992 році прийняла закон, котрий регламентує вимоги охорони праці, як до власників підприємств (стаття 13), так і до працюючих (стаття 14) [27]. В 2002 році внесено зміни та додатки до Закону України «Про охорону праці».

Посилаючись на законодавство про охорону праці, сільськогосподарські підприємства розробляють та приймають власні правила та стандарти про охорону праці.

І роботодавець, і працюючий колектив несуть дисциплінарну, адміністративну, матеріальну, а також кримінальну відповідальність за недотримання норм і правил безпеки праці. Не лише керівник сільськогосподарського підприємства зобов'язаний стежити за дотриманням техніки безпеки, а й керівники структурних підрозділів (бригадири, завідувачі ферми та ін.).

В сільськогосподарському підприємстві з ініціативи керівництва може створюватися і комісія з охорони праці, до складу якої зазвичай входить профспілковий орган, представники роботодавця та працівників. Ця комісія сприяє організації проведення спільних заходів керівництва підприємства та

його трудового колективу з питань охорони праці, з питань запобігання нещасним випадкам на виробництві та виникнення професійних захворювань; організовує різні перевірки умов праці та проводить інші заходи щодо охорони праці працюючих.

Крім права працівника на працю, що відповідає нормам безпеки та гігієни, існують інші права. А саме:

1) право отримувати достовірну інформацію про умови праці та систему його охорони, про наявність ризиків для здоров'я від виконання працівником своїх трудових функцій;

2) право відмовитися від виконання своїх трудових функцій, якщо вони небезпечні для життя та здоров'я

3) право бути забезпеченим індивідуальними засобами захисту за рахунок коштів підприємства;

4) право пройти навчання щодо безпечного здійснення технологічного процесу;

5) право пройти перенавчання за рахунок коштів роботодавця на нову посаду, якщо стара посада ліквідувалася через недотримання правил безпеки праці;

б) право звертатися до органів державної влади з питань охорони праці та ін.

Чинники, що впливають на робітників та службовців під час виконання сільськогосподарських робіт, що поділяються на небезпечні та безпечні, причому на них впливають такі небезпечні виробничі фактори

- сільськогосподарські машини та механізми, рухомі частини виробничого обладнання та їх робочі частини;

- зони підвищеного забруднення атмосферного повітря пилом та(або) газом на робочому місці;

- недостатнє освітлення та підвищення рівня шуму на робочому місці;

- підвищення або зниження температури, підвищення або зниження вологості та рухливості повітря на робочому місці;

- розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі;
- хімічні речовини, що потрапляють в організм людини через органи дихання, травний тракт, шкіру та слизові оболонки (при роботі з пестицидами, мінеральними добривами);
- біологічний вплив (від укусів комах та тварин); мікроорганізми (бактерії, віруси тощо);
- на нього впливають такі фактори, як фізичні навантаження або ручне переміщення важких предметів і під час робіт стоячи.

Насамкінець можна підкреслити, що для зниження впливу небезпечних факторів при організації сільськогосподарських робіт існують такі загальні організаційно-технічні заходи, які має прийняти роботодавець:

- утилізація шкідливих матеріалів, напівфабрикатів та відходів виробництва та належне забезпечення прямих зв'язків з технологічним обладнанням;
- дистанційне управління виробничими процесами сільському господарстві та підвищення рівня механізації та автоматизації;
- працювати відповідно до вимог охорони праці при проведенні професійного відбору та навчання працівників та перевірки їх знань та навичок з безпечних методів роботи;
- організація робіт, пов'язаних з ризиком (з дозволу), виконуються у спеціальному порядку, що забезпечують контроль за безпечно їх виконання;
- забезпечення працівників ефективними інструментами
- облік факторів шкідливого та (або) небезпечного виробничого прояви, контроль правильного використання індивідуальних та колективних засобів захисту, сумісних із природою;
- використання розумних режимів праці та відпочинку з метою зниження впливу фізичних та психофізіологічних шкідливих та (або) небезпечних виробничих чинників працівників.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Обробка насіння бактеріальними препаратами сприяла збільшенню маси листків на 0,9 г; 1,0 і 1,3 г. та збільшення площі листової поверхні на 1,4 тис. м²/га, 1,6 і 2,7 тис. м²/га.

2. Максимальний розвиток симбіотичного апарату сої був за обробки насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т, кількість бульбочок та їх маса перевищувала контроль відповідно на 24,4 і 38,9 %.

3. Найбільшу врожайність – 2,77 т/га і прибавку до контролю – 0,40 т/га отримано при обробці насіння препаратом Андеріс-р 1,5 л/т. Обробка насіння препаратом Біоінокулянт БТУ-т (2,0 кг/т) забезпечила стабільно врожайність, яка становила 2,63 т/га, за обробки насіння препаратом Різолан (2,0 л/т)+ Різосейв (2,0 л/т) отримано – 2,71 т/га при рівні на варіанті де не проводили обробки насіння (контроль) – 2,37 т/га.

4. Вмісті олії в насінні не залежав від проведення допосівної обробки насіння бактеріальними. Вихід білка та олії з одиниці площі в більшій мірі залежав від рівня урожайності.

5. За показниками економічної оцінки найбільший додатковий прибуток отримано при обробці насіння препаратом Андеріс-р (1,5 л/т) – 3802 грн/га, при окупності 1 гривні затрат 2,34 грн.

Для агропідприємств за умов недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу рекомендується вирощувати сою за технологією яка передбачає проведення інокуляції насіння двокомпонентним препаратом Андеріс-р (1,5 л/т). Даний захід дозволяє отримати додатковий прибуток на рівні 3802 грн/га, при окупності 1 гривні затрат 2,34 грн.