

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра селекції, насінництва і генетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО
ПІДЖИВЛЕННЯ У ФОРМУВАННІ НАСІННЄВОЇ
ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ»

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПП Насінництво і насіннєзнавство
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
денної форми навчання
Лисенко Сергій Сергійович

Керівник: **Шокало Наталія Сергіївна,**
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Рецензент: **Міленко Ольга Григорівна,**
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Полтава – 2023 рік

ЗМІСТ

Загальна характеристика роботи	5
Розділ 1. Ефективність застосування інокуляції насіння за вирощування сої (Огляд літератури)	7
Розділ 2. Ботанічна характеристика та біологічні особливості сої як об'єкта досліджень	
2.1. Ботанічна характеристика сої	12
2.2. Біологічні особливості сої	13
Розділ 3. Умови та методика проведення досліджень	
3.1. Характеристика місця умов проведення досліджень	16
3.2. Погодні умови у роки проведення досліджень	19
3.3. Методика проведення досліджень	22
3.4. Агротехніка вирощування сої Аметист в досліді	23
Розділ 4. Результати досліджень	
4.1. Вплив біопрепаратів на формування бульбочок у сорту сої Аметист	25
4.2. Вплив біопрепаратів на елементи структури урожайності сої	26
4.3. Вплив біопрепаратів на урожайність зерна сої	29
4.4. Вплив біопрепаратів на якість зерна сої	32
Розділ 5. Економічна ефективність застосування інокуляції за вирощування сої	36
Розділ 6. Екологічна експертиза	39
Розділ 7. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	43
Висновки і пропозиції	46
Список використаної літератури	47
Додатки	
Анотація	

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Щоб одержати високі сталі врожаї сільськогосподарських культур, враховуючи вимоги збереження навколишнього середовища, необхідно розробляти і впроваджувати високоефективні екологічно безпечні технології, які забезпечать умови для оптимального користування можливостей агроєкосистем, і одночасно мінімізує застосування засобів хімізації в сільськогосподарському виробництві. Використовуючи мікробні препарати, що містять в своїй основі корисні мікроорганізми, поліпшується живлення рослин через кореневу систему. Тому вони є одним з ефективних елементів агротехнологій.

Якщо бульбочкові азотфіксуючі бактерії потрапляють у сприятливі умови, вони можуть накопичувати за сезон 100-400 кг/га азоту, який буде доступним для рослин. Азоту в цій кількості вистачить і самій рослині, і тим культурам, які після неї будуть вирощувати. Тому для них азотфіксуюча соя є цінним попередником.

Актуальність. Застосування біопрепаратів дозволяє реалізувати потенційні можливості бобово-ризобіального комплексу, що сприятиме перетворенню у зерні поживних речовин, активізуватиме ростові процеси в рослинах, стимулюватиме високу біологічну активність мікрофлори в ризосфері. Тому це питання набуває незаперечної актуальності, а отже, потребує більш детального вивчення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Виконання досліджень з вивчення впливу біопрепаратів на урожайність і якість зерна сої пов'язані з роботою наукових програм ПДАА.

Мета і задачі досліджень. Метою даної роботи було встановити вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратами Ризобофіт, Ризогумін та Біогран на урожайність і якість зерна сої в умовах СТОВ «Світоч» Карлівського району Полтавської області.

Об'єкт досліджень. Сорт сої Аметист.

Предмет дослідження. Біопрепарати Ризобофіт, Ризогумін та Біогран.

Методи досліджень. Лабораторні та польові спостереження, проведені за загальноприйнятими методиками.

Наукова новизна результатів досліджень. Експериментально доведено перевагу використання біопрепарату Ризогумін нормою 120 мл на гектарну норму насіння у технології вирощування зерна сої.

Практичне значення результатів досліджень. Для отримання суттєвого приросту урожайності зерна сої доцільно проводити передпосівну обробку насіння біопрепаратами, зокрема – Ризогуміном з нормою 120 мл/га.

Особистий внесок здобувача. Автор особисто приймав участь у виконанні програми досліджень і проведенні польових дослідів, узагальненні літературних та експериментальних даних, написанні та оформленні дипломної роботи.

Апробація результатів магістерської роботи. Лисенко С.С. Фактори впливу на формування урожайності сої. Актуальні питання стабілізації аграрного виробництва за умов глобального потепління: матеріали VI наук.-практ. інтернет-конфер. (м. Полтава, 7 грудня 2023 р.). Полтава: ПДАА, 2023. С. 68-69.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота виконана на 46 сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики, 7 розділів, висновків і пропозицій. Список використаної літератури налічує 44 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Соя – це найважливіша зернобобова культура світового землеробства. Без неї неможливе вирішення проблеми дефіциту повноцінного рослинного кормового і харчового білка в Україні. Особливість цієї культури полягає у поєднанні двох важливих процесів – фотосинтезу та біологічної фіксації азоту з повітря, внаслідок чого поліпшується азотний баланс ґрунту. За результатами досліджень рослини сої за вегетаційний період в симбіозі з бактеріями з роду *Rhizobium* здатні фіксувати 90-280 кг/га азоту з повітря, залишають поле без бур'янів, а тому є добрими попередниками для більшості сільськогосподарських культур. При цьому забезпечується потреба рослин азотом на 90-96%, значення якого в загальному балансі азоту в землеробстві істотне.

Одним з основних факторів, що стабілізують родючість ґрунту в сучасних системах землеробства, є бобові рослини, які в симбіозі з бульбочковими бактеріями здатні в ґрунтово-кліматичних умовах України засвоїти з повітря до 125-480 кг/га молекулярного азоту і сформувати високі урожаї дешевого високоякісного рослинного білка.

Основний резерв підвищення симбіотичної азотфіксації – специфічність взаємодії генів макро- і мікросимбіонтів. Якщо вдало підібрати відповідний сорт та штам бульбочкових бактерій, можна досягти максимальної фіксації азоту і продуктивності рослин [6].

У технології її вирощування широко застосовують передпосівне оброблення насіння біопрепаратами на основі вискоєфективних штамів бульбочкових бактерій. У регіонах тривалого вирощування сої в ґрунті формуються численні популяції ризобій, які істотно знижують активність виробничих штамів, унаслідок чого застосування мікробних препаратів може виявитися неефективним. Отже, проблемою сьогодення є пошук нових вискоєфективних та конкуренто-спроможних штамів ризобій сої – потенційних агентів біопрепаратів [10].

У сучасних аграрних технологіях застосування мікробіологічних препаратів відіграє важливе значення для процесу формування урожаїв сільськогосподарських культур. Заселяючи коріння, бактерії утворюють ризосферу – так званий біологічний «чохол», і виконують функцію трофічних посередників між ґрунтом і рослиною. Саме мікроорганізми несуть відповідальність за перетворення низки складних сполук у просторі, які в подальшому стануть доступними для живлення рослин. Ґрунтові мікроорганізми є незамінною і невід’ємною складовою у системі «ґрунт – мікроорганізми – рослина». Перебуваючи в оточенні повноцінного комплексу мікроорганізмів рослина через кореневе живлення одержує необхідні поживні речовини, вітаміни і т.д. Внаслідок цього вона реалізує свій генетичний потенціал щодо врожайності.

За вирощування сої в традиційних для неї ґрунтово-кліматичних умовах, відбувається формування активних азотфіксуючих симбіозів з бульбочковими бактеріями. Внаслідок цього на корінні сої утворюються морфологічно виражені структури – бульбочки, в яких атмосферне повітря зв’язується з азотом – таким необхідним для розвитку рослин елемента.

Якщо в таких умовах необхідні азотфіксуючі бактерії відсутні, то значення цієї бобової культури як азотонакопичувача зводиться до рівня азотовтрачання.

Через це потрібно застосовувати такі агроприйоми, що спрямовані на збільшення кількості в ґрунтах таких агрономічно цінних мікроорганізмів. Застосування передпосівної інокуляції зернобобових культур, зокрема сої, є одним з таких прийомів. Розвиток сільськогосподарського виробництва у аграрному секторі економіки України одним з головних завдань передбачає істотне збільшення виробництва зернобобових культур. Зернобобові культури, зокрема соя, є основним джерелом збалансованого за амінокислотним складом і вмістом екологічно чистого білка.

Новим етапом у землеробстві є введення сої у сівозміну, оскільки вона вдало поєднується з іншими культурами у сівозміні. Завдяки сої швидко підвищується

культура землеробства, поліпшується родючість ґрунту, збільшується обсяг доступних харчових продуктів і кормів за більш помірною ціною.

Зараз для більшості видів сільськогосподарських культур на основі азотофіксуючих бактерій створено низку мікробіологічних препаратів. Вони перевірені на ефективність їхнього застосування, пройшли виробничі випробування і значну кількість з них рекомендують застосовувати у сільськогосподарському виробництві [36].

Позитивний вплив бульбочкових бактерій на урожайність бобових культур встановлено понад 100 років тому, і з тих пір створено різні форми біопрепаратів на основі активних штамів ризобій. За останні роки в Інституті сільськогосподарської мікробіології НААН у м. Чернігові розробили ряд мікробіологічних препаратів, які підходять для багатьох сільськогосподарських культур, і для сої зокрема. Одночасно продовжують проводити дослідження з селекційного добору та видокремлення нових ефективних штамів. Використовуючи їх урожайність бобових рослин збільшиться, а вміст білка в них – покращиться [9; 13].

За даними О.М. Бахмата, внаслідок симбіотичної взаємодії сої з бульбочковими бактеріями (Rhizobint) покращується процес фотосинтезу в рослинах, які в свою чергу забезпечують бактерії органічними речовинами[6].

На думку Білявської Л.Г., ефективність даного заходу потребує знати біологічні властивості конкретного сорту і його власну реакцію на той чи інший біопрепарат. Через це вивчати реакцію сортів сої на бактеризацію насіння при різних погодних умовах – досить важлива наукова проблема, і вирішувати її потрібно обґрунтовано [8].

Азот не єдиний фактор, який може лімітувати продуктивність рослин. Нестача доступних форм фосфору або ураження хворобами теж може призвести до значних втрат урожаю. Щоб одержати високий якісний урожай зерна сої без застосування хімічних добрив і засобів захисту необхідно підібрати для неї сумісні препарати, в основі яких будуть мікроорганізми, що здатні забезпечити надходження біологічного азоту й біологічного фосфору, стимулюватимуть ріст рослин і захищатимуть їх від хвороб без негативного

впливу на довкілля [5]. Однак багато дослідників експериментальним шляхом довели і теоретично обґрунтували, що максимально реалізувати потенціал взаємодії рослин і мікробів можливо тільки якщо вдало підібрати комплементарні пари між сортом рослин і штамом мікроорганізмів.

Також завдяки бактеризації краще відбувається перехід сполук фосфору в ґрунті з важкорозчинних у розчинні, що сприяє покращенню фосфорному живленню рослин. Для чорноземних ґрунтів, які є зафосфаченими, це особливо актуально. Оскільки фосфор, який містять ці ґрунти, для рослин є недоступним.

На розвиток рослин бактеріальні препарати є комплексним фактором впливу. Не останнє значення в цьому відіграють фітогормони та інші біологічно активні сполуки бактеріального походження, які в значних кількостях містяться в біодобривах.

Біопрепарати містять фізіологічно активні речовини, завдяки яким розростається коренева система і підвищується її абсорбуюча активність. Внаслідок цього відбувається активізація процесів засвоєння елементів живлення. На інтенсивність засвоєння мінеральних форм азоту також впливає активізація азотасиміляторних ферментів рослин, що на їхнє подальше метаболічне перетворення теж впливає. Так, до конструктивного метаболізму залучаються нітрати, а потім вони приймають участь у синтезі амінокислот і білків.

Однією з позитивних сторін застосування мікробіологічних препаратів є їх здатність протидіяти деяким захворюванням рослин. Заселившись на кореневу систему корисні мікроорганізми деякий час перешкоджають інфікуванню рослин патогенами. Проведені дослідження встановили, що навіть насіння, яке зібрали з рослин, що були оброблені бактеріями, були значно менше уражені збудниками хвороб, особливо грибкових, притаманних даним рослинам.

Завдяки фізіологічно активним речовинам, що містять біопрепарати, можна значно покращити посівні якості насіннєвого матеріалу, зокрема, підвищити енергію проростання та схожості насіння. Такий захід буде особливо актуальним, якщо доведеться проводити сівбу некондиційним насінням.

Бактеризація сприяє стимуляції процесу фотосинтезу, що позитивно впливає і на продуктивність рослин, і на якість сільськогосподарської продукції.

Як було зазначено, при інокуляції коренева система рослин добре розростається. Це відчутно впливає на здатність озимих культур до перезимівлі. В цілому, для всіх сільськогосподарських культур, інокуляція здатна забезпечити і в посушливих умовах належну продуктивність. Якщо коренева система більш розвинена, вона здатна забезпечити ранній розвиток культур. При цьому вони входять у зиму краще підготовленими. Їх стійкість до посушливих умов зумовлена тим, що коріння, яке добре розвинене, здатне проникати в глибші горизонти ґрунтового профілю, забезпечуючи себе вологою в умовах її дефіциту.

Найбільш важливий резерв у подоланні дефіциту азоту в ґрунтах України - це подальше розповсюдження впровадження бактеріальних добрив, якими є препарати, до складу яких входять азотфіксуючі бактерії. Одним з таких є Ризобофіт. Його застосовують при вирощуванні бобових культур і він дає змогу практично вилучити або звести до мінімуму використання мінеральних азотних добрив. При цьому підвищується і урожайність бобових культур, і зростає родючість ґрунту, зелена маса і зерно збагачені протеїном. Використання Ризобофіту запобігає нагромадженню нітратів у рослинах, економить внесення мінеральних азотних добрив, сприяє стійкості рослин до захворювальних проявів.

Запроваджуючи мікробні препарати у технології вирощування сільськогосподарських культур, ми оптимізуємо їх живлення та забезпечимо їхній захист від хвороб, викликаних патогенною мікрофлорою, що дозволить значно підвищити реалізацію потенціалу аграрного виробництва.

Таким чином, раціональне і збалансоване використання мікробіологічних препаратів у поєднанні з комплексом інших агротехнічних заходів дозволить суттєво зменшити пестицидне навантаження на екологію довкілля та істотно поліпшить якість і товарні властивості вирощеної продукції.

РОЗДІЛ 2

БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОЇ ЯК ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна характеристика сої

Со́я – рослина з родини бобових, що характеризуються високою ефективністю синтезу білка (а со́я, до того ж, і жиру) та біологічною фіксацією азоту з атмосфери. Її можна з успіхом вирощувати у тих самих хліборобських районах, де вирощується кукурудза на зерно.

Со́я – однорічна самозапильна рослина. Квітки в неї невеликі, п'ятипелюсткові, білі або світло-фіолетові, зібрані у суцвіття (китицю), які розміщені в пазухах листків. У китиці багатоквіткових форм 15-25 квіток, малоквіткових – 2-4, проміжних – 5-14. За сприятливих умов вона може утворити таку кількість квіток і плодів, яких достатньо для одержання врожаю зерна 14,0-17,0 т/га, однак фактично ще одержують 3-5 т/га, рекордний урожай становить 9,8 т/га.

Со́я має стрижневу коренева система. Головний корінь рослини грубий і відносно короткий. Бічні корінці у більшості своїй тонкі й довгі, у ґрунт проникають на глибину до 2 м.

У сортів, поширених в Україні, стебло від 40 см до 1 м. Воно грубе і товсте (діаметр 11–13 мм і більше), буває прямостоячим чи сланким, іноді витким, злегка колінчасто-зігнутим, гілкується. Бічні гілки стебла завдовжки до 10-18 см, можуть відхилятися від головного стебла під різними кутами і утворюють з 5-10 гілок кущ. Він може бути різної форми – розлогий, напіврозлогий або стиснутий.

Стебло сої зелене покрите волосками. На ньому формуються складні трійчасті листки – на одній рослині від 15-20 до 175 і більше. Листки мають малі прилистки, розміщені почергово, окрім двох перших примордіальних, які є простими і розміщуються супротивно. Форма листочків різноманітна –

широкояйцеподібна, овальна, ромбічна, клиноподібна з тупими або загостреними верхівками. Листки теж опушені, включаючи прилистки, волосками білого, сірого або бурого кольору. Вони бувають завдовжки 15-16 см, завширшки 3-10 см. Більшість сортів при досяганні рослин листя скидає, від цього механізоване збирання врожаю полегшується.

Плід у сої – біб. Боби бувають прямими, зігнутими або серпоподібними, плоскуватими або опуклими, із дзьобиком на кінці. У мало квіткових китицях буває 1-3 боби, у багатоквіткових – 4-8 і більше. Її боби мають зелене, жовте, коричневе, чорно-фіолетове і плямисте забарвлення. Різноманітною є також форма її зерна: куляста, овальна, видовжена, проміжна, плоска чи опукла. За кольором у повній стиглості воно жовте, зелене, коричневе, чорне, пігментоване, строкате.

За масою 1000 шт. зерно поділяють на велике – понад 200 г, середнє – 150-200, дрібне – менше 150 г.

Кожна рослина сої з її листковою поверхнею, квітками, стеблами і кореневою системою, як і посіви в цілому, є унікальною біологічною фабрикою продовольства, що працює просто неба, у полі, де двигуном і енергією є Сонце, а цехом – рослини в полі. Соя дуже ефективно «працює» на природних ресурсах: сонячній енергії, азоті атмосфери і мінеральних речовинах ґрунту – вона встигає за 100-130 днів вегетації синтезувати два врожаї: найцінніших органічних сполук – білка і жиру, а також вуглеводи, вітаміни, ферменти [3].

2.2. Біологічні особливості сої

Сої характерна підвищена вимогливість до умов вирощування.

Насіння її починає проростати при температурі ґрунту 8-10 ° С, а поява дружних сходів настає за 15-18 °С.

Упродовж усього періоду вегетації спостерігається висока вибагливість сої до тепла, особливо під час цвітіння і наливу зерна. Середньодобова температура, що є сприятливою для росту і розвитку сої протягом вегетації, становить 18-22 °С, а під час цвітіння і наливанні насіння 22-25 ° С.

Сою вважають середньостійкою до посухи рослиною. У період від сходів до початку цвітіння соя використовує менше вологи. Під час проростання насіння соя поглинає близько 130-160% вологи від своєї маси. Коли з'являються сходи відбувається інтенсивний розвиток кореневої системи сої. Надземна маса в цей час розвивається дуже повільно, тому вона дуже вибаглива до наявності вологи під час цвітіння, утворення і росту бобів та наливу зерна. Від нестачі води бутони, квітки, плоди сої будуть опадати, зменшиться маса насінин і врожаю.

Якщо посіви сої зріджені, вона формує боби низько над землею, що приведе до втрат під час збирання. Якщо посіви в міру загущені, рослини сої менш гіллясті, боби на стеблі розміщуються вище, тоді під час збирання втрати знижуються до мінімуму.

Найвищого врожаю сої при інших умовах можна отримати при достатньому зволоженні у продовж всього періоду вегетації. Найбільші витрати води рослиною відбуваються в період від початку цвітіння сої до закінчення формування бобів. В цей час рослина енергійно росте і нагромаджує суху речовину. Якщо під час цвітіння і наливу бобів має місце посуха, як атмосферна, так і ґрунтова, це негативно вплине на формування продуктивності сої. Також ріст і розвиток сої залежить від відносної вологості повітря. За високої температури і низької відносної вологості повітря (менш 60%) спостерігається обпадання квіток і молодих бобів.

Максимальне забезпечення елементами живлення кореневої системи не завжди відповідатиме найбільшому приросту рослин сої. Не менш важливе значення має те, настільки листя сої взаємно затіняє одне одного. Ритм поглинання рослинами окремих поживних речовин дуже нерівномірний. Він залежить від фази онтогенезу і до того, у якій формі ці речовини містяться у добривах.

Сою вважають досить вимогливою до наявності поживних речовин. Вона використовує їх з ґрунту відносно більше, ніж інші культури. Особливо потребує азоту, фосфору, сірки, калію, кальцію, магнію. Щоб сформувати 1 ц урожаю зерна пшениці азоту витрачається у 2,6 рази, фосфору у – 1,4 рази і

калію – у 2,8 рази менше порівняно із соєю. Серед інших бобових (гороху, бобів, вики) соя потребує більше поживних речовин, щоб сформувати одиницю врожаю.

Так, для формування 1 ц насіння соя витрачає 7,2-10,0 кг азоту, 1,7-4,0 кг фосфору, 2,2-4,4 кг калію. Кількість винесених посівом сої поживних речовин із ґрунту залежить від його родючості та інших факторів: рівня врожаю, ґрунтово-кліматичних умов, сорту тощо. Щоб сформувати врожайність зерна 22,5 ц/га соя засвоїть 173 кг азоту, 421 фосфору, 76 кг калію.

Не дивлячись на значні потреби сої у елементах живлення, вона не так активно, порівняно з деякими іншими рослинами, наприклад, пшеницею, кукурудзою, люцерною реагує на внесення добрив. Але соя добре використовує післядію добрив. Це відбувається завдяки симбіозу сої з бульбочковими бактеріями. За рахунок нього вона може задовольняти 60-70% своїх потреб в азоті, а також більш інтенсивно засвоювати запаси фосфору, калію й інших елементів живлення з ґрунту.

За недостатнього вмісту у ґрунті легко рухомих форм мінеральних речовин, соя добре реагує на внесення добрив під основний обробіток, при посіві та підживленні. До 50-70% азоту соя споживає за рахунок біологічної фіксації його з повітря за допомогою симбіозу з бульбочковими бактеріями.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика місця проведення досліджень

Дослідження проводилися на території підприємства СТОВ «Світоч», що знаходиться в с. Максимівка Карлівського району Полтавської області. Відстань до райцентру – 15 км, до обласного центру – 60 км.

Загальна площа землекористування господарства на даний момент – 2180,36 га, в тому числі ріллі – 21150 га.

Напрямок господарства – рослинництво: товарне сільськогосподарське виробництво.

На орних землях господарства впроваджується ефективна система землеробства, використовується ґрунтозахисна технологія, в основному безполицевий обробіток ґрунту. Висіваються високоврожайні сорти та гібриди сільськогосподарських культур.

Провідними культурами є: озима пшениця, кукурудза, яра пшениця (тверда), зернобобові.

В господарстві при збиранні врожаю всі пожнивні рештки залишаються на полі у подрібненому вигляді, при цьому застосовуються мінеральні та комплексні мінеральні добрива, що забезпечує збереження родючості ґрунту, покращення його структури, збільшення органічної речовини.

СТОВ «Світоч» розташоване в перехідній південній частині Полтавської області на лівобережжі р. Дніпро лівобережної Лісостепової ґрунтово-кліматичної зони України.

За природно-кліматичними умовами господарство розташоване у центральному агрокліматичному районі, характеризується помірно-континентальним кліматом з нестійким зволоженням, холодною зимою і жарким літом. Кліматичні фактори при вирощуванні сільськогосподарських культур створюють необхідність планування агротехнічних заходів для того,

щоб найкраще використати сприятливі умови та зменшити ризики і несприятливий вплив кліматичних умов.

Середня багаторічна температура становить $+7,4^{\circ}\text{C}$. Найбільш холодним місяцем є січень з середньою багаторічною температурою $-6,2^{\circ}\text{C}$, іноді температура може підвищуватись до $+3,3^{\circ}\text{C}$ - $+5,1^{\circ}\text{C}$. Це несприятливо позначається на розвитку сільськогосподарських культур.

Найтеплішим місяцем є липень з середньою температурою $+20,8^{\circ}\text{C}$.

Середня багаторічна кількість опадів становить 470 мм, але ця кількість нестійка. Коливання кількості опадів в кінці весни та на початку літа зумовлює періодичні посухи. В зимовий період в даній місцевості випадає мало опадів, тому гостро стоїть питання снігозатримання та затримання талих вод.

Значне зниження урожаю спостерігається при випаданні у весняно-літній період 35% і нижче опадів, а у осінній – 25% і нижче.

Сума активних температур складає 2880°C . В цій зоні найактивніше проявляється вітрова ерозія. Це обумовлено тим, що зона, по суті, знаходиться в межах північного Степу. Обмежена кількість вологи при сильних вітрах обумовлює в короткі строки виконувати обов'язкове весняне закриття вологи та ранню сівбу ярих культур.

Зими малосніжні. Середня товщина снігового покриву для даної зони становить 34 см, в деякі роки сніговий покрив становить 8-14 см. Середня дата появи снігового покриву – в другій або третій декаді листопада. Сходить сніг в третій декаді березня.

В зимові місяці спостерігаються опади у вигляді дощу, що призводить до утворення льодової кірки та загибелі озимих культур.

Промерзання ґрунту у грудні місяці становить 16 см, в січні збільшується до 73 см, в лютому – до 83 см. Відтавання починається в кінці березня, закінчується – в квітні.

Не менш важливим елементом клімату є відносна вологість повітря. Влітку вона становить від 50 до 60%, а інколи падає нижче 30%, що призводить до пересихання ґрунту.

Днів з низькою вологістю повітря буває близько 32: в травні, червні, липні, що супроводжується суховійними вітрами, які призводять до пересихання ґрунту та значного зниження урожайності сільськогосподарських культур.

Слід зазначити, що в цілому кліматичні умови господарства за кількістю світла, тепла і вологи сприятливі для вирощування районованих сільськогосподарських культур. Разом з тим, деякі особливості клімату потребують суворого дотримання всього комплексу сільськогосподарських робіт по забезпеченню вологою ґрунту та культур, які вирощуються в даному господарстві.

Найбільш поширеним ґрунтом на території господарства є чорнозем глибоко залишково-слабосолонцюватий. Його площа складає 56 га. Такий тип ґрунту розташовується на плато із незначним схилом до 2⁰.

Характерна ознака даного ґрунту – відносно глибокий (80-120 см і більше) гумусний горизонт. На глибині 80-90 см і навіть глибше багато карбонатів у вигляді плісняви і тонких жилок. Переміщення колоїдів гідроокислів на профілі непомітно. Від соляної кислоти ґрунт скипає на глибині 50-60 см.

На території підприємства представлені чорноземи глибокі слабо солонцюваті. Ці ґрунти розташовані на терасах річок з глибокозалягаючими мінералізованими ґрунтовими водами. Найбільш поширеними є чорноземи глибокі слабосолонцюваті. Профіль їх слабо розчленований за солонцевим типом. З поверхні до 35 см залягає гумусово-елювіальний горизонт темно-сірого кольору, грудкуватої структури, в нижній частині помітна пластинчастість та присипка борошнистої крем'янки. перехідний горизонт (35-110 см) темно-сірого кольору з бурим відтінком, слабо ілювіальний, горіхувато-грудкуватої структури, помітно ущільнений.

Чорноземи глибокі середньо- і слабо солонцюваті відрізняються від слабо солонцюватих тим, що профіль їх різко диференційований за солонцевим типом, особливо вимальовується ілювіальна частина перехідного горизонту, щільна, горіхувато-призматичної структури. Найбільша кількість

натрію міститься в нижній частині перехідного горизонту на глибині 80-90 см – 1,3 мг/екв. на 100 г ґрунту (65% від ємкості вбирання), у середньо- і сильно солонцюватих на глибині 55-65 см – 1,8 мг/екв. на 100 г ґрунту. За механічним складом чорноземи солонцюваті змінюються від супіщаних до важкосуглинкових, переважають середньо суглинкові. Реакція ґрунтового розчину здебільшого нейтральна, в ілювіальному шарі слаболужна і лужна. Ґрунти середньо збагачені азотом і фосфором, мало – калієм. Кількість їх у шарі 0-20 см в 100 г ґрунту така: гідролізованого азоту – 5-6,2 мг; фосфору – 10,9-13,9; калію – 8,5-10,9 мг. Ці ґрунти у вологому стані в'язкі, схильні до запливання, у сухому стані ущільнюються, чинять підвищений опір обробітку, мають знижену аерацію і водопроникність.

3.2. Погодні умови у роки проведення досліджень

Відповідно до кліматичних умов СТОВ «Світоч» розташоване в помірно-континентальній зоні з недостатнім зволоженням, холодною зимою і жарким літом.

Кількість сонячної енергії достатня для вирощування сільськогосподарських культур, кількість опадів піддається частим змінам. Тому весь комплекс агротехнічних заходів повинен бути направлений на збереження вологи.

В першій декаді березня 2022 року температура повітря була на 7,10С вище від середньої багаторічної. Середня декадна кількість опадів була лише 7 % від норми. В другій декаді березня середня декадна температура повітря була на 7,20С вище кліматичної норми. Опадів випало на 0,9 мм більше за норму. В третій декаді березня температура повітря була на 7,10С більшою від середньо багаторічної. Опадів випало всього 3 % від норми.

В першій декаді квітня середня декадна температура повітря була на 10С вище кліматичної норми. Опадів випало в 2,8 рази більше за норму. В другій декаді квітня спостерігалась нестійка погода. Середня декадна температура повітря була на 2,80С вище кліматичної норми. Оподи – 70 % від норми. В

третьої декаді квітня середня декадна температура повітря була на 3,00С вище кліматичної норми. Опадів випало на 2,5 мм менше за норму.

Таблиця 3.1

Температура повітря в роки проведення досліджень, °С

Рік / Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2022	-2,4	0,2	0,2	11,3	20,4	21,9	21,7	21,3	13,0	8,4	5,8	-1,2
2023	-1,8	-1,9	4,4	9,5	16,8	21,2	22,2	22,2	15,2	6,8		
Середня багаторічна	-6,4	-5,9	1,8	8,3	15,5	18,9	21,1	20,3	14,7	8,4	2,0	-3,8

В першій декаді травня спостерігалась нестійка погода. Середня декадна температура повітря була на 0,20С нижче кліматичної норми. Опадів випало 171 % від норми. В другій декаді травня середня декадна температура повітря була на 6,1 0С вище кліматичної норми. Опадів випала норма. В третій декаді травня середня декадна температура повітря була на 6,8 0С вище кліматичної норми. Оподи – на 11,2 мм більше від норми.

В першій декаді червня середня декадна температура повітря була на 4,4 0С вище кліматичної норми. Опадів випало в 5 разів більше від норми. В другій декаді червня спостерігалась прохолодна погода. Середня декадна температура повітря на 1,10С нижче кліматичної норми. Оподи – 67 % від норми. В третій декаді червня спостерігалась прохолодна погода. Середня декадна температура повітря на 2,60С нижче кліматичної норми. Оподи – 296 % від кліматичної норми.

В першій декаді липня спостерігалась помірно тепла погода. Середня декадна температура повітря на 0,40С вище кліматичної норми. Оподи – 137 % від норми. В другій декаді липня спостерігалась тепла погода. Середня декадна температура повітря на 2,40С вище кліматичної норми. Оподи – 32 % від норми. В третій декаді липня середня декадна температура повітря була на 2,9 0С вище від середньої багаторічної. Оподи – в 1,9 рази менше від норми.

Таблиця 3.2

Кількість опадів у роки проведення досліджень, мм

Рік / Місяці	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2022	46,2	26,9	84,0	14,7	55,3	41,5	78,8	33,2	69,4	32,3	17,5	13,4
2023	33,6	32,5	44,2	38,9	43,2	94,7	33,5	9,0	-	-		
Середня багаторічна	29	21	45,8	32,9	53,7	62,2	36,8	40,1	64,1	31	40	37,9

В першій декаді серпня середня декадна температура повітря на 6,3 0С вище кліматичної норми. Опадів випало в 8 разів менше від норми. В другій декаді серпня спостерігалась жарка погода. Середня декадна температура повітря на 4,9 0С вище від кліматичної норми. Опади – 64 % від норми. В третій декаді серпня спостерігалась помірно тепла погода. Середня декадна температура повітря була на 1,4 0С вище норми. Опади – 150 % від норми.

В цілому погодні умови 2022 року були сприятливими для вирощування сої.

2023 рік видався дещо теплішим норми. За вегетаційний період квітень-вересень випало 219,3 мм опадів, що на 70,5 мм менше норми, які нерівномірно розподілялись за місяцями вегетації.

Так, в квітні випало на 6,0 мм більше норми опадів, в травні на 10,5 мм менше, в червні випало 1,5 місячних норми, в липні – близько норми, а в серпні тільки 22,4% від норми.

За температурним режимом березень місяць відносно багаторічних даних був теплішим на 2,8⁰С, квітень – на 1,2⁰С, а травень – на 1,3⁰С.

У середньому за весняний період 2013 року середня добова температура повітря склала 10,2⁰С (норма 8,5⁰С), сума опадів – 126,3 мм (норма 132,4 мм).

За температурним режимом літні місяці були теплішими від середніх багаторічних показників, і, зокрема, червень на +2,3⁰С, липень на +1,1⁰С,

серпень на $+1,9^{\circ}\text{C}$, а середньодобова температура за літній період була більшою на $+1,8^{\circ}\text{C}$.

За літні місяці середньодобова температура була вищою на $1,8^{\circ}\text{C}$ і становила $21,9^{\circ}\text{C}$ за норми – $20,1^{\circ}\text{C}$, опадів випало – 137,2 мм за норми 139,1 мм. Такі погодні умови були не зовсім сприятливими для росту і розвитку кукурудзи.

У вересні не випало жодного міліметра продуктивних опадів при температурі повітря на $0,5^{\circ}\text{C}$ вищій за норму.

Вегетаційний період кукурудзи 2022 року в I-й половині вегетації був сприятливим для росту і розвитку рослин. Сходи з'явилися дружно, хоча пізніше дещо пригнічувались від нестачі вологи (кінець травня – початок червня), а істотні опади в червні сприяли доброму росту і розвитку рослин кукурудзи. Нестача вологи в липні, серпні і вересні зменшила урожайність, але позитивно вплинула на формування високоякісного зерна.

3.3. Методика проведення досліджень

Дослід по вивченню впливу біопрепаратів Ризобофіт, Ризогумін та Біогран на урожайність сої був закладений в СТОВ «Світоч» Карлівського району на чорноземі глибокому середньогумусному.

Схема досліду:

1. Контроль
2. Ризобофіт 300 мл/100 кг
3. Ризогумін 120 мл/100 кг
4. Біогран (2 л/100 кг)

Попередник сої – ячмінь ярий.

Технологія вирощування сої загально прийнята.

Сівбу проводили широкорядним способом переобладнаною сівалкою ССТ-12Б. Норма висіву – 550 тис. шт./га, глибина заробки насіння 5-6 см.

Сорт сої – *Аметист*. Оригінатор: Красноградська дослідна станція

Автор: Білявська Л.Г. (авторське свідоцтво № 679) і підтримувач сорту (наказ Державної служби з охорони прав на сорти рослин від 12.03.2003 р. № 3-2/139-43).

Загальна площа ділянки 180 м² (6 х 30). Площа облікової ділянки 100 м² (4 х 25). Повторність досліду трьохразова, розміщення ділянок послідовне.

Обробку насіння проводили з розрахунку 300 мл Ризобофіту, 120 мл Ризогуміну і 2 л Біограну на гектарну норму насіння, перемішували на поліетиленовій плівці і просушували, після чого насіння відразу ж висівали.

В польових умовах визначали схожість насіння сої, проводили спостереження за ростом і розвитком рослин.

Для визначення структури урожаю відбирали рослини з 1 м² (два суміжних рядка по 111 см), по яких визначали густоту рослин на 1 м² (шт.), масу зерна з однієї рослини, а також масу 1000 насінин.

Урожайні дані приводили до 100% чистоти і стандартної вологості.

Після цього обробляли їх математично-статистичним методом.

3.4. Агротехніка вирощування сої Аметист в досліді

Попередник сої – ячмінь ярий. Після збирання попередника поле дискували в два сліди БДТ-7 на глибину 6-8 см. Основний обробіток – оранка ПЛН-5-35 на глибину 23-25 см. Весною після закриття вологи важкими зубовими боронами провели першу культивуацію на глибину 6-8 см. Під передпосівну культивуацію вносили ґрунтовий гербіцид Фронт'єр по 1,7 кг/га. Глибина передпосівної культивуації – 5-6 см.

Сівбу проводили широкорядним способом бурячною сівалкою ССТ-12Б, використовуючи висівні диски, які призначені для висіву насіння сої. Норма висіву 550 тис. шт./га, глибина заробки насіння 5-6 см.

Сівбу проводили насінням, обробленим біопрепаратами, а також необробленим насінням, посів закоткували кільчасто-шпоровим котком ЗККШ-6.

Догляд за посівами передбачав досходове боронування легкими посівними боронами і два міжрядних рихлення: перше у фазу першого трійчастого листа, на глибину 3-4 см і друге – до зімкнення міжрядь, на глибину 6-8 см.

В період вегетації на посівах сої засоби захисту рослин не застосовували. Збирання проводили комбайном «Джон Дір».

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вплив біопрепаратів на формування бульбочок у сорту сої Аметист

Відомо, що для забезпечення сої біологічним азотом вагоме значення мають кількість та маса бульбочок на кореневій системі рослин.

Для визначення ефективності передпосівної обробки сої інокулянтами на утворення бульбочок у кореневій зоні було проведено аналіз ризосфери рослин сої. У результаті досліджень встановлено, що бульбочки були присутні в усіх варіантах досліду в обидва періоди відбору, включаючи контроль, але різнилися між собою за кількістю та розмірами (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Вплив інокуляції насіння сої Аметист на утворення бульбочок (середнє за 2022-2023 рр.)

Варіанти	Показники розвитку бульбочок на рослині у фазу			
	початку цвітіння		формування бобів	
	к-ть, шт.	маса, мг	к-ть, шт.	маса, мг
Контроль	7,8	16,5	18,5	46,3
Ризобофіт 300 мл/га	15,3	27,6	31,0	59,1
Ризогумін 120 мл/га	19,4	36,2	37,0	68,6
Біогран 2 л/га	11,6	22,7	25,3	50,9

За даними таблиці 4.1 встановлено, що бульбочки формуються протягом усього вегетаційного періоду рослин сої. Звичайно, що більша їх кількість була виявлена за другого відбору рослин для аналізу. В цілому по досліду на час

формування бобів кількість бульбочок збільшилась в середньому по варіантах на 14,5 шт. з однієї рослини, а маса – на 28,3 мг.

Найменша кількість бульбочок утворилась на контролі – 18,5 шт. з 1 рослини. Це були аборигенні форми бактерій. Найкращий ефект від інокуляції насіння сої спостерігається у варіанті з використанням Ризогуміну. Обробка насіння даним препаратом сприяла утворенню на 6,0 шт./рослини більшої кількості бульбочок, ніж у варіанті з обробкою Ризобофітом і на 11,7 шт./рослини – Біограном. Обробка насіння бактеріальними клітинами високоефективних і конкурентоздатних штамів бульбочкових бактерій та речовинами, що містять фітогормони й біогенні мікроелементи, сприяє розвитку більш потужної кореневої системи та дає змогу поліпшити умови азотного живлення рослин.

Ефективність фіксації азоту з повітря за допомогою бульбочкових бактерій залежить від багатьох факторів, і в першу чергу – від забезпеченості рослин вологою. Стосовно даного фактору, то в 2015 році у період відбору проб (формування бобів і насіння сої) погодні умови склались не найкращим чином для утворення бульбочок, оскільки мали місце висока температура і посуха.

Значно сприятливішим за погодними умовами під час вегетації рослин сої був 2022 рік.

Таким чином, передпосівна обробка сої інокулянтами позитивно вплинула на формування бульбочок на її кореневій системі. В подальшому з цим буде пов'язано формування урожайності та якості зерна сої.

4.2. Вплив біопрепаратів на елементи структури урожайності сорту сої Аметист

Основні структурні показники урожайності – кількість рослин на 1 м² (шт.), маса зерна з однієї рослини (г) і маса 1000 зерен (г).

Результати впливу біопрепаратів Ризобофіт, Ризогумін та Біогран на основні елементи структури урожайності сої наведено в таблицях 4.2 – 4.4.

Таблиця 4.2

Вплив інокуляції на елементи структури урожайності сої, 2022 рік

Варіанти	Кількість рослин на 1 м ² , шт.	Маса зерна з однієї рослини, г	Маса 1000 зерен, г
Контроль	43,0	5,8	178,4
Ризобофіт 300 мл/га	44,2	6,1	179,0
Ризогумін 120 мл/га	45,8	6,2	179,8
Біогран 2 л/га	44,9	6,0	179,2

Таблиця 4.3

Вплив інокуляції на елементи структури урожайності сої, 2023 рік

Варіанти	Кількість рослин на 1 м ² , шт.	Маса зерна з однієї рослини, г	Маса 1000 зерен, г
Контроль	41,5	5,4	166,2
Ризобофіт 300 мл/га	42,7	5,7	166,8
Ризогумін 120 мл/га	44,2	5,9	168,0
Біогран 2 л/га	44,6	5,3	167,8

Згідно даних таблиць 4.2 – 4.3, формування елементів структури урожайності залежить не лише від застосування препаратів, але й від погодних умов, що склалися в період вегетації сої за роки досліджень.

В більш сприятливому для росту і розвитку рослин – 2022 році – всі показники структури урожайності сої були істотно вищими, ніж в 2023 році. Так, густина рослин на момент збирання в цьому році склала в середньому по варіантах дослідів 44,5 шт./м², тоді як у 2023 році цей показник склав 43,3 шт./м².

У 2022 році сформувалась також більш висока маса зерна з однієї рослини, яка в середньому по варіантах дослідів склала 6 г, тоді як у 2023 році вона становила 5,6 г.

Маса 1000 зерен у більш сприятливий 2022 рік була на 12,1 г більша, ніж у 2023-му.

Згідно одержаних результатів досліджень можна стверджувати, що на формування елементів структури урожайності сорту сої Аметист значний вплив мала передпосівна обробка насіння біопрепаратами. Розглянемо таблицю 4.4 з представленими дворічними даними.

Таблиця 4.4

**Вплив інокуляції на елементи структури урожайності сої,
(середнє за 2022 – 2023 рр.)**

Варіанти	Кількість рослин на 1 м ² , шт.	Маса зерна з однієї рослини, г	Маса 1000 зерен, г
Контроль	42,3	5,6	172,3
Ризобофіт 300 мл/га	43,5	5,9	172,9
Ризогумін 120 мл/га	45,0	6,1	173,9
Біогран 2 л/га	44,8	5,7	173,5

Із таблиці 4.4 видно, що кількість сформованих рослин на 1 га посіву істотно не залежала від виду біопрепаратів. В середньому за два роки досліджень кількість сформованих рослин у варіантах, де проводили передпосівну інокуляцію насіння становила 44,4 тис. шт./га, що перевищило контроль на 2,1 тис. шт./га². Це пов'язано з тим, що інокуляція насіння сої

мікробними препаратами сприяла збільшенню польової схожості і енергії проростання насіння, формуванню розвиненої кореневої системи і активного рослинно-бактеріального азотфіксуючого симбіозу.

Стосовно маси зерна з однієї рослини, то цей показник від застосування біопрепаратів порівняно з контролем в середньому зріс на 0,3 г, що становить 9,4%.

Між варіантами, де застосували інокулянти, найкращим цей показник в середньому за два роки був за обробки насіння Ризогуміном і становив 6,1 г, що перевищило контроль на 0,5 г. Найменшою, порівняно з контролем, була маса з однієї рослини у варіанті з обробкою насіння Біограном – вона перевищила контроль лише на 0,1 г.

Від застосування інокулянтів маса 1000 зерен зростає порівняно до контролю в середньому на 1,13 г. Найбільше – від обробки насіння Ризогуміном – на 1,6 г.

Таким чином, найвищі показники елементів структури урожайності, які відмічені у варіанті з обробкою насіння сої Ризогуміном (120 мл/га) сприяли формуванню найвищої урожайності.

4.3. Вплив біопрепаратів на урожайність зерна сої

Оцінкою будь-якого агрозаходу є урожайність сільськогосподарських культур. Особливе місце в адаптованій до конкретних ґрунтово-кліматичних умов технології вирощування сортів сої належить інокуляції насіння новими, більш активними штамми бактерій.

Значний ефект від такого агрозаходу спостерігається на ґрунтах, де відсутні або є низькопродуктивні специфічні ризобії. Так, на чорноземних ґрунтах переважають в основному малоактивні бульбочкові бактерії з низьким рівнем азотфіксації [32].

Аналізуючи результати наших дворічних досліджень, можна зробити висновок, що урожайність сої зумовлена не лише впливом метеорологічних

умов протягом вегетаційного періоду, але й безпосередньо пов'язана з використанням інокулянтів. Це стосується не лише середніх багаторічних погодних даних, але й умов за конкретні роки. Хоча ґрунтові й кліматичні умови органічно пов'язані між собою, проте можна до певної міри виділити різний їх вплив на формування врожаю, тобто, встановити вплив досліджуваних препаратів за різних погодних умов, які склалися в роки досліджень.

Результати досліджень представлені в таблицях 4.5–4.7. Згідно даних таблиць, у 2022 році, більш сприятливому для росту і розвитку рослин сої, вона сформувала вищу урожайність зерна, яка в середньому по досліді склала 25,7 ц/га. Дещо менша урожайність відмічена у 2023 році, яка в середньому відповідно склала 24,1 ц/га.

Таблиця 4.5

Вплив інокуляції насіння на урожайність сої, ц/га (2022 рік)

Варіанти	Повторності			Середнє	Приріст урожаю	
	I	II	III		ц/га	%
Контроль	21,6	22,8	22,5	22,3	-	-
Ризобофіт 300 мл/га	25,1	23,9	24,2	24,4	2,1	9,4
Ризогумін 120 мл/га	26,2	25,4	26,1	25,9	3,6	16,1
Біогран 2 л/га	24,0	23,1	23,7	23,6	1,3	5,8

НІР_{0,5}

0,75

Таблиця 4.6

Вплив інокуляції насіння на урожайність сої, ц/га (2023 рік)

Варіанти	Повторності			Середнє	Приріст урожаю	
	I	II	III		ц/га	%
Контроль	24,6	23,8	23,6	24,0	-	-
Ризобофіт 300 мл/га	26,1	25,1	26,5	25,9	1,9	7,9
Ризогумін 120 мл/га	26,8	27,6	27,2	27,2	3,2	13,3
Біогран 2 л/га	26,3	25,2	25,9	25,8	1,8	7,5

НІР_{0,5}

0,79

В обидва роки досліджень відмічено суттєвий вплив інокуляції на формування урожайності зерна сої, про що переконливо свідчать середні дворічні дані, представлені у таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

**Вплив інокуляції насіння на урожайність сої, ц/га
(середнє за 2022-2023 рр.)**

Варіанти	Роки		Середнє	Приріст урожаю	
	2022	2023		ц/га	%
Контроль	22,3	24,0	23,2	-	-
Ризобофіт 300 мл/га	24,4	25,9	25,2	2,0	8,6
Ризогумін 120 мл/га	25,9	27,2	26,6	3,4	14,6
Біогран 20 мл/га	23,6	25,8	24,7	1,5	6,4
НІР _{0,5}	0,75	0,79			

Згідно даних таблиці 4.7, в середньому за два роки найменша урожайність сої була відмічена на контролі – 23,2 ц/га.

За передпосівної обробки насіння біопрепаратами урожайність зерна сої зросла в середньому на 2,3 ц/га, що становить 9,9% і залежала від виду інокулянта.

У результаті інокуляції сої Ризобофітом нормою 300 мл препарату на гектарну норму насіння, урожайність зерна становила 25,2 ц/га, що на 8,6% вище контролю. За обробки насіння Ризогуміном нормою 120 мл препарату на гектарну норму насіння, урожайність зростає в порівнянні з контролем на 3,4 ц/га (14,6%), і по відношенню до решти двох варіантів з інокуляцією – на 1,7 ц/га.

Найменш ефективною була інокуляція препаратом Біогран нормою 2 л на гектарну норму насіння. Цей агрозахід сприяв збільшенню урожайності відносно контролю на 1,5 ц/га, що складає 6,4 %. Одержана урожайність була найнижча серед варіантів, де застосовували біопрепарати.

Таким чином, серед варіантів, де проводили передпосівну обробку насіння сої інокулянтами, найкращим виявився варіант із біопрепаратом Ризогумін (120 мл/га), де урожайність зерна сої була найвищою і в середньому за два роки перевищила контроль на 14,6 %.

4.3. Вплив біопрепаратів на якість зерна сої сорту Аметист

Соя – одночасно олійна і високобілкова культура. Її насіння містить до 26% олії і близько 40% білка. Цінність сої полягає саме в кількості білків, олії та їх якості, що формується з урожаєм цієї культури. Застосування біопрепаратів, як свідчать дослідження ряду авторів, позитивно впливає не лише на величину врожаю зерна сої, а й на його якість. Поліпшення якості зерна сої під впливом мікробних препаратів має бути спрямованим, головним чином, на збільшення в ньому вмісту білкових сполук і олії.

Численними дослідженнями встановлено, що вміст білка в зерні залежить від погодних умов: чим менше вологи і вища температура, тим вищий відсоток білка.

Аналізуючи таблицю 4.8 видно, що вміст білка в зерні сої дещо відрізнявся за роками досліджень. Менший вміст білка відмічено у 2022 році, який склав у середньому по досліді 32,3%. У 2023 році – більш посушливому – цей показник склав 34,4%.

Таблиця 4.8

Вплив біопрепаратів на вміст білка зерні сої, %

Варіанти	Роки		Середнє	Вихід білка з 1 га, ц	Приріст урожаю	
	2022	2023			ц/га	%
Контроль	32,1	34,0	33,1	7,7	-	-
Ризобофіт 300 мл/га	32,3	34,2	33,2	8,4	0,6	7,8
Ризогумін 120 мл/га	32,5	34,9	33,7	9,0	1,3	16,8
Біогран 2 л/га	32,5	34,8	33,6	8,3	0,6	7,8

Вплив біостимуляторів на вміст білка в зерні сої розглянемо у розрізі середніх дворічних даних. В середньому за два роки мінімальний вміст білка в зерні сої відмічено на контролі – 33,1%. При обробці насіння сої Ризобофітом і Біограном цей показник зростає несуттєво – в середньому по варіантах лише на 0,3%.

В середньому по варіантах з обробкою насіння вміст білка склав 33,5%. Застосування препарату Ризогумін найбільше сприяло зростанню цього показника – на 0,3 % відносно варіантів з обробкою іншими інокулянтами і на 0,6 % відносно контролю.

Важливим показником господарської цінності зерна сої є вихід білка з одного гектара. Цей показник залежить від урожайності зерна сої і вмісту білка в ньому. Найменший вихід білка з одного гектара відмічено на контролі. При

застосуванні біопрепаратів цей показник досить істотно зростає і становить в середньому 8,6 ц/га, що на 0,9 ц/га перевищує контроль. Від застосування Ризобофіту і Біограну вихід білка зростає по відношенню до контролю на 7,8 %, а Ризогуміну – відповідно на 16,8 %.

Не менш важливим показником якості зерна сої є вміст в ньому олії, який представлено в таблиці 4.9. Із даної таблиці видно, що вміст олії більшою мірою залежав від погодних умов, ніж від застосування інокуляції.

Таблиця 4.9

Вплив біопрепаратів на вміст олії в зерні сої, %

Варіанти	Роки		Середнє	Вихід олії з 1 га, ц	Приріст урожаю	
	2022	2023			ц/га	%
Контроль	17,4	18,9	18,2	4,2	-	-
Ризобофіт 300 мл/га	17,8	19,3	18,6	4,7	0,5	11,9
Ризогумін 120 мл/га	18,6	19,8	19,2	5,1	0,9	21,4
Біогран 2 л/га	18,2	19,6	18,9	4,6	0,4	9,5

У 2022 році, який характеризувався достатнім зволоженням, зерно сої сформувалось з найменшим вмістом олії у ньому. Так, середній вміст олії за варіантами дослідів в цьому році склав 18,0 %. У 2023-му, менш сприятливому році, вміст олії в середньому по досліді склав 19,4 %.

В середньому за два роки не відмічено суттєвого впливу інокуляції на вміст олії в зерні сої: вміст олії на контролі становив 18,2 %, а від застосування препаратів цей показник склав у середньому по варіантах 18,9 %.

Згідно наших досліджень, вміст олії в зерні сої більше залежав від погодних умов вегетаційного періоду культури і несуттєво – від передпосівної обробки насіння біопрепаратами.

Господарсько цінним показником вирощування сої є вихід олії з одного гектара. Характеризуючи даний показник видно, що за обробки насіння

інокулянтами вихід олії з одного гектара зростає порівняно до контролю в середньому по варіантах досліду на 0,6 ц/га.

Найменший вихід олії з одного гектара відмічено на контролі, який становив 4,2 ц/га, що в середньому на 14,3 % менше, ніж при застосуванні біопрепаратів.

Таким чином, вихід білка і олії залежав більше від урожайності, яка сформувалась за рахунок обробки насіння біопрепаратами, ніж від їх вмісту в зерні.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНОКУЛЯЦІЇ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва є одним з головних критеріїв економічного розвитку України. Як економічна категорія ефективність виробництва відображає дію об'єктивних економічних законів на продуктивність виробництва і показує підсумкову ефективність виробництва залежно від застосування засобів виробництва і людської праці.

Особливістю сільськогосподарського виробництва є вплив кліматичних та погодних факторів, які не залежать від волі виробника, який змушений до них пристосовуватися. Економічна ефективність цієї галузі означає не тільки одержання максимальної кількості продукції з одного гектара, а й передбачає якість продукції, її здатність задовольняти потреби людей, переробної промисловості тощо. Саме тому сільське господарство є надзвичайно складним явищем у біологічному, соціальному і економічному вимірах.

Основні критерії оцінки ефективності вирощування зернових культур, в тому числі і сої – це собівартість одиниці продукції і рентабельність виробництва.

Економічна ефективність показує кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва і живої праці, а також сукупних їх вкладень. Для оцінки економічної ефективності сільськогосподарського виробництва використовують систему взаємозв'язаних показників: виробничі затрати на 1 га, чистий дохід, собівартість 1 т продукції і рівень рентабельності.

Економічна оцінка використання біостимуляторів для передпосівної обробки насіння сої розглядається як результат від їх дії, що виражений у вартісних показниках.

Економічна оцінка результатів дослідів проводилась згідно методичних вказівок, розроблених на кафедрі організації виробництва і підприємництва Полтавської державної аграрної академії.

Наведемо приклад розрахунку економічної ефективності по сорту сої Аметист у контрольному варіанті.

Вартість валової продукції визначали за біржовими цінами на зерно сої у 2023 році, яка для Полтавської області склала 6000 гривень за тонну.

Вартість валової продукції визначається добутком фактичних цін реалізації і врожайності культури:

$$600 \text{ грн./ц} \times 23,2 \text{ ц/га} = 13920,0 \text{ грн.}$$

Чистий дохід на 1 га дорівнює різниці вартості валової продукції на 1 га і виробничих затрат на 1 га (ЧД = ВВП – ВЗ):

$$13920,0 \text{ грн.} - 7550,25 \text{ грн.} = 6369,48 \text{ грн.}$$

Величина прибутку підприємства залежить від кількості і якості реалізованої продукції – витрати сільськогосподарського підприємства на виробництво і реалізацію продукції, виражена в грошовій формі.

Собівартість продукції – це витрати сільськогосподарського підприємства на виробництво і реалізацію, виражена в грошовій формі.

Собівартість 1 ц зерна сої сорту Аметист становить:

$$7550,52 \text{ грн./га} : 23,2 \text{ ц/га} = 325,0 \text{ грн./ц}$$

Рівень рентабельності визначається відношенням прибутку до повної собівартості реалізованої продукції і виражається у відсотках. Він показує величину прибутку, витрат виробництва і характеризує ефективність та використання у поточному році.

Рівень рентабельності для досліджуваної культури у контрольному варіанті без обробки насіння інокулянтами становить:

$$(6369,48 : 7550,52) \times 100 = 84,4 \%$$

Аналогічно розраховуємо всі показники і для інших варіантів. Одержані розрахунки заносимо в табл. 5.1.

За результатами економічної ефективності застосування різних біопрепаратів при вирощуванні сої встановлено, що максимальний економічний ефект одержано у варіанті, де проводили сівбу насінням, інокульованим

препаратом Ризогумін нормою 120 мл на гектарну норму насіння. Тут найбільший прибуток (8368,9 грн./га) і рівень рентабельності культури – 110,2 %.

В даному варіанті рівень рентабельності вищий за контроль на 25,8%, а за інші варіанти із використанням препаратів – на 16,5 %.

Таблиця 5.1

Економічна оцінка інокуляції насіння за вирощування сої

Показники	контроль	Ризобофіт	Ризогумін	Біогран
Урожайність, ц/га	23,2	25,2	26,6	24,8
Вартість валової продукції з 1 га, грн.	13920	15120	15960	14820
Виробничі затрати на 1 га – всього, грн.	7550,52	7575,53	7591,12	7893,0
Собівартість, грн.	325	300	285	319
Чистий дохід : з 1 га, грн.	6369,48	7544,47	8368,9	6927,0
Рентабельність, %	84,4	99,6	110,2	87,8

Таким чином, при вирощуванні зерна сої доцільно застосовувати обробку насіння біопрепаратами, зокрема Ризогуміном (120 мл/гектарну норму зерна), оскільки за такого варіанту формується максимальна урожайність зерна з одержанням найвищого чистого доходу і рівня рентабельності за мінімальної собівартості 1 ц зерна.

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

В Україні передбачено здійснення державної, громадської та інших екологічних експертиз.

Обов'язковими для виконання є висновки державної екологічної експертизи. Коли приймають рішення щодо подальшої реалізації об'єктів екологічної експертизи, керуються висновками державної екологічної експертизи поряд з іншими видами державних експертиз.

Рекомендаційний характер мають висновки громадської та іншої екологічної експертизи. Вони можуть бути враховані при проведенні державної екологічної експертизи. Також їх враховують при прийнятті рішень щодо подальшої реалізації об'єктів екологічної експертизи.

Згідно з Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» у СТОВ «Світоч» Карлівського району Полтавської області здійснюють заходи, спрямовані на охорону ґрунтового покриву, на зменшення негативного впливу мінеральних добрив та відходів тваринництва на навколишнє середовище. Серед основних принципів системи протиерозійних заходів є: насадження лісових смуг, дотримання сівозміни, поліпшення пасовищ, смугові посіви культур та регулювання випасу сільськогосподарських тварин.

Для запобігання, як вітрової, так і водної ерозії найбільш поширеним методом є збереження на поверхні ґрунту рослинних решток, їх мульчування, оранка впоперек схилу. Під час проведення обробітку ґрунту не допускають глибину розпушення понад 27-30 см. Практикують застосування плоскорізного обробітку ґрунту. Як відомо, він зменшує змив ґрунту в 6-13 разів та збільшує запас вологи в ґрунті на 20-40 мм.

У сільськогосподарському виробництві мають посилений вплив на ґрунт ходові системи сільськогосподарських машин.

Щоб запобігти переущільненню ґрунту на полях, господарство впроваджує наступні заходи:

- під час ранньовесняного боронування використовують тільки гусеничні трактори, оскільки вони спричиняють невеликий тиск на ґрунт;
- дотримуються проведення робіт з вирощування сільськогосподарських культур за вологості ґрунту не більше 20-22%;
- уникають проходів сільськогосподарських агрегатів та іншої техніки по полю без потреби в них;
- завантаження агрегатів насінням, добривами, паливом здійснюють лише скраю поля, без заїзду на нього транспортних засобів;
- проводять розпушування і зарівнювання слідів від коліс машин, тракторів та сільськогосподарської техніки.

Щоб запобігти забрудненню навколишнього середовища добривами, господарство виконує наступні агрохімічні і агрономічні вимоги:

- забезпечують кожну культуру у сівозміні внесенням оптимальних норм добрив;
- створюють систему удобрення з оптимальним співвідношенням поживних елементів, яка враховує вимоги культури, наявність в ґрунті рухомих форм поживних елементів та особливості клімату;
- вносять добрива у строки, відповідні біологічним особливостям культури.

Хоча сучасне виробництво неможливе без пестицидів, слід пам'ятати, що використання їх у надмірних масштабах призведе до забруднення навколишнього середовища і продукції рослинництва токсичними речовинами.

При забрудненні навколишнього середовища на долю отрутохімікатів припадає 20%. Безвідповідальне і неграмотне їх застосування призводить до непередбачуваних наслідків. Значна кількість пестицидів може циркулювати в біосфері, проникаючи за межі оброблюваних ділянок.

Потрапляння їх в атмосферу можливе безпосередньо при застосуванні, а ще – внаслідок випаровування їх з поверхні ґрунту, рослин. Потім відбувається конденсація парів і створення крапельно-рідких або твердих частинок. В такому вигляді пестициди із атмосфери потрапляють в ґрунт, на поверхню рослин і у водоймища, розповсюджуючись на значних територіях. Шляхи

потрапляння пестицидів у водоймища – із сільськогосподарських угідь разом з поверхневими ґрунтовими стоками.

Враховуючи потенційну загрозу забруднення навколишнього середовища пестицидами і мінеральними добривами, необхідно раціонально їх використовувати і з користю для культурних рослин, і без шкоди для довкілля.

Не дивлячись на те, що застосування пестицидів є необхідною умовою впливу на шкідливі природні організми, що конкурують з людиною за умови існування, існують інші шляхи боротьби із шкідливими факторами сільськогосподарського виробництва, що сприятимуть підвищенню врожайності культур.

Нами запропоновано наступні заходи під час ведення виробництва, які забезпечать охорону і збереження навколишнього середовища:

- внесення оптимальних доз мінеральних добрив локальним способом;
- внесення мінімальних норм гербіцидів на основі оптимальних доз у найкращі строки їх застосування;
- під час внесення ґрунтових гербіцидів підвищувати якість агротехнічних операцій;
- страхові гербіциди застосовувати в оптимальних нормах і з дотриманням технології;
- вносити органічні добрива з негайним заробленням у ґрунт;
- використовувати посіви сидератів з метою збільшення площ, удобрених органічними добривами;
- склад мінеральних добрив і отрутохімікатів підтримувати у належному стані;
- вводити в сівозміну представників бобових культур;
- вдосконалювати агротехнічний метод боротьби проти шкідників і бур'янів в посівах сільськогосподарських культур;
- впроваджувати біологічний метод боротьби з шкідниками з використанням ентомофагів та мікробіологічних препаратів;

- дотримуватись карантинних методів при перевірці посівного матеріалу;
- застосовувати фізичний метод боротьби з шкідниками під час зберігання врожаю (охолодження, сушка зерна);

Уникати забруднення навколишнього середовища відходами тваринницьких комплексів і ферм.

Вважаємо, завдяки цим заходам вдасться уникнути негативного впливу на навколишнє середовище факторів, які мають місце в галузі рослинництва. В сучасних реаліях існує потреба в розробці нової концепції розвитку землеробства. Завданням якої б було визначення принципово нових шляхів раціонального землекористування. Це дозволило б розв'язати проблеми захисту ґрунтів від деградаційних процесів, підвищити родючість та продуктивність ріллі, раціонально використовувати енергоресурси та охороняти навколишнє середовище.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА ПРАЦІ

У СТОВ «Світоч» Карлівського району Полтавської області передбачено і відбувається складання комплексного плану з організації і проведення заходів з питань охорони праці та забезпечення санітарного епідеміологічного благополуччя. Він включає перелік заходів щодо охорони праці, термін їх виконання, та відповідальних осіб за проведення цих заходів.

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВНЕСЕННІ ДОБРИВ

1. Перевозити добрива задіяним транспортом зі справною кабіною, відповідно до вимог ГОСТ 12.2.120.
2. Кузов транспортного засобу, яким будуть перевозити тверді добрива та карбамід повинен бути чистим і без щілин. На кожну транспортну одиницю видається брезент для накривання вантажу.
3. Не можна перевозити одночасно з добривами харчові продукти, питну воду, предмети домашнього вжитку.
4. Приготування розчину карбаміду та внесення добрив в нічну пору не допускається.
5. Під час приготування робочого розчину і при його внесенні працювати у гумових рукавицях.
6. Ознайомити працівників з правилами надання першої медичної допомоги, якщо відбулося потрапляння добрив, карбаміду чи робочого розчину на поверхню шкіри, в очі або у шлунок.
7. Коли закінчили роботи з внесення обприскувач потрібно очистити від залишків робочого розчину, промити водою на спеціально відведеному майданчику.
8. Обов'язково ретельно вимити руки та умитися після закінчення внесення добрив.
9. Склади, де зберігаються добрива, повинні відповідати типовим проектам, що розроблені відповідно до ДБН 13.2.2-7, ВНТП 12/1-89, ВНТП

12/2-89 та ВНТП 12/3-89.

10. Виробничі приміщення повинні бути оснащені природними, примусовими або змішаними системами вентиляції згідно з ГОСТ 12.4.021.

11. Не слід допускати використання для зберігання продуктів харчування тару з-під добрив, навіть після її знешкодження.

12. Добові запаси добрив допускається зберігати на тимчасових пристосованих складських приміщеннях, з обов'язковою умовою дотримання вимог охорони навколишнього середовища та збереження ними фізико-хімічних властивостей.

13. Заборонено приймати їжу й напої, палити; не допустима присутність сторонніх осіб, не зайнятих даною роботою під час проведення робіт по використанню добрив.

14. Територія та приміщення складу оснащується знаками безпеки згідно з ГОСТ 12.4.026 [31].

Аналізуючи, як виконують вимоги безпеки у СТОВ «Світоч», нами виявлені наступні недоліки: брезент для накриття вантажу відсутній; вивішені у приміщенні складу знаки безпеки мають неналежний (старий) вигляд. Не всі відділки мають кімнату для відпочинку працівників. Потрібно посилити увагу для санітарно-побутових приміщень. Забезпечити відновлення роботи душових на тракторних бригадах, молочних і свинарських фермах.

Вся техніка, яка працює в господарстві, пройшла технічний огляд. Деякі автомобілі не укомплектовані медичними аптечками, вогнегасниками, металевими ланцюгами заземлення.

Недотримання правил експлуатації техніки, обладнання та порушення умов праці призводять до отримання травм та професійних захворювань.

Щоб повністю вдосконалити стан охорони праці в господарстві пропонуємо запровадження наступних заходів:

1. обладнати виробничі та санітарно-побутові приміщення і робочі місця;
2. забезпечити працівників засобами індивідуального захисту;
3. усунути вплив небезпечних та шкідливих виробничих факторів на працівників або привести їх рівні на робочих місцях до вимог нормативно-

правових актів з охорони праці;

4. провести атестацію робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці та аудиту з охорони праці; оформити стенди, оснастити кабінети, придбати необхідні нормативно-правові акти;

5. своєчасно проводити інструктажі та цільове навчання з охорони праці працівникам, спеціалістам, організовувати семінари з цих питань;

6. надавати працівникам, що зайняті на роботах з шкідливими умовами праці, спеціальне харчування, молоко чи рівноцінні харчові продукти;

7. проводити обов'язковий попередній, періодичний та позаплановий медичний огляд працівників, що зайняті на важких роботах, роботах з небезпечними чи шкідливими умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі;

8. створити надійну систему оповіщення населення про виникнення надзвичайної ситуації;

9. вживати заходи для зменшення збитків у разі хімічного ураження;

10. створити запас засобів індивідуального захисту і забезпечити своєчасну видачу їх населенню;

11. навчати населення способам захисту, надання першої допомоги потерпілим, практичним діям в умовах надзвичайної ситуації;

12. налагодити взаємодію з установами охорони здоров'я щодо медичного обслуговування населення у разі виникнення надзвичайної ситуації.

ВИСНОВКИ

1. Передпосівна обробка насіння сої інокулянтами сприяла збільшенню кількості і маси бульбочок на рослині відносно контролю в середньому на 12,5 шт. і 13,2 г відповідно.

2. Кількість сформованих рослин у варіантах, де проводили передпосівну інокуляцію насіння становила 44,4 тис. шт./га, що перевищило контроль у середньому на 2,1 тис. шт./га.

3. У результаті обробки насіння біопрепаратами показник маси зерна з однієї рослини порівняно з контролем у середньому зріс на 0,3 г, що становить 9,4 %.

4. За передпосівної обробки насіння біостимуляторами урожайність зерна сої зростає у порівнянні з контролем в середньому на 2,3 ц/га, що становить 9,9%; за обробки насіння Ризогуміном урожайність відносно контролю зросла на 3,4 ц/га, і на 1,7 ц/га відносно інших варіантів.

5. У результаті обробки насіння біопрепаратами вміст білка у зерні сої зростає на 0,9 % відносно контролю, а олії – на 0,7 %.

6. Найвищий прибуток – 8368,9 грн. і рівень рентабельності 110,2% одержано у варіанті з обробкою насіння сої біопрепаратом Ризогумін.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У технології вирощування сої доцільно застосовувати біопрепарат Ризогумін нормою 120 мл для передпосівної обробки насіння, що забезпечить максимальний рівень урожайності зерна з одержанням найвищого чистого доходу і рівня рентабельності за мінімальної собівартості зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко С.М. Добрива для сої від компанії «Нутрітех Україна». *Агроном.* 2011. № 2. С. 38-40.
2. Азотфіксувальні бактерії в сільському господарстві: інокулянти для сої. *Зерно.* 2008. № 3. С. 36-37.
3. Бабич А., Побережна А. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства. *Пропозиція.* 2000. № 4. С. 42-45.
4. Бахмат О.М. Продуктивність зерна сої залежно від використання Вермистиму та Екограну в умовах Поділля. *Вісник Донецького державного аграрного університету.* 2000. № 10. С. 6-7.
5. Бахмат О.М., Чинчик О.С. Вплив біологічної активності ґрунту на урожайність зерна сої залежно від способу сівби та інокуляції насіння в умовах західного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААНУ.* 2015. № 39.
6. Бикін А.В., Генгало Н.О. Інокуляція насіння як спосіб оптимізації умов живлення сої. *Науковий вісник Нац. університету біоресурсів і природокористування України.* Серія «Агрономія». К., 2010. Вип. 149. С. 117-126.
7. Білко В. Вітчизняні інноваційні технології на сої. *Пропозиція.* 2013. № 2. С. 86-87.
8. Білявська Л. Г., Шерстобоєва О.В., Ю.В. Білявський Ю.В. Реакція сортів сої до бактеризації насіння за різних погодних умов. *Вісник ПДАА.* 2010. № 4. С. 47-49.
9. Бобро М.А. Огурцов Є.М., Міхеєв В.Г. Урожайність сої залежно від застосування біологічних препаратів. *Корми і кормовиробництво.* 2006. Вип. 58. С.231-236.
10. Вітчизняні інокулянти для сої на рівні світових аналогів. *Аграрний тиждень.* 2011. № 14. С. 13.
11. Волкогон В.В. Мікробні препарати в землеробстві. *Посібник українського хлібороба.* 2010. С.139-140.

12. Волкогон Г. Комплексна дія для зернобобових: біопрепарати. *Аграрний тиждень*. 2012. № 7. С. 13.
13. Гордійчук Н. Інокулянти для сої: екологічно безпечна та економічно вигідна технологія підвищення врожайності. *Агроном*. 2011. №1. С. 150-152.
14. Григор'єва О.М., Дзюба Л.П. Ефективність застосування мікробних препаратів для вирощування сої. *Вісник Степу: наук. зб.* Кіровоград, 2011. Ювіл. вип. С. 44-49.
15. Грицаєнко З.М., Голодрига О.В. Вирощування сої на зерно. *Карантин і захист рослин*. 2011. №11. С.11-12.
16. Дерев'янський В.П. Вплив застосування вапнякових добрив, мікробних препаратів та макро- і мікроелементів на продуктивність культури: соя. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2011. № 5. С. 14-21.
17. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» *Голос України*. 1995. № 6.
18. Закон України «Про охорону праці». Постанова ВР України від 14.10.1992 року.
19. Законодавчі та нормативні акти з охорони праці. Т. 1. ПДАА, Полтава, 2004.
20. Іутинська Г.О., Антипчук Г.О., Леонова Н.О. та ін. Вплив регуляторів росту рослин та інокуляції на продуктивність сої. *Агроекологічний журнал*. 2004. № 1. С.62-65.
21. Каранда Т.М. Інокуляція – справжня альтернатива мінеральним добривам. *Пропозиція*. 2010. № 4. С. 68.
22. Коляда В. Джерела стабілізації та підвищення врожайності сої в Україні. *Агроном*. 2011. №1. С. 144-149.
23. Конончук О. Вплив композиції добрив Байкал ЕМ-1У та ризобіот на сою культурну. *Біоресурси і природокористування*. К, 2010. Т. 2, № 1-2. С. 12-19.
24. Кошевський І.І. Вплив інокуляції сої біологічними препаратами на розвиток грибних хвороб. *Науковий вісник нац. університету*

- біоресурсів і природокористування України*. 2014. № 204: Біологія, біотехнологія, екологія. С.127-131.
25. Кудлай І. Осипчук О., Осипчук А. Соя – джерело повноцінного білка. *Тваринництво України*. 2012. №7. С. 30-33.
26. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф. та ін. *Основи охорони праці*. Київ: Основа, 2000. 416 с.
27. Кучерявий В.П. *Екологія*. Львів: Світ, 2000. 500 с.
28. Лихочвор В.В. *Рослинництво: Підручник*. К. Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
29. Макаренко В. Соя – королева білка. *АгроПерспектива*. 2011. № 8-9. С. 40-42.
30. Москалець В. Ефективність застосування мікробних препаратів на посівах сої. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 9. С. 59-62.
31. Нагорна О., Магомедов Р., Центило Л. Ефективні інокулянти для насіння сої. *Пропозиція*. 2012. № 3. С. 82-83.
32. Нагорний В.І., Романько Ю.О. Особливості застосування бактеріальних та мінеральних добрив у посівах сої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2007. Вип. 10-11. С. 61-67.
33. Надкернична О. Крутило В., Ковалевська Т. та ін. Ризобофіт – біопрепарат для підвищення урожайності бобових культур. *Аграрний тиждень. Україна*. 2012. № 3. С. 13.
34. *Охорона праці в галузі АПК*. Під ред. Федорова М.І. Полтава: ТОВ «Інтерграфіка». 2005. 297 с.
35. Токар О.П. Корецька О.О., Сидорчук О.В. Значення та механізм дії мікробіологічних препаратів для вирощування зернобобових культур, зокрема сої. *Аграрний сектор України*. 2012, 31 січня.
36. Халеп Ю.М. Веремейчик Н.М., Горбань В.П., Крутило Д.В. Економічне обґрунтування доцільності застосування біопрепаратів при вирощуванні бобових культур. *С.- г. мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб.* Чернігів, 2007. Вип. 6. С. 132-140.

37. Черенков А. Інокуляція сої перспективними штамми. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2007. Вип. № 30. С. 39-41.
38. Черенков А.В. Артеменко С.Ф., Толкачов М.З. Реакція сої сорту Аметист на інокуляцію. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 58. С. 236-240.
39. Шаповалов В. Соя – культура ХХІ століття. *Аграрний тиждень*. 2011. № 28. С.12.
40. Шарубін І.О., Нагорний В.І. Перспективи і напрями збільшення виробництва сої в північно-східному Лісостепу України. *Насінництво*. 2012. №1. С. 8-10.
41. Шевніков М. Ефективність застосування біопрепаратів та мінеральних добрив при вирощуванні сої в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2011. № 2. С. 14-18.
42. Шевніков М.Я., Кулібаба М.Ю. Урожайність та якість насіння сої залежно від строків сівби і використання біопрепаратів. *Вісник ПДАА*. 2013. № 3. С. 41-44.
43. Шерстобоева О.В., Чабанюк Я.В., О.М. Калинич О.М. та ін. Реакція ризогенезу сої на комплексну інокуляцію. *Агроекологічний журнал*. 2011. №3. С. 54-57.
44. Шинкаренко В., Москалець В. Спільний вплив мікробіологічних препаратів на урожай і якість зерна сої. *Вісник ПДАА*. 2005. №1. С. 37-40.