

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

кафедра селекції, насінництва і генетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ»

Виконала: : здобувач вищої освіти
спеціальності 201 Агрономія
ОПП Еколого-економічне рослинництво
ступеня вищої освіти Магістр
заочної форми навчання
Собко Світлана Володимирівна

Керівник: кандидат сільськогосподарських наук,
доцент Юрченко Світлана Олександрівна

Рецензент: кандидат сільськогосподарських наук,
доцент Філоненко Сергій Васильович

Полтава – 2024 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.....	3
РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ БОЛОГІЧНОЇ ФІКСАЦІЇ АЗОТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ (огляд літератури).....	6
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
2.1. Характеристика місця проведення досліджень.....	16
2.2. Методика проведення досліджень.....	18
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
3.1. Вплив передпосівної інокуляції на показники посівної якості насіння сортів сої.....	21
3.2. Формування урожайності сортів сої залежно від передпосівної інокуляції насіння.....	23
3.3. Вплив передпосівної інокуляції насіння сортів сої на вміст білку.....	26
3.4. Вплив передпосівної інокуляції насіння на якість зерна сортів сої..	28
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ СОРТІВ СОЇ.....	29
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА.....	33
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	37
ВИСНОВКИ.....	42
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44
ДОДАТКИ.....	50

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИ РОБОТИ

Актуальність теми. Соя широковідома зернобобова культура у світі, зерно якої містить 30 -35 % білку, 13-26 % жиру та 20-32 % крохмалю. Соя має велике продовольче значення, адже соєвий білок та олія входить до складу більше ніж 1000 харчових продуктів. Зростання попиту на зерно сої потребує збільшення об'ємів виробництва, шляхом вдосконалення технологій вирощування. На сьогодні важливим напрямом досліджень є вдосконалення елементів технології вирощування сої, що передбачають інокуляцію насіння, позакореневе підживлення мікродобривами та стимуляторами росту на основі адаптивного потенціалу сорту та ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування.

Основною причиною низької врожайності сої у виробничих умовах є недостатнє використання мінеральних добрив та бактеріальних препаратів, що не дає змоги повною мірою реалізувати генетичний потенціал продуктивності її сортів. Вносити мінеральні добрива необхідно для відтворення і збереження родючості ґрунтів. Нині вносять близько 15–20 % необхідної кількості [49, 60].

Основною причиною низької врожайності сої у виробничих умовах є недостатнє використання мінеральних добрив та бактеріальних препаратів, що не дає змоги повною мірою реалізувати генетичний потенціал продуктивності її сортів. Вносити мінеральні добрива необхідно для відтворення і збереження родючості ґрунтів. Нині вносять близько 15–20% необхідної кількості [6].

На сьогоднішній час близько 5 % в азотному балансі займає частка біологічного азоту. Якщо створити сприятливі умови для симбіозу бульбочкових бактерій, то можна підвищити її до 35 %. Фіксувати азот з повітря соя може завдяки бульбочковим бактеріям. У середньому за сприятливих умов на одній рослині утворюється 21–80 бульбочок, а то і більше. Засвоєння азоту та його ефективність залежить від активності бульбочкових бактерій [30].

Актуальність наших досліджень визначається необхідністю виробництва екологічно безпечного, високоякісного зерна сої за умов введення технологій вирощування, які передбачають сприяння функціонування симбіотичної системи, біологічній азотофіксації, обмеження застосування хімічних засобів захисту та мінеральних добрив.

Мета і задачі досліджень. Метою даної роботи було вивчення впливу передпосівної інокуляції насіння ультраранніх сортів сої на формування урожайності і якості зерна у виробничих умовах Полтавської області.

В зв'язку з цим нами були визначені наступні завдання:

1. Встановити вплив передпосівної інокуляції насіння на його посівну якість;
2. Визначити прояв мінливості елементів продуктивності рослин сої залежно від сорту і передпосівної інокуляції насіння;
3. Виявити залежність вмісту білка у насінні сої залежно від передпосівної інокуляції насіння;
4. Аргументувати економічну ефективність застосування передпосівної інокуляції насіння за вирощування сортів сої в умовах господарства.

Об'єкт досліджень – процеси росту та розвитку рослин сої, формування продуктивності та якості насіння залежно від передпосівної інокуляції насіння.

Предмет дослідження – насіння ультраранніх сортів Аврора, Альянс, Діона, біопрепарат Оптімайз 400.

Методи дослідження – польовий для дослідження особливостей формування врожайності залежно від варіанту; лабораторний для визначення показників посівної якості насіння та вмісту білка зв насінні; вимірально-ваговий для визначення основних елементів продуктивності рослин; розрахунково-порівняльний для оцінки економічної ефективності вирощування сортів сої; статистичний – для визначення достовірності отриманих результатів досліджень та найменшої істотної різниці.

Наукова новизна одержаних результатів. У виробничих Полтавської області встановлено вплив передпосівної інокуляції насіння препаратом

Оптімайз 400 на формування урожайності і якості насіння ультраранніх сортів сої.

Практичне значення одержаних результатів. На основі встановлених закономірностей прояву урожайності і якості насіння сої рекомендовано для фермерського господарства «Вітас» Лубенського району Полтавської області вирощувати ультра ранній сорт Діона із застосуванням передпосівної інокуляції насіння препаратом Оптімайз 400, що сприятиме збільшенню врожайності та підвищенню економічної ефективності.

Особистий внесок здобувача. Проведення польових і лабораторних досліджень у виробничих умовах, аналіз економічної ефективності і статистична обробка рівня урожайності сортів сої, узагальнення результатів досліджень і формулювання висновків та пропозицій виробництву.

Апробація результатів роботи. Аналіз публікацій та результати досліджень за темою кваліфікаційної роботи були представлені на Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні аспекти і технології у захисті рослин». Полтава: ПДАА, 2024.

Публікації: Юрченко С.О., Собко С.В., Камінський В.В. Формування продуктивності ультраранніх сортів сої залежно від інокуляції насіння. Матеріали V Міжнародної наук. - практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 21 червня 2024 р.). Полтава: ПДАА, 2024.С. 119-121.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота містить 50 сторінки машинописного тексту. До структури роботи входить загальна характеристика та 6 розділів, висновки і пропозиції виробництву. Список використаних джерел налічує 60 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ЗНАЧЕННЯ БОЛОГІЧНОЇ ФІКСАЦІЇ АЗОТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ (огляд літератури)

Соя (*Glycine hispida*) за своїм багатим різноманітним хімічним складом насіння і багатостороннім використанням у кормових, харчових і технічних цілях є найціннішою сільськогосподарською культурою. Високий вміст у зерні повноцінного за амінокислотним складом, розчинністю і засвоюваністю білка (38 – 42 % у звичайних зернових сортів і до 44 – 49 % у спеціальних харчових) і високоякісної за жирно-кислотним складом олії (20-25 %) зумовлюють її широке поширення. Вирощування зерна сої у світі щорічно стабільно зростає, і на початку XXI століття ця культура за валовими зборами вийшла на 4-те місце серед польових культур після пшениці, рису та кукурудзи. В останнє десятиліття соя в Україні стала високоприбутковою культурою [17].

Найбільшою проблемою під час вирощування всіх сільськогосподарських культур, і сої зокрема, є нестача вологи. Але навіть за сприятливих умов вологозабезпечення отримати врожай понад 2 т/га насіння виходить не завжди. До основних причин таких невтішних результатів можна віднести недостатнє і неправильно підібране мінеральне живлення культури. Але ж саме мінеральне живлення відповідає за цілеспрямоване керівництво ростом і розвитком рослини. Кожен елемент живлення має своє призначення і його нестача може суттєво впливати на врожайність. Для формування врожаю 2,5 т/га рослини сої виносить із ґрунту: 124 кг азоту, 22 кг фосфору, 102 кг калію, 34 кг кальцію, 23 кг сірки, 191 г цинку, 18 кг магнію, 207 г марганцю, 865 г заліза і 75 г міді [32].

Азот (N) критично важливий для росту і розвитку рослин: він необхідний для утворення хлорофілу, без якого неможливий фотосинтез. Крім того, макроелемент є «будівельним матеріалом» для амінокислот, ДНК, мембранних білків, ферментів, більшості коферментів, ауксинів, цитокінінів і клітин вцілому. Інший суттєвий недолік азотного дефіциту – низький рівень білка в зерні сої. Саме тому важливо запобігати й усувати дефіцит азоту в рослин, який

уповільнює ріст і знижує врожайність. І навпаки, правильний рівень вмісту цього елемента та азотфіксація забезпечують оптимальний розвиток і продуктивність рослин сої [8].

Нестача азоту в рослин сої може бути спровокована низкою чинників. Щоб тримати ситуацію під контролем, необхідно розуміти причини виникнення проблеми. Ось найбільш типові з них:

1. Властивості ґрунту: на піщаних і добре дренованих ґрунтах характерне швидке вимивання поживних речовин; перезволоження внаслідок надмірного поливу і проливних дощів; нестача вологи в ґрунті, яка перешкоджає поглинанню водорозчинних поживних речовин корінням рослин.

2. Правильна аерація ґрунту забезпечує достатньою кількістю O_2 аеробні та факультативні аеробні азотфіксувальні бактерії, які постачають органічний N рослинам. Якщо вміст повітря в ґрунті низький, денітрифікуючі бактерії почнуть замість нього поглинати NO_2 або NO_3 . Крім того, брак аерації призводить до розщеплення корисних для рослин нітратів до N_2O [3].

3. Температура ґрунту впливає на розчинення поживних речовин і активність мікроорганізмів для вивільнення засвоюваного рослинами N. Що холодніший ґрунт, то менше живлення отримують культури.

4. Високий рівень вмісту цинку (Zn), марганцю (Mn), калію (K), хлоридів також є однією з причин дефіциту азоту в рослин.

5. Засоленість ґрунтів перешкоджає поглинанню поживних речовин через осмотичний тиск.

6. Високий або низький рівень кислотності ґрунту (pH) також може спричиняти дефіцит азоту.

7. Висока забур'яненість посівів провокує дефіцит важливих елементів живлення для сої важливих елементів, що провокує азотне голодування.

Наслідки дефіциту азоту в рослин залежать від ступеня порушення живлення рослин сої.

Брак азоту в рослинах впливає на розвиток коренів: вони ростуть швидше, ніж пагони. Це реакція коренів на азотне голодування: так рослини намагаються охопити більше території у пошуках життєво важливої поживної речовини. Навпаки, за надлишку азоту ріст коренів сповільнюється, щоб мінімізувати насичення ним [7].

Нестача азоту свідчить про недостатній вміст хлорофілу в рослинах, який надає їм яскравого зеленого кольору. Саме тому на ранніх стадіях дефіцит азоту проявляється в зниженні інтенсивності забарвлення листків. Потім листки, особливо старі, починають жовтіти. Подальше порушення живлення рослин спричиняє виникнення серйозних симптомів, зокрема некроз та в'янення.

Ознаки дефіциту азоту досить помітні на початку цвітіння. При цьому стебла набувають фіолетового відтінку та стають тонкими і слабкими.

Слід відмітити, що ранні ознаки азотного голодування починаються з легкого знебарвлення листків: вони світліші, ніж зазвичай. Потім з'являються більш серйозні симптоми: великі листки з блідо-зеленого перетворюються на жовте і біле; жилки і черешки червоніють; прискорюється період цвітіння; хлороз переходить від нижніх частин до верхівки рослин; відбувається скручення та опадання листків; рослин передчасно в'януть і гинуть [33].

Ознаки надлишку азоту передбачають надмірний вегетативний ріст та затримку цвітіння та плодоношення. Рослини мають занадто велику кількість зеленої маси, довгі та товсті стебла. Це відбувається в результаті того, що надмірне живлення азотом стимулює активний ріст листків та стебел. При цьому рослини можуть довго не цвісти або давати мало плодів, адже надмірне живлення азотом орієнтує енергію на вегетативний ріст на шкоду репродуктивним органам.

Листя і стебла можуть бути ніжними, легко пошкоджуватися і ставати водянистими. Швидке зростання призводить до утворення менш міцних тканин. Рослини з надлишком азоту можуть бути більш схильні до хвороб і нападів комах, оскільки зміни у фізіології рослини роблять її менш стійкою до патогенів і шкідників [35].

Отже, оптимальний рівень азоту є ключем до здорового росту та розвитку рослин. Нестача або надлишок цього елемента можуть призвести до різних фізіологічних порушень і зниження врожайності.

Коефіцієнт використання азоту сільськогосподарськими культурами є досить низьким. За даними літератури, рослини засвоюють лише 40–50% внесеного азоту, тоді як решта перетворюється на газоподібні сполуки, які викидаються в атмосферу, або вимивається з ґрунту, забруднюючи водоймища. Збільшення обсягів використання азотних добрив створює суттєву екологічну загрозу, що може негативно вплинути на здоров'я людей [9].

Виробництво азотних добрив також вимагає значних ресурсів, що підвищує собівартість кінцевої продукції. Близько 30% усіх енерговитрат припадає саме на їхнє виробництво [18]. У зв'язку з цим все більшої актуальності набуває біологічна азотфіксація, яка є екологічно безпечним методом забезпечення рослин азотом і дозволяє скоротити витрати на виробництво мінеральних добрив [25].

Атмосферний азот, що становить 78% повітря, та органічні речовини ґрунту, багаті на зв'язаний азот, не можуть бути ефективно засвоєні рослинами через відсутність ферментних систем для його фіксації. Вирішенням цієї проблеми є створення симбіотичних систем рослин із мікроорганізмами, здатними ферментативно розщеплювати азотовмісні сполуки ґрунту [43].

Однак, ефективність біологічної фіксації азоту обмежена декількома факторами. Формування бульбочок, де відбувається процес фіксації, є інфекційним за своєю природою, що активує захисні механізми рослини і затримує розвиток на 3–5 днів. Тому важливо правильно вибирати інокулянти і дотримуватися вимог до їх застосування [28].

Діяльність бульбочкових бактерій залежить від ґрунтово-кліматичних умов, таких як температура (10–24°C) і кислотність (рН 5,5–6,5). Наприклад, на

кислих або засолених ґрунтах ефективність інфікування і азотфіксації знижується [50].

Біологічна азотфіксація є енергозатратним процесом, але її продукти сприяють підвищенню фотосинтетичної активності, розподілу поживних речовин і продуктивності рослин. Тим не менш, рослини витрачають 12 г органічного вуглецю на засвоєння 1 г біологічного азоту [14].

Таким чином, хоча біологічна азотфіксація сприяє екологічній безпеці та зниженню собівартості продукції, цей метод потребує значних енергетичних витрат з боку рослин.

Процес передпосівної обробки насіння біопрепаратами часто виконується неправильно, що призводить до зниження їх ефективності. Наприклад, одночасне застосування мінеральних азотних добрив під бобові культури може нівелювати переваги бактеризації. Також при внесенні значної кількості органічних і мінеральних добрив спостерігається пригнічення активності бульбочкових бактерій [41].

Зростаючий інтерес до біологічних препаратів у світі свідчить про їх важливість у сучасному сільському господарстві. У розвинених країнах обсяги виробництва азотфіксуючих препаратів сягають 60 млн гектарних порцій [32]. В Україні лише 40% насіння бобових культур обробляється інокулянтами, причому частка вітчизняних препаратів становить не більше 10%.

Вибір інокулянтів залежить від властивостей штамів азотфіксуючих мікроорганізмів. Вони повинні:

- бути специфічними до певних рослин-господарів;
- здатними формувати бульбочки навіть за наявності інших штамів і диких рас бактерій;
- інтенсивно фіксувати азот, підвищуючи врожайність і вміст білка в рослинах [46].

Якість біопрепаратів залежить також від стерильності, адже присутність чужорідної мікрофлори знижує ефективність бактерій [19]. Проте кількість

утворених бульбочок не завжди є показником ефективності. Наприклад, штам *Bradyrhizobium japonicum* 634б формує лише 30–60 бульбочок, але забезпечує фіксацію 150–250 кг/га азоту, тоді як *Bradyrhizobium japonicum* 604к формує 700–2000 бульбочок, але фіксує лише 5–10 кг/га азоту [36].

Термін зберігання препаратів теж впливає на їхню ефективність. Після певного часу бактерії припиняють розмноження, починається їх старіння, а токсичні продукти розкладу негативно впливають на живі культури. Тому препарати зі строком зберігання понад 1 рік вважаються менш ефективними, ніж свіжі [30].

Застосування інокулянтів не лише зменшує залежність урожайності від рівня азоту в ґрунті, а й знижує ураженість рослин патогенами. Це також дозволяє залучити атмосферний азот у кругообіг речовин, що є важливим елементом технології вирощування бобових культур у світовому землеробстві.

Отже, для забезпечення ефективності біопрепаратів необхідно використовувати високоякісні штами мікроорганізмів, дотримуватися умов стерильності й проводити обробку насіння безпосередньо перед посівом.

В Україні для інокуляції насіння сої найбільш поширеним препаратом є ризоторфін. У різних країнах використовуються інші біопрепарати: акадин (Єгипет), нітразон (Чехія), ризоніт (Угорщина), нітрагін (Румунія), радіцин (Німеччина). Виробництво біопрепаратів активно зростає: в Угорщині обсяги становлять 200 тис. га/порцій, у Великій Британії, Югославії та Польщі — по 500 тис., у Румунії — понад 1 млн., в Індії — 3 млн., Канаді — 4 млн., а в Австралії — 6 млн. га/порцій. У США завдяки азотфіксації покривається 45% потреби в азоті, що відповідає 13 млн. т біологічного азоту, тоді як мінеральними добривами вноситься лише 9 млн. т [15].

Використання ризоторфіну в Україні дозволяє зменшити потребу в азотних добривах на майже 1 млн. т, що знижує собівартість продукції та покращує екологічний стан агроценозів [14]. Накопичений азот не тільки підвищує врожайність сої, але й сприяє родючості ґрунту для наступних культур у сівозміні, зменшуючи витрати виробництва. Розкладання

післяжнивних решток сої покращує процес гуміфікації ґрунту, збагачуючи його органічними речовинами та азотом, що позитивно впливає на врожайність інших сільськогосподарських культур [22].

Однією з основних переваг симбіотичної азотфіксації є її екологічна безпечність. Процес складається з кількох етапів:

1. Передінфекційна взаємодія: бактерії переходять із вільного до симбіотичного стану через обмін сигнальними молекулами.

2. Інодуляція: проникнення ризобій у тканини кореня рослини через кореневі волоски.

3. Формування бульбочок: утворення інфекційної нитки, по якій бактерії проникають у клітини рослини-господаря. Цей процес триває 3–4 тижні.

4. Функціонування бульбочок: активація ферментів для перетворення молекулярного азоту (N_2) в амоній (NH_4), а також синтез леоглобіну для утримання кисню на оптимальному рівні [46].

5. Розпад бульбочок: азот, що залишається в рештках, переходить у ґрунт.

Утворення бульбочок починається з моменту появи перших листків сої, коли активізується фотосинтез, який забезпечує бактерії необхідною енергією. У процесі розростання тканини кореня бактерії виділяють речовини, що сприяють закручуванню корневих волосків і формуванню бульбочок. Інфекційна нитка, заповнена бактеріями, досягає основи кореневого волоска за 2–3 доби, після чого ризобії проникають у клітини кореня.

Після завершення формування бульбочок розпочинається активна фіксація атмосферного азоту, що супроводжується ростом тканин кореня. Азот, фіксований бульбочковими бактеріями, є джерелом азотовмісних сполук, які сприяють підвищенню врожайності сої та поліпшенню якості ґрунту [58].

Таким чином, симбіотична азотфіксація є важливим компонентом екологічного землеробства, сприяючи сталому розвитку агросистем, зменшенню використання мінеральних добрив і підвищенню продуктивності бобових культур.

Процес симбіозу бульбочкових бактерій з соєю регулюється як рослиною-господарем, так і самими бактеріями. Рослина контролює розмноження бактерій, щоб уникнути їх надмірної шкоди. Після формування бульбочок на коренях інфікування нових корінців не відбувається. У відповідь на інфікування рослина синтезує захисні речовини (етилен, феноли, хітинази, пероксидази), що обмежують розмноження ризобій, а бульбочкові бактерії, у свою чергу, виділяють екзополісахариди для захисту від імунної відповіді рослини [4].

Основною функцією симбіотичного комплексу є азотфіксація, яка починається з переходу ризобій у стан бактероїдів. У цей період відбувається інтенсивний синтез ферменту нітрогенази, який складає до 30% загальної кількості білків бактерій. Азот, фіксований у бульбочках, перетворюється в амоній, транспортується до провідної системи кореня, а потім розподіляється між вегетативними і генеративними органами рослини. Особливе значення має накопичення зв'язаного азоту в насінні сої, що підвищує вміст білка [57].

Інтенсивність фіксації азоту змінюється залежно від фази розвитку сої. Найвища активність спостерігається у фазі цвітіння, знижується під час утворення бобів і припиняється під час дозрівання насіння. Після завершення циклу бульбочки розкладаються в ґрунті, а бактерії переходять до сапротрофного способу життя [43].

Соя найкраще розвивається на добре аерованих чорноземах, каштанових і меліорованих дерново-підзолистих ґрунтах із середнім механічним складом. За даними К. Гедройца, надмірна вологість ґрунту негативно впливає на аерацію, що гальмує розвиток бульбочкових бактерій. Оптимальний рівень аерації для їхнього розвитку становить 1,71 л кисню/кг ґрунту, що також визначає глибину формування бульбочок [32, 41].

Дослідження показують, що реакція сортів сої на інокуляцію залежить від штаму бактерій. Незважаючи на наявність конкурентоспроможних штамів у ризосфері, домінують штами, чий генотип краще відповідає рослині-господарю. Статистично доведено, що на ефективність симбіозу впливає генотип рослини (24,4%), бактерій (25,7%) та їхня взаємодія (32,4%) [42].

Активність бульбочкових бактерій залежить від забезпечення їх енергією. Найвищу інтенсивність азотфіксації спостерігають у фазі цвітіння, але під час формування бобів бактерії отримують менше вуглеводів, що призводить до старіння бульбочок і зниження їхньої активності [28].

Серед науковців існують розбіжності щодо внесення азотних добрив при інокуляції. Одні вважають, що дози азоту не повинні перевищувати 10–30 кг/га, оскільки симбіотична система здатна забезпечити рослину азотом [56]. Інші стверджують, що дози понад 30 кг/га гальмують утворення бульбочок і знижують їхню ефективність [19].

Таким чином, оптимальна інокуляція з урахуванням генотипу рослини, штаму бактерій і агротехнічних умов є ключовою для підвищення врожайності сої та збагачення ґрунту азотом.

Процес азотфіксації бульбочковими бактеріями залежить від вмісту азоту в ґрунті: чим менше доступного азоту, тим інтенсивніше утворюються бульбочки. На ґрунтах, багатих на мінеральний азот (60–80 кг/га), цей процес пригнічується, що знижує ефективність фіксації атмосферного азоту. Тому, до повного засвоєння внесеного азоту рослинами або його зв'язування ґрунтом, утворення бульбочок на коренях сої не відбувається [31].

Фосфор також відіграє важливу роль у розвитку бульбочок. Дослідження Манорика А.В. [56] підтвердили, що наявність фосфору стимулює активність бульбочкових бактерій та сприяє зростанню бобової культури. Крім того, бактерії роду *Azotobacter* і *Agrobacterium* здатні мобілізувати фосфор із важкорозчинних сполук. Використання біопрепаратів, що поєднують азотфіксуючі та фосформобілізуючі штами, забезпечує економію добрив на рівні 45 кг/га, збільшує урожайність зерна на 15–20% і підвищує вміст білка на 1,5–2,0% [16, 35].

Оптимальне калійне живлення є необхідною умовою для нормального розвитку сої. Калій підвищує врожайність, покращує якість насіння та прискорює досягання бобів. Нестача цього елемента у ґрунті призводить до затримки розвитку та погіршення формування бобів [5].

Важливо враховувати негативний вплив протруйників на бульбочкові бактерії. Одночасне нанесення протруйників і інокулянтів може спричинити загибель 30–100% бактерій протягом години. Для уникнення цього рекомендується використовувати менш токсичні фунгіциди [13].

Дослідження Інституту агроєкології та біотехнології УААН підтвердили, що передпосівна обробка насіння ризоторфіном підвищує урожайність сої на 0,29 т/га. Інші науковці також зазначають, що інокуляція насіння забезпечує приріст урожайності зерна від 0,1 до 0,3 т/га на суходолі та від 0,5 до 0,8 т/га на зрошуваних землях [6].

Застосування біопрепаратів не лише збільшує врожайність, але й підвищує вміст білка у зерні. Наприклад, додатковий збір сирого протеїну за рахунок інокуляції може досягати 380 кг/га, а якісний склад білка покращується завдяки зростанню вмісту амінокислот: лізину (на 10–38%), метіоніну (на 25–44%) і треоніну (на 27–31%) [14; 37].

На полях, де сою не вирощували раніше, інокуляція насіння значно підвищує врожайність. Наприклад, у контрольних умовах урожайність становила 1,81 т/га, тоді як із застосуванням інокуляції – 3,02 т/га. У ґрунтах, де вже присутня відповідна раса бактерій, урожайність зростала до 2,61 т/га з підвищенням вмісту білка з 46,8% до 50,3% [3].

Таким чином, комплексний підхід із використанням біопрепаратів, оптимізації добрив і врахування умов ґрунту дозволяє значно підвищити ефективність вирощування сої, покращити її якість і зменшити витрати на мінеральні добрива.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця проведення досліджень.

Фермерське господарство «Вітас» Лубенського району Полтавської області знаходиться в західній лісостеповій ґрунтово-кліматичній зоні, має сприятливі умови для господарювання. Центральна садиба розміщена в селі Ісківці, на відстані від районного центру м. Лубни – 25 км. Господарство зареєстровано в 2003 році.

Загальна земельна площа фермерського господарства становить 2300 га.

ФГ «Вітас» - багатогалузеве господарство. Основний вид діяльності вирощування зернових та технічних культур.

Незважаючи на таку особливість рослинництва, як залежність від земельних ресурсів, погодних умов та інших факторів, господарство отримує стабільно високу врожайність зернових, технічних та кормових культур, застосовуючи передові технології.

За рельєфом територія господарства широкохвиляста, порізана балками рівнина з великою кількістю блюдцеподібних западинок. Польові землі розміщені на рівнинних просторах третьої лесової тераси річки Дніпро, де підґрунтові води залягають на глибині 10 – 16 м.

Основною ґрунтотворною породою є лес та лесовидний суглинок.

На території господарства знаходяться такі типи ґрунтів: чорнозем супіщаний солонцюватий на піску, чорнозем глибокий малогумусний глибокозалишково слабосолонцюватий, чорнозем лучний поверхнево слабосолонцюватий, торфoviще низинне неосушене засолене, солодь лучно-чорноземна наносна.

Найбільшу територію господарства займає чорнозем глибокий малогумусний глибокозалишково слабосолонцюватий, на якому знаходяться

польові сівозміни. За механічним складом суглинок середній. Агрохімічна характеристика ґрунту: вміст гумусу – 3,43 %; вміст азоту на глибині орного шару ґрунту – 8,18 мг/100 г, фосфору – 18,5 мг/100 г, калію – 13,9 мг/100 г; рН 6,6.

Територія господарства входить до складу Сумсько – Миргородського агрокліматичного району. Клімат – помірно-континентальний з помірним зволоженням. За даними Лубинської метеостанції, що розташована за 25 км від центральної садиби середня багаторічна температура складає + 7,8 °С. Розподіл опадів і температури повітря за останні три роки поданий в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Розподіл опадів і середньомісячних температур повітря
за 2022 - 2024 рр.**

Місяці	Температура повітря, °С.				Кількість опадів, мм			
	2022	2023	2024	Середня багаторічна	2021	2022	2023	Середня багаторічна
1	- 5,3	-2,9	-1,2	-6,2	48	41	36	26
2	-4,3	-1,5	-0,6	-5,1	23	37	45	23
3	-1,7	4,9	4,2	0,6	26	39	28	31
4	6,8	5,2	13,9	9,2	24	41	24	36
5	14,3	16,2	15,3	16,1	56	62	18	46
6	17,8	22,1	21,8	18,2	56	56	78	62
7	28,4	25,4	25,2	21,1	21	36	12	56
8	29,6	23,9	23,5	19,6	124	23	11	54
9	20,5	17,6	20,3	13,9	63	23	4	34
10	12,4	14,2	14,6	8,0	36	25	34	45
11	7,3	4,5	6,2	1,9	31	35	56	54
12	-1,2	-0,8	-	-3,9	49	-	-	38
За рік	9,2	10,3	-	8,1	557	-	-	505

У роки проведення польових досліджень погодні умови характеризувалися значними відхиленнями як за показниками температурного режиму повітря, так і за кількістю опадів, що дозволило дослідити ефективність інокуляції насіння арахісу за різних умов. За вегетаційний період 2023 року сума опадів складала на 372,5 мм, а середня температура повітря перевищувала норму на 1,5 °С. Гідротермічний коефіцієнт дорівнював 1,09.

Погодні умови 2024 року були не типовими і характеризувалися підвищеною середньою температурою повітря на 2,3 °С та меншою кількістю опадів, яка становила 156,7 мм. Гідротермічний коефіцієнт – 0,67.

За багаторічними даними тривалість безморозного періоду складала 167 - 180 днів. Перші заморозки найчастіше відмічаються на початку жовтня, а останні можуть бути навіть в другій декаді травня. Перший сніг спостерігається в другій декаді листопада, але досить швидко розтає. Зими останніх років характеризуються малосніжністю з частими відлигами, максимальна висота снігового покриву 5-12 см. Фізична стиглість ґрунту відмічається в першій декаді квітня.

Відносна вологість повітря варіює від 15 % до 78 %. В посушливі роки відносна вологість повітря у травні знижується до 17 %, серпні – 16 %, жовтні – 15 %. При цьому висока температура повітря (вище 30 °С) і ґрунту (понад 50 °С) тримається довгий час, що негативно впливає на формування урожайності сільськогосподарських культур, зокрема сої. Такі умови у поєднанні з сильними південно-східними вітрами обумовлюють ґрунтову і повітряну посуху.

Отже, ґрунтово-кліматичні умови проведених досліджень були сприятливі для вирощування досліджуваних сортів сої. Слід відмітити, що врожайний потенціал культури повністю не реалізується через недостатню кількість опадів та високу температуру в окремі роки

2.2. Методика проведення досліджень

Польові досліді проводилися протягом 2023 – 2024 рр. у виробничих умовах фермерського господарства «Вітас» Лубенського району Полтавської області.

Вивчення ефективності передпосівної інокуляції насіння проводили на сортах ультра ранньої групи стиглості, які занесені до реєстру сортів рослин,

придатних для поширення в Україні: Аврора, Альянс, Діона (див., додаток 1) за схемою:

1. Контроль (без обробки);
2. Оптімайз 400 (1,8 л/т насіння).

Оптімайз 400 – це рідкий інокулянт, який рекомендований для проведення обробки насіння безпосередньо перед сівбою. Виготовлений на основі культури азот фіксуючих бактерій *Bradyrhizobium japonicum* 5×10^9 + Ліпо-хітоолігосахарид $2 \times 10^{-7}\%$ та продуктів їх метаболізму.

Обробку посівного матеріалу сої досліджуваним препаратом проводили в день сівби в закритому від сонця приміщенні методом вологої інокуляції безпосередньо перед сівбою. Для цього готували робочий розчин препарату з додаванням рідкого прилипача.

Визначення посівних якостей насіння проводили в лабораторії якості зерна ПДАУ згідно вимог ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості» [36]. Для цього відбирали по 50 насінин в 4 повторності. Насіння рівномірно поміщали на зволоженому субстраті. Насінні сої пророщували за оптимальної температури 20—30 °С. Субстрат для пророщування використовували стерильний пісок. Енергію проростання насіння підраховували на 5 добу а схожість на 8 добу. Отримані під час аналізування результати виражали у відсотка.

За проведення польового дослідження дотримувалися принципу подібності, тобто дослід було закладено на одному полі з вирівняним рельєфом, ґрунт був рівномірним вмістом основних елементів живлення, попередником була озима пшениця. Застосовувалася загальноприйнята технологія вирощування сої в господарстві.

Основний обробіток ґрунту передбачав дворазове лушення на глибину 7-8 см та глибокого розпушування ґрунтового шару на глибину 25 см за допомогою глибокорозпушувачів. Весняний обробіток передбачав закриття вологи боронами та передпосівну культивуацію.

Насіння оброблене інокулянтами висівали при температурі ґрунту на глибині загорання насіння 10–12 °С. Глибина заробки насіння 5 см. Густина сівби 600 тис. насінин/га.

З осені під оранку вносили гранульований суперфосфат, калійну сіль у нормі 60 кг/га діючої речовини. Навесні проводили закриття вологи і вносили аміачну селітру в нормі 30 кг/га діючої речовини. Для боротьби з бур'янами застосовували ґрунтовий гербіцид «Харнес» (2,0 л/га). Для захисту рослин сої від хвороб використовували бакову суміш препаратів: Вето 250 (0,5 л/га) + Піраклін, (0,6 л/га). Для боротьби із шкідниками – Гексамайт (0,75-1,0 л/га).

Збирання врожаю проводили згідно схеми дослідів після відбору снопових зразків методом прямого комбайнування.

Облік основних елементів структури врожайності продився згідно із загальноприйнятими методиками. Для цього відбирали снопові зразки у фазі повної стиглості перед збиранням в чотирьох повтореннях. Висоту рослин визначали у двох несуміжних повтореннях мірною рейкою в п'яти рівновіддалених місцях у трьох повтореннях кожного варіанту дослідів. Висоту прикріплення нижнього бобу визначали у 25 рослин у чотирьох повтореннях [21].

Врожайність визначали методом пробних ділянок в чотирьох повтореннях. Одержані дані маси насіння перераховували в урожайність т/га на 100 % чистоту і стандартну вологість 12 % [56].

Індивідуальну продуктивність рослин оцінювали за основними елементами структури: кількість бобів на рослині, кількість насіння на рослині, кількість насінин в бобі, маса насіння з рослини, маса 1000 насінин.

Якість насіння сої визначали за вмістом білку в лабораторії методом К'ельдаля.

Економічну ефективність передпосівної інокуляції насіння за вирощування сортів сої визначали за технологічними картами відповідної форми згідно прямих витрат і ціною на 2024 року.

Результати досліджень, отриманих під час проведення польових обліків і спостережень, опрацьовували за допомогою статистичних методів, зокрема дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізу. Для цього користувалися прикладними комп'ютерними програмами: «MS Excel» та «Statistica 12,0» [50, 51].

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив передпосівної інокуляції на показники посівної якості насіння сортів сої.

Важливим показником посівної якості насіння є енергія проростання насіння, що характеризує його здатність швидко і дружно проростати. Цими властивостями володіє здорове насіння, вирівняне за фізіологічним станом. На показник енергії проростання у природних умовах впливають температура і вологість. Слід відмітити, що насіння висіане хоч з високою енергією проростання у холодний і не прогрітий ґрунт найчастіше дасть нерівномірні та зріджені сходи.

Енергія проростання в ході наших досліджень коливалась від 72 до 81 %. Серед досліджуваних сортів найвищий показник енергії проростання був відмічений у сорту Діона (76 – 81 %). Поряд з цим встановлена позитивна дія передпосівної інокуляції препаратом Оптімайз 400 на швидкість проростання насіння. Збільшення енергії проростання відбувалося наступним чином: у сорту Аврора – на 6 %; у сорту Альянс на 4 %; у сорту Діона – на 5 %.

Лабораторна схожість варіювала від 92 до 96 %. За даним показником посівний матеріал сортів сої відповідав вимогам ДСТУ 2240–93 для кондиційного насіння протягом. Суттєвого впливу передпосівної інокуляції препаратом Оптімайз 400 на лабораторну схожість не спостерігалось.

Одержання високої польової схожості – одна з найважливіших задач агротехніки, оскільки від неї вельми залежить рівень майбутнього врожаю. Польова схожість насіння та врожайність сої пов'язанні прямою залежністю. Від її розміру залежить обрання тих чи інших агрозаходів для формування необхідної густоти посіву. Тобто польова схожість визначає майбутнє технології на полі. Звідсіля велике значення цього показника.

Таблиця 3.1

**Посівна якість насіння сортів сої залежно від строків
зберігання насіння, 2024 р., %**

Сорт	Варіант	Енергія проростання насіння, %	Лабораторна схожість насіння, %	Польова схожість насіння, %
Аврора	1*	74	92	67
	2*	80	94	72
Альянс	1*	72	93	68
	2*	76	96	74
Діона	1*	76	90	65
	2*	81	93	71

Примітка: 1*- контроль (без обробки);

2* - обробка насіння інокулянтном Оптімйз 400 (1,8 л/т).

У 2024 році погодні умови були несприятливими для проростання насіння сої. Відсутність опадів та середньодобова температура 13,4 °С в першій декаді травня призвели до одержання низьких показників польової схожості у всіх варіантах досліду. Даний показник варіював від 65 % до 74%. Найвищі показники польової схожості мав сорт Альянс (68 – 74 %). Дія препарату Оптімйз 400 сприяла збільшенню польової схожості у досліджуваних сортів: Аврора – на 5 %; Альянс – на 6 %; Діона – на 6 %.

Отже, за даними результатів досліджень, було встановлено суттєве покращення посівних якостей насіння сортів сої із застосуванням передпосівної інокуляції.

3.2. Формування урожайності сортів сої залежно від передпосівної інокуляції насіння.

Для сортів сої характерна порівняно неоднакова реакція на перемену умов зовнішнього середовища. Їхні рослини відзначаються різними темпами росту і розвитку, мінливістю морфологічних ознак, тривалістю й інтенсивністю фотосинтетичної активності, розвитком кореневої системи та іншими властивостями, які формуються під впливом застосування різних технологічних заходів. Агротехнічні заходи виконують визначальну роль у забезпеченні фізіологічних процесів рослин, від них істинною мірою залежить польова схожість, її повнота, дружність і своєчасність; формування оптимальної густоти рослин, що в результаті позначається на продуктивність рослин сої.

Урожайність – найважливіший результативний показник землеробства і сільськогосподарського виробництва в цілому. Рівень урожайності відображає вплив економічних і природних умов, а також є головним показником, за яким встановлюють доцільність застосування тих чи інших агротехнічних заходів.

Оцінку продуктивності рослин сої в наших дослідженнях проводили за такими показниками: висота прикріплення нижнього бобу; кількість бобів на рослині; кількість насінин на рослині та в одному бобі; маса 1000 насінин (табл., 3.2).

Наші дослідження підтвердили, що формування елементів продуктивності сої є складна біологічна, мінлива, саморегулююча система. Кожен елемент структури міняється в онтогенезі під дією деталей, сформованих раніше, факторів зовнішнього середовища та технологічних заходів вирощування.

Всі елементи продуктивності сої значно залежать від біологічних особливостей сорту. Кожен сорт сої має свої оптимальні параметри структури врожаю та їх поєднання.

Нами було встановлено позитивний вплив досліджуваного препарату на висоту прикріплення бобів нижнього ярусу, що є важливим за механізованого збирання урожаю. Висота кріплення нижнього бобу залежно від сортових особливостей і застосованого інокулянта коливалася від 11,2 до 15,0 см.

Слід відмітити, що прояв даної ознаки залежав від властивостей сорту і погодних умов року досліджень. Найбільшу висоту кріплення нижнього бобу мав сорт Аврора (13,3 – 15,0 см), а найменшу – Діона (11,2 – 13,2 см). За обробки насіння препаратом Оптімайз 400 спостерігалось збільшення висоти кріплення нижнього боба на 14,2 %.

Таблиця 3.2

Характеристика основних елементів продуктивності рослин сої залежно від передпосівної інокуляції насіння, середнє за 2023-2024 рр.

Сорт	Варіант	Висота кріплення	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з рослині, шт.	Кількість насінин в бобі, шт.	Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Аврора	1*	13,3	12,4	17,6	1,42	2,6	147,2
	2*	15,0	13,8	20,7	1,50	3,3	158,4
Альянс	1*	11,8	11,3	19,3	1,71	2,9	150,6
	2*	13,2	14,5	25,2	1,74	3,9	157,7
Діона	1*	11,2	12,1	19,7	1,63	2,91	148,7
	2*	13,2	15,9	27,8	1,75	4,4	155,2

Примітка: 1*- контроль (без обробки);

2* - обробка насіння інокулянтом Оптімайз 400 (1,8 л/т).

Кількість бобів на рослині, і маса насіння з рослини суттєво реагували застосування досліджуваного препарату. При посіві насіння, що піддавалося передпосівній інокуляції, на рослині в середньому сформувалось у сорту Аврора – 13,8 бобів з 20,7 насінинами, у сорту Альянс – 14,5 бобів з 25,2 насінинами, у сорту Діона 15,9 бобів з 27,8 насінинами, що суттєво більше ніж в контрольних варіантах. В середньому по досліді збільшення кількості бобів і кількості насіння на рослині за рахунок досліджуваного агрозаходу складало 22,6 %, 28,7 % відповідно.

Кількість насінин у бобах у роки досліджень була досить низькою і варіювала від 1,42 шт., до 1,75 шт. Поясненням цього є відмирання зародків насіння за високої температури повітря у фазі їх формування, що спостерігалось в роки досліджень. Слід врахувати, що пригнічується фотосинтез у рослин сої за температури вище 35° С, і як наслідок відбувається відмирання частини зародків. Суттєве збільшення даного елемента продуктивності за дії інокулянта не було відмічено. Найбільшу озерненість боба мав сорт Альянс, яка в середньому по досліді складала 1,73 шт.

В роки досліджень було встановлено позитивний вплив інокуляції на масу 1000 насінин, яка варіювала від 147,2 г до 158,4 г. За крупністю насіння було виділено сорт Альянс (150,6 – 157,7). В середньому по досліді збільшення маси 1000 зерен за дії інокулянта складало 5,6 %.

Маса насіння з рослини сої найбільше залежала від якості посівного матеріалу і варіювала від 2,6 до 4,4 г. В середньому по досліді збільшення маси насіння з рослини складало 36,1 %.

Дані урожайності сортів сої згідно схеми досліді представлені в табл., 3.3.

У 2023 році урожайність варіювала від 2,56 до 3,4 т/га. Застосування передпосівної інокуляції насіння препаратом Оптімайз 400 суттєво вплинула на формування врожайності: у сорту Аврора спостерігалось збільшення на 0,42

т/га; у сорту Альянс – на 0,2 т/га, у сорту Діона – на 0,65 т/га. В цілому по досліді за дії препарату збільшення урожайності в 2023 році складало 15,8 %.

У 2024 році відмічений низький гідротермічний коефіцієнт порівняно з 2023 роком. Урожайність зерна сої у 2024 році коливалася від 1,14 т/га до 1,58 т/га залежно від варіанту досліді. Збільшення урожайності за дії біологічної азотфіксації було нижчим і складало: у сорту Аврора – на 0,29 т/га; у сорту Альянс – на 0,22 т/га, у сорту Діона – 0,32 т/га. За несприятливих умов приріст урожайності за рахунок застосування передпосівної інокуляції складав 22,1 %.

Таблиця 3.3

**Урожайність сортів сої залежно від обробки насіння
інокулянтом, 2023-2024 рр., т/га**

Сорт	Варіант	Роки		Середнє за 2023-2024 рр.	Приріст	
		2023	2024		т/га	%
Аврора	1*	2,56	1,14	1,85	-	-
	2*	2,98	1,43	2,21	0,36	19,19
Альянс	1*	2,74	1,23	1,99	-	-
	2*	2,94	1,45	2,2	0,21	10,58
Діона	1*	2,75	1,26	2,01	--	-
	2*	3,4	1,58	2,49	0,49	24,19
НІР _{0,05}		0,43	0,43	0,24		-

Примітка: 1*- контроль (без обробки);

2* - обробка насіння інокулянтом Оптімйз 400 (1,8 л/т).

За середніми даними найбільшу урожайність мав сорт Діона (2,49 т/га), а найменшу сорт Аврора (1,85 т/га).

Отже, результати польового досліді вказують на доцільність проведення передпосівної інокуляції насіння за вирощування ультра ранніх сортів сої, що підтверджується суттєвими збільшеннями урожайності, що складало для сортів: Аврора – 19,19 %, Альянс – 10,58 %, Діона – 24,19 %.

3.3. Вплив передпосівної інокуляції насіння сортів сої на вміст білку.

Сое є зернобобовою культурою, що цінність якої залежить від вмісту білку.

Вміст білка в значній мірі залежить від гідротермічних умов року та досягає максимуму при недостатній кількості опадів і підвищеній температурі повітря, а жиру – при великій кількості опадів та високій температурі. Створення оптимальних умов проходження продукційного процесу сої за рахунок використання бактеріальних добрив та рістрегулюючих речовин сприяло не тільки формуванню високої урожайності її насіння, але й суттєвому покращанню біохімічних показників, і як наслідок підвищення вмісту сирого протеїну та жиру.

Тому, в ході досліджень нами було визначено вміст сирого протеїну в зерні (табл., 3.4)

Таблиця 3.4

Вміст сирого протеїну в насінні сортів сої залежно від обробки інокулянтном, 2023-2024 рр., %

Сорт	Варіант	Роки		Середнє за 2023-2024 рр.	Приріст
		2023	2024		т/га
Аврора	1*	34,3	36,7	35,50	-
	2*	36,9	37,8	37,35	1,85
Альянс	1*	35,1	37,9	36,50	-
	2*	37,8	38,4	38,10	1,6
Діона	1*	33,6	36,3	34,95	-
	2*	36,7	37,2	36,95	2,0
НІР _{0,05}		1,71			

Примітка: 1* - контроль (без обробки);

2* - обробка насіння інокулянтном Оптімайз 400 (1,8 л/т).

За роки досліджень вміст білку в насінні сої коливався в досить широких межах (табл., 3.4) від 33,6 % (Діона, 2023 р., контроль) до 38,4 (Альянс 2024 р., Оптімайз 400).

Слід відмітити, що на вміст білка впливають гідротермічні умови року досліджень. Так, найбільший вміст білка в насінні сої був відмічений у посушливому 2024 році; залежно від варіанту досліду він варіював від 36,7 % до 38,4 %. Збільшення вмісту білку в насінні завдяки дії інокулянта складало в середньому по досліду 0,8 %. Найменший вміст сирого протеїну в насінні був у вологому 2023 році і коливався в межах від 33,6 до 37,8 %. Відповідно приріст білку в зерні складав від 2,8 %.

Залежно від особливостей досліджуваних сортів спостерігалась суттєва відмінність між сортами. Найбільший вміст білку в насінні мав ультраранній сорт Альянс, середнє значення по досліду складало 38,2 %, а з найменший – сорт Діона, середнє значення якого складало 35,95 %.

За умов $HP_{0,05} = 1,9$ % суттєве збільшення вмісту білку в насінні спостерігалось у варіантах з використанням препарату Оптімайз 400 для інокуляції насіння сої у сортів: Аврора (на 1,8 %) і Діона (на 2,0 %).

Слід відмітити, що в 2024 році збір врожаю ультра ранніх сортів був розпочатий в першій декаді липня. На строки збирання вплинуло кілька факторів, зокрема рання сівба та погодні умови, за яких рослини сої просто висохли і сенсу чекати не було. Зібраний урожай характеризувався підвищеним вмістом зелених зерен (табл., 3.5).

Таблиця 3.5

Вміст зелених зерен залежно від від обробки інокулянтом, 2024 р., %.

Сорт	Варіант обробки насіння	
	1*	2*
Аврора	20,2	18,7
Альянс	19,6	15,6
Діона	24,6	21,3

Примітка: 1*- контроль (без обробки);

2* - обробка насіння інокулянтом Оптімайз 400 (1,8 л/т).

Вміст зелених зерен варіюва від 15,6% до 24,6 %. Серед досліджуваних сортів найменший показник мав сорт Альянс середнє значення по досліді складало 17,6, а найвищий – Діона (22,9 %). Як демонструють наведені дані таблиці 3.5 у варіантах із застосуванням передпосівної інокуляції насіння відмічено менші показники вмісту зелених зерен на 1,5-4 %

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ СОРТІВ СОЇ

Стратегічним курсом розвитку аграрного сектора й економіки України є розширення посівних площ, підвищення врожайності, збільшення валового виробництва та підвищення його ефективності для головної зернової бобової культури світового землеробства – сої. Виробництво цієї культури на широкому рівні енергійно зростає, від неї значною мірою залежить харчова безпека цивілізації [2].

Для України соя – стратегічна культура. У світі виробництво сої розглядають як метод розв'язання не тільки продовольчих проблем, таких як виробництво зерна та білка, а й фіксації біологічного азоту в ґрунті. Аналіз світового досвіду показує, що висока економічна ефективність вирощування сої досягається за рахунок раціонального поєднання факторів виробництва і розміщення, спеціалізації, концентрації, інтенсифікації, високої товарності. Увага до проблеми підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва в цілому та вирощування сої, зокрема, зумовлена потребою вирішення питання зростання дохідності підприємств, підвищення конкурентоспроможності продукції на внутрішньому й світовому ринках [30].

З точки зору економічної ефективності соя здатна забезпечити виробництво найдешевшого рослинного білка; завдяки симбіотичній азотофіксації зменшує потребу в азотних мінеральних добрив у сільському господарстві, що створює передумови для одержання екологічно чистої продукції [12].

Однак виникають деякі проблеми при вирощуванні білково-олійних культур. Перша з них – це відсутність достатнього технічного забезпечення для виробництва насіння сої та інших зернобобових культур. Друга проблема – культивування окремими підприємствами в південному регіоні країни

генетично модифікованих сортів сої. Використовуючи сорти американської селекції, які не пристосовані до ґрунтово-кліматичних умов південного Степу, господарства використовують підвищенні дози пестицидів на 1 га посівів. Це пов'язано із недотриманням чергування культур в сівозміні, вирощування сої в монокультурі [47].

Для підвищення ефективності виробництва і переробки сої необхідно:

1. Підготувати і вводити рекомендації по підборі сортів сої для кожного району з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов району, області [15].

2. Досліджувати і запроваджувати адаптивні технології вирощування для кожної ґрунтово-кліматичної зони України [3].

3. Обов'язково проводити інокуляцію насіння сої перед посівом азотофіксуючими біологічними препаратами.

4. Опрацювати і забезпечити поширення рекомендацій по застосуванню способів захисту сої від бур'янів, шкідників та хвороби, залежно від фази розвитку, сортових властивостей культур та технології культивування [4].

Відзначаючи вищесказане, можна засвідчувати, що важливим питанням сучасного зерновиробництва є потреба у стабільному і динамічному розвитку, піднятті конкурентоспроможності та ступеня ефективності.

Ефективність виробництва є економічною категорією, яка відображає дію певних економічних законів і позначається в результативності виробництва [2]. Якраз ефективність віддзеркалює залежність кінцевого результату від застосовування вигідних засобів виробництва та кількості затраченої ручної праці.

Головним свідченням високої оцінки економічної ефективності у сільськогосподарському виробництві є зростання виробництва продукції за найменших витрат живої та уречевленої праці, а також доцільному вживанні земельних, трудових та матеріальних ресурсів [56]

За умов, польові досліді були на порівняно маленьких ділянках, для визначення показників економічної ефективності різних варіантів досліді ми

користувалися моделюванні технологічні витрати в умовах виробничих величин із вживанням типової технології вирощування сої (див., додаток В).

Для обрахунку економічних показників ми використовували дані вартості виробничих ресурсів і ринкову ціну на отриману продукцію. Ціна 1т насіння сої на сільськогосподарській біржі в середньому на вересень 2024 року була 1700 грн.

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність передпосівної інокуляції насіння сортів сої
в умовах фермерського господарства «Вітас» Лубенського району,
Полтавської області, 2024 р.**

Показники	Аврора		Альянс		Діона	
	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Урожайність т/га	1,14	1,43	1,23	1,45	1,26	1,58
Виробничі затрати на 1 га, грн.	13567	13860	13567	13860	13567	13860
Собівартість 1 т, грн.	11900,8	9692,3	11030,1	9558,6	10767,5	8772,0
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	20520	25740	22140	26100	22680	28440
Чистий прибуток на 1 га, грн.	6953	11880	8573	12240	9113	14580
Рівень рентабельності %	51,2	85,7	63,2	88,3	67,2	105,2

Примітка: 1*- контроль (без обробки);

2* - обробка насіння інокулянтном Оптімайз 400 (1,8 л/т);

За даними таблиці можна зробити висновок, що усі представлені варіанти вирощування сої в 2024 році мали низький рівень економічної ефективності. Це пов'язано з низькою урожайністю, яка варіювала від 1,14 т/га до 1,58 т/га. Розрахунки показали, що порівняно з контролем у досліджуваних варіантах собівартість насіння дещо зменшувалася і варіювала в межах від 8772,0 грн. до 11900,8 грн. В результаті, рентабельність вирощування насіння сої у варіантах з обробкою препаратами підвищилася і складала для сорту Аврора – 85,7 %, для сорту Альянс – 88,3 %, Діона – 105,2 %.

З економічної точки зору, найбільш ефективним в умовах фермерського господарства «Вітас» Лубенського району Полтавської області виявився варіант з препаратом Оптімайз 400 на сорті Діона, в якому при урожайності 1,58 т/га та спостерігався рівень 105,2 %. Тобто, при вирощуванні сорту Діона на одну гривню витрат виробництва насіння одержуємо 1,05 гривень чистого прибутку.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Закон який передбачає здійснення стратегічної екологічної оцінки був затверджений 20.03. 2018. Згідно Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» № 2354 – VIII від 20.03.2018 р. регламентує необхідність проведення державної санітарно-епідеміологічної експертизи підприємств [24].

Стратегічна екологічна оцінка дає можливість реалізувати всебічний аналіз можливого впливу планованої діяльності на довкілля та запобігти або пом'якшити можливі негативні екологічні наслідки. Така оцінка — це нове знаряддя реалізації екологічної політики, що ґрунтується на простому правилі: легше запобігти негативним для довкілля наслідкам діяльності на стадії планування, ніж виявляти та виправляти їх на етапі впровадження стратегічних починань [10].

Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку сільського господарства є впровадження технологій з акцентом на екологію, а також на отримання екологічно чистої продукції. Спираючись на досягнення науки та багатовіковий досвід аграріїв, необхідно забезпечити масове використання у сільськогосподарському виробництві систем землекористування, які орієнтовані на екологічну безпеку, досягаючи високого і стабільного рівня агровиробництва без негативного впливу на навколишнє середовище.

Водночас, значне зниження використання мінеральних добрив у сільському господарстві обумовлює потребу в пошуку альтернативних джерел для покращення мінерального живлення сільськогосподарських культур.

Останніми роками у нашій країні та за кордоном створено низку біопрепаратів на основі різних штамів бактерій і грибів, які мають комплекс корисних властивостей для збільшення родючості ґрунту, підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, покращення якості врожаю та зниження норм використання мінеральних добрив і пестицидів.

Мікробіологічні препарати, що застосовуються в агровиробництві, не створюють негативних наслідків як у короткостроковій, так і у середньо- та довгостроковій перспективі. Вони нормалізують функціонування ґрунтової та ризосферної мікрофлори, живлення рослин та захист від хвороб і шкідників [55].

Вирощування сої значно впливає на властивості ґрунту, що пов'язано з особливостями цієї культури. Основні фактори включають: розвинена коренева система, яка проникає глибоко у ґрунт; велика кількість органічних залишків, що залишаються у ґрунті після збирання врожаю, включаючи коріння та опале листя.

Соя впливає на хімічний склад ґрунту, зокрема на вміст азоту, фосфору та калію. Завдяки симбіотичному зв'язку з *Bradyrhizobium*, вона фіксує атмосферний азот, що покращує азотний баланс ґрунту. Крім того, застосування добрив з високими дозами фосфору та калію при вирощуванні сої також збільшує вміст цих елементів у ґрунті.

Додавання рослинних решток сої значно впливає на хімічні властивості ґрунту. Наприклад, дослідження показали, що соя сприяє накопиченню азоту, фосфору та калію, а також покращенню загального хімічного складу ґрунту при включенні культури у сівозміну з іншими рослинами [24].

Вирощування сої сприяє збільшенню вмісту органічного вуглецю у ґрунті. У довгострокових експериментах із сівозміною соя – пшениця за 30 років вміст органічного вуглецю збільшився на 29–104 % при використанні добрив (азот, фосфор, калій, гній). Навіть без добрив рівень органічного вуглецю виріс на 9 % завдяки додаванню рослинних решток. Зокрема, щорічно в ґрунт вносилося 124 кг/га біомаси у вигляді опалого листя сої та 85 кг/га післяжнивних залишків пшениці.

Соя позитивно впливає вміст азоту в ґрунті, особливо після збирання врожаю. Включення залишків сої у ґрунт підвищує вміст азоту, зокрема при чистому посіві сої залишкова біомаса становить 4,84 т/га і містить 60 кг/га азоту.

Вирощування сої позитивно впливає на властивості ґрунту, сприяючи накопиченню органічного вуглецю та азоту, покращуючи хімічний склад та загальну родючість. Ці ефекти посилюються при включенні сої у сівозміну та раціональному використанні рослинних залишків, що робить її важливою культурою для сталого сільського господарства [50].

У господарстві є склад для зберігання добрив і пестицидів. Добрива зберігаються в спеціально відведених місцях. Сипучі, гранульовані в поліетиленових мішках, а рідкі – в каністрах. Однак на складі відсутня комплексна механізація по підготовці добрив до тукосуміші і внесення, тому добрива вносяться окремо або змішуються безпосередньо на полі.

Виникнення і розвиток ерозійних процесів зумовлене природними умовами та господарською діяльністю, що негативно відбивається на навколишньому середовищі, призводить до руйнування родючого шару ґрунту.

Надходження пестицидів у ландшафт відбувається головним чином під час проведення хімічних засобів боротьби із шкідливими організмами, внаслідок випаровування з поверхні ґрунту чи рослин, чи витікання під час зберігання і транспортування тощо.

На території господарства відсутні місця утилізації непридатних хімічних речовин. Перед внесенням пестицидів, обов'язково проводиться оповіщення населення.

Ерозія ґрунтів – поширене явище руйнування і змивання ґрунту та ґрунтових порід потоками води і вітру. Пояснити це можна тим, що наше господарство не достатньо обнесене лісосмугами. Також спостерігається тенденція до розорення непридатних ґрунтів і їх подальше використання [24].

У господарстві для захисту ґрунту від ерозійних процесів проводять догляд за полезахисними лісосмугами, залишають на поверхні ґрунту стерню, що забезпечує мульчування ґрунту післяжнивними рослинними рештками, проводиться снігозатримання.

Аналізуючи діяльність фермерського господарства «Вітас» Лубенського району, Полтавської області з охорони навколишнього середовища можна зробити такі пропозиції:

1. Розробити технологію вирощування сільськогосподарських культур, яка ґрунтуватиметься на концепції біологічної системи землеробства, яка передбачає агротехнічні та біологічні методи боротьби з бур'яном, шкідниками і хворобами.

2. З метою зменшення надлишків нітратів в ґрунті необхідно збалансувати дози мінеральних добрив за складом NPK. Дотримуватись строків їх внесення. Захід з внесення проводити у безвітряну погоду чи вечірній час. Не залишати добрива на полях навіть для тимчасового зберігання. Удосконалити умови перевезення і зберігання в складі добрив і пестицидів.

3. Використовувати земельні угіддя за прямим його призначенням.

4. Використовувати добре налагоджені польові сівозміни при вирощуванні основних сільськогосподарських культур.

5. Не допускати до роботи агрегати з невідрегульованими органами для внесення добрив, пестицидів.

6. Для запобігання водної і вітрової ерозії ґрунту застосувати плоско різний обробіток ґрунту, мульчування, смугові посіви культур, регулювання випасу і поліпшення пасовищ, насаджень лісових смуг.

Слід зауважити, що своєчасна та ефективна дія механізму охорони природного навколишнього середовища залежить від працівників фермерського господарства і, перш за все, його спеціалістів.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

Законодавство України про охорону праці являє собою систему взаємопов'язаних законів та інших нормативно-правових актів, що налагоджують взаємовідносини у галузі реалізації державної політики щодо соціального захисту громадян в процесі трудової діяльності.

Головним документом в галузі охорони праці є Закон України “Про охорону праці”, який був прийнятий в Україні одним із перших 14 жовтня 1992 (нова редакція № 229-IV від 21.11.2002). Він визначає головні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці. Регулює за участю належних державних органів взаємовідносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого осередку і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні [44].

Згідно з чинним законодавством, відповідальність за організацію роботи з охорони праці покладається на директора підприємства. На сільськогосподарських підприємствах працівники обов'язково проходять вступні інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги та дій у разі аварій чи пожеж. Перед початком роботи на новому місці проводиться первинний інструктаж, який індивідуально або в групах проводиться за чинними інструкціями.

Позапланові інструктажі необхідні у разі змін у технологічному процесі, заміни обладнання, застосування нових препаратів чи добрив, а також після аварій, травм або інших надзвичайних ситуацій [52].

Працівники, які займаються роботами з мінеральними добривами чи пестицидами, повинні регулярно проходити медичні огляди для виявлення можливих протипоказань.

Весняно-польові роботи потребують підготовки техніки, насіння, ґрунту та чіткого дотримання стандартів з техніки безпеки. Забороняється використовувати неналагоджені машини, трактори без системи блокування двигуна при ввімкненій передачі, а також проводити роботи без необхідного обладнання.

Під час транспортування пестицидів потрібно уникати пошкодження упаковки та несумісності хімічних речовин, наприклад, аміачної селітри з іншими мінеральними добривами. Такі суміщення можуть призводити до займання або токсичного випаровування.

Військові дії вплинули на безпеку працівників сільськогосподарських підприємств. Зареєстровані випадки поранень та загибелі працівників внаслідок контактів з вибухонебезпечними предметами. Тому, згідно рекомендацій Державної служби з надзвичайних ситуацій, за виявлення вибухонебезпечного предмету необхідно дотримуватися наступних правил: огляд предмету здійснювати лише поверхнево, не торкатися і не підходити близько, позначити місце за допомогою підручних матеріалів, відійти від місця не менше ніж за 100 метрів, обов'язково попередити оточуючих вас людей, повідомити екстрену службу, не користуватися телефоном поруч з вибухівкою [43].

Специфіка діяльності сільськогосподарських підприємств потребує посиленого контролю за виконанням протипожежних заходів. Для запобігання пожежам під час збирання врожаю зернових та інших сільськогосподарських культур необхідно дотримуватись основних правил пожежної безпеки. Уся техніка, задіяна у збиранні врожаю, повинна бути оснащена первинними засобами пожежогасіння. Працівники, які беруть участь у цих роботах,

обов'язково проходять інструктажі щодо попередження та боротьби з пожежами.

У період дозрівання врожаю поля, що межують із лісами, степами, автомобільними та залізничними шляхами, потрібно обкошувати смугами шириною не менше 4 метрів. Спалювання стерні, рослинних залишків і розведення багать на полях суворо заборонено. Заправляти комбайни палим дозволяється лише у спеціально відведених місцях, а не безпосередньо на полях. У польових умовах категорично заборонено використовувати відкритий вогонь та курити [52].

Роботи з мінеральними добривами та хімічними засобами захисту рослин проводяться згідно з санітарними нормами, а до роботи долучаються спеціалісти, які пройшли медичний огляд і не мають протипоказань за станом здоров'я. Не залучаються до робіт з хімікатами підлітки до 18 років, вагітні та годуючі жінки, а також особи без спецодягу.

Інтенсивні технології вирощування сої супроводжуються впливом технічних, хімічних та біологічних факторів. Серед них, слід виділити: шум; вібрацію, забруднення повітря пилом та вихлопними газами, вплив хімічних засобів захисту, палива та мастильних матеріалів. Ці фактори впливають на працездатність, здоров'я та загальний стан задіяних працівників.

Особливо небезпечними є відкриті робочі частини сільськогосподарської техніки, зокрема тракторів, сівалок, комбайнів, які часто стають причиною травматизму [53].

Надмірний шум на робочих місцях є серйозною проблемою, що призводить до швидкої втоми, зниження уваги та сповільнення реакції працівників. Це є основним фактором, що збільшує ризик травматизму. Тривала дія шуму та вібрації без використання належних засобів індивідуального захисту може призвести до розвитку професійних захворювань.

Підвищена запиленість під час збирання врожаю становить значну загрозу для здоров'я працівників. Частки пилу, потрапляючи на шкіру або в

дихальні шляхи, можуть викликати дерматози, кон'юнктивіт, задишку, алергічні реакції та інші хвороби. Вдихання вихлопних газів, парів бензину та випарів із акумуляторів також спричиняє часті отруєння [4].

У господарстві проводили інокуляцію насіння сої, що полягає у нанесенні спеціальних бактерицидних препаратів на посівний матеріал для забезпечення біологічної фіксації азоту рослинами протягом вегетаційного періоду [40].

Під час проведення цієї процедури важливо суворо дотримуватись інструкцій, що супроводжують препарат, оскільки порушення умов нанесення інокулянтів може суттєво знизити їхню ефективність або навіть завдати шкоди рослинам [52].

Обробка насіння біопрепаратами проводилася на спеціально облаштованому приміщенні. Під час роботи з біопрепаратами необхідно використовувати спецодяг і засоби захисту: комбінезони, фартухи, одяг, що не пропускає пилу, чоботи, гумові рукавички, респіратори або ватно-марлеві пов'язки, а також герметичні окуляри. Перед обробкою рослин слід перевірити справність та герметичність обладнання: обприскувачів, стрічкових транспортерів, шнекових механізмів, бетонозмішувачів чи машин для протруювання насіння (наприклад, ПС-10А) [43].

Після закінчення роботи з біопрепаратами необхідно: зняти спецодяг і засоби захисту; вимити руки, обличчя з милом, прополоскати рот, а за можливості – прийняти душ; прокип'ятити та випрати спецодяг у лужному розчині; помити гумові рукавички, чоботи, частини респіратора та окуляри теплою водою з милом [44].

До найбільш поширених порушення нормативів безпеки праці при механізованих виробничих процесах у рослинництві, що виникають в умовах фермерського господарства належать:

- відсутність на об'єктах попереджувальних знаків і написів про наявні небезпеки.
- відсутні інструкцій з охорони праці, технічних описів та інструкцій з експлуатації машин та обладнання на деяких робочих місцях;

- відсутність захисних огорожень на мобільних робочих місцях;
- відсутність захисних пристроїв на охолоджених і нагрітих частинах машин та обладнання;
- несправність вентиляційного та опалювального обладнання;
- несправність інструментів, пристроїв, тари тощо;
- недостатньо освітлені робочі місця;
- відсутні засоби захисту від дії шуму та вібрації;
- відсутні засоби контролю під час зберігання пестицидів, агрохімікатів та інших отруйних речовин;
- невідповідність стандартам, технічним умовам засобів колективного та індивідуального захисту, спецодягу, спецвзуття;
- відсутність обладнаних місць відпочинку;
- незадовільний стан доріг і шляхів;
- засміченість та незадовільний стан робочих місць і майданчиків [37].

Рекомендації щодо покращення системи охорони праці в фермерському господарстві «Вітас» Лубенського району, Полтавської області

1. Організація захисної споруди цивільного захисту (сховища, протирадіаційного укриття), або споруди подвійного призначення.
2. Створення умов для сповіщення населення та працівників про загрозу виникнення надзвичайних ситуацій, зокрема і воєнних.
3. Провести збори працівників, присвячені питанням дотримання правил техніки безпеки на робочих місцях.
4. Забезпечити якісне та своєчасне проведення інструктажів із питань пожежної безпеки та обладнати всі підрозділи необхідним протипожежним інвентарем у достатній кількості.
5. Організувати стаціонарні та пересувні кабінети охорони праці, а також створити куточки охорони праці у виробничих підрозділах.
6. Під час технічного огляду сільськогосподарської техніки звертати особливу увагу на відповідність її технічного стану вимогам безпеки праці.

7. Забезпечити працівників різних підрозділів аптечками першої допомоги, індивідуальними засобами захисту, спеціальним одягом, респіраторами, протигазами особливо для роботи з пестицидами.

8. Не допускати до виконання робіт осіб, які не пройшли медичний огляд або інструктаж з техніки безпеки.

9. Покращити фінансування заходів з охорони праці, збільшивши інвестиції у безпеку праці та санітарно-гігієнічні умови.

ВИСНОВКИ

Отже, результати польового дослідження вказують на доцільність проведення передпосівної інокуляції насіння за вирощування ультра ранніх сортів сої, що підтверджується суттєвим збільшенням урожайності.

За даними результатів лабораторних досліджень, було встановлено суттєве покращення посівних якостей насіння сортів сої із застосуванням передпосівної інокуляції. Збільшення енергії проростання відбувалося наступним чином: у сорту Аврора – на 6 %; у сорту Альянс на 4 %; у сорту Діона – на 5 %. Лабораторна схожість варіювала від 92 до 96 %. За даним показником посівний матеріал сортів сої відповідав вимогам ДСТУ.

Польова схожість варіював від 65 % до 74%. Найвищі показники мав сорт Альянс (68 – 74 %). Дія препарату Оптімайз 400 сприяла збільшенню польової схожості у досліджуваних сортів: Аврора – на 5 %; Альянс – на 6 %; Діона – на 6 %.

Було встановлено позитивний вплив досліджуваного препарату на формування основних елементів продуктивності, зокрема за обробки насіння препаратом Оптімайз 400 спостерігалось збільшення висоти кріплення нижнього боба на 14,2 %, кількості бобів і кількості насіння на рослині – на 22,6 %, 28,7 % відповідно, маси 1000 зерен – на 5,6 %, маси насіння з рослини – на 36,1 %.

За середніми даними найбільшу урожайність мав сорт Діона (2,49 т/га), а найменшу сорт Аврора (1,85 т/га).

Отже, результати польового дослідження вказують на доцільність проведення передпосівної інокуляції насіння за вирощування ультра ранніх сортів сої, що підтверджується суттєвим збільшенням урожайності, що складало для сортів: Аврора – 19,19 %, Альянс – 10,58 %, Діона – 24,19 %.

За умов $HP_{0,05} = 1,9$ % суттєве збільшення вмісту білку в насінні спостерігалось у варіантах з використанням препарату Оптімайз 400 для інокуляції насіння сої у сортів: Аврора (на 1,8 %) і Діона (на 2,0 %).

З економічної точки зору, найбільш ефективним в умовах фермерського господарства «Вітас» Лубенського району Полтавської області виявився варіант з препаратом Оптімайз 400 на сорті Діона, в якому при урожайності 1,58 т/га та спостерігався рівень 105,2 %. Тобто, при вирощуванні сорту Діона на одну гривню витрат виробництва насіння одержуємо 1,05 гривень чистого прибутку

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі встановлених закономірностей прояву урожайності і якості насіння сої рекомендовано для фермерського господарства «Вітас» Лубенського району Полтавської області вирощувати ультра ранній сорт Діона із застосуванням передпосівної інокуляції насіння препаратом Оптімайз 400, що сприятиме збільшенню врожайності та підвищенню економічної ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаптивність та селекційна цінність сортів сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН / С. В. Іванюк та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 10–17.
2. Бабич А. О., Рудик О. В. Вплив інокуляції на урожайність сортів сої. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 3–7.
3. Бабич А. О., Новохацький М.Л. Вплив прийомів технології вирощування на вміст сирого білка в зерні сої. *Корми і кормовиробництво*. 2001. № 47. 94 с.
4. Бабич А. Побережна А. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства. *Пропозиція*. 2000. № 4. С. 42-43.
5. Бабич А. О., Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К.: *Аграрна наука*, 2011. 548 с.
6. Бабич А. О. Проблема білка: сучасний стан, перспективи виробництва і використання сої. *Корми і кормовиробництво*. 1992. Вип. 33. С. 3-13.
7. Баташова М. Є. Біотехнологічні культури в сучасному аграрному секторі. *Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. Полтава*, 2014. № 4. С. 35–43
8. Бахмат М.І., Бахмат О.М. Розробка технологічних заходів для отримання екологічного зерна сої в умовах Західного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. Київ : Аграрна наука. 2001. Вип. 47. С. 105–106.
9. Білоножко М.А. Рослинництво: навч. Посібник. К.: Вища школа, 1990. 292 с.
10. Бахмат М.І., Бахмат О.М. Розробка технологічних заходів для отримання екологічного зерна сої в умовах Західного Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. Київ : Аграрна наука. 2001. Вип. 47. С. 105–106.
11. Безпека життєдіяльності: навч. посібник., за ред. Ярослава Бердія. Львів: Афіша, 1998. 280 с.

12. Бойко О. О. Вплив виробничих факторів на рентабельність соєвиробництва в Україні. *Економіка АПК*. 2013. № 3. С. 46–50.
13. Волкогон В. В. Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур. К. : Аграрна наука, 2007. 144 с.
14. Воробей, Н. А., Кукол, К. П., Пухтаєвич, П. П., & Коць, С. Я. Комплексна інокуляція сої бульбочковими бактеріями *Bradyrhizobium japonicum* як засіб оптимізації симбіотичної азотфіксації. *Сільськогосподарська мікробіологія*, 38, 2023. С. 29-39.
15. Hanhur, V., Marenych, M., Yeremko, L., Yurchenko, S., Hordieieva, O. & Korotkova, I. (2020). The effect of soil tillage on symbiotic activity of soybean crops. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 26 (2), 365–374.
16. Голодрига О.В., Грицаєнко З.М. Симбіотичний апарат сої. *Карантин і захист рослин*. 2006. № 7. С. 16–17
17. Гринін Г.М. Охорона праці. К.: Урожай, 1994. С. 23-28.
18. Гуменюк І. І., Грузінський С. Ю., Бровко І. С., Чабанюк Я. В. Коренева система сої за дії *Bradyrhizobium japonicum*. *Agroecological journal*. 2018. № 1. С. 138–143.
19. Діденко Н. І. Виробництво сої в умовах інтеграційних процесів в Україні. *Економіка АПК*. 2017. № 1. С. 31–36
20. Ефективна інокуляція насіння сої. БТУ Центр. Режим доступу: <https://btu-center.com/uknow/efektivna-inokulyatsiya-nasinnya-soi/>
21. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія, 2005. 288с.
22. Ільчук М.М., Коновал І.А., Колос З.В. Виробництво сої в Україні та його ресурсне забезпечення на перспективу. *Біоресурси і природокористування*. 2014. Т. 6, № 1–2. С. 131–137
23. Зінченко О.І. Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво К.: Аграрна освіта, 2001. 510 с.
24. Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» № 2354 – VIII від 20.03.2018

25. Каленська С.М., Новицька Н.В., Стрихар А.Є. Стан та перспективи розширення виробництва сої. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія». 2009. Вип. 141. С. 133–136
26. Камінський В.Ф., Мосьондз Н.П. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах північного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2010. № 67. С. 45–50
27. Кобилинський, І. В., & Антонець, О. А. (2023). Вплив способів передпосівної підготовки насіння сої на врожайність. *Scientific Progress & Innovations*, 26(4), 24–28. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.04.05>
28. Кобилинський, І. В. Особливості проведення інокуляції при вирощуванні сої. *Scientific Progress & Innovations*, 27(2) (2024), С. 22–26. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.04>
29. Крутило Д. В. Ефективність спільної інокуляції сої штамми *Bradyrhizobium japonicum* з різною швидкістю росту. Вісник аграрної науки. 2017. Т. 95(10). С. 5–9. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201710>
30. Куценко О.М., Ляшенко В.В., Дмитришак М.Я. Найпоширеніші сільськогосподарські культури України. Полтава, 2015. 80 с.
31. Марущак О.В. Вирощування сої з інокулянтами. *Агроном*. 2013. № 1. С. 152–153.
32. Михайлов В. Г. Селекція сої в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 33.
33. Москалець В. В. Ефективність мікробіологічних препаратів на вирощуванні сої. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалі- 145 стів з проблем виробництва зерна в Україні., 5-6 березня 2002 р. Дніпропетровськ, 2002. С.83-84.
34. Нагорна О. Магомедов Р., Центило Л. Ефективні інокулянти для насіння сої. *Пропозиція*. 2012. № 3. С. 82–83.
35. Немцов А. В. Сортова чутливість рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу

України. Вчимося господарювати: матеріали наук.-практ. семінару молодих вчених та спеціалістів., 22-23 листопада 1999 р. К.: Нора-Прінт, 1999. С. 193-194.

36. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002 [Чинний від 2004-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с. (Держспо-живстандарт України).

37. Основи охорони праці: підручник /К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний. К.: Основа, 2003. 472 с.

38. Остапчук М. О., Поліщук І.С. Мазур О.В., Максимов А.М. Використання біопрепаратів - перспективний напрямок вдосконалення агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 5-17

39. Патица В. П., Колмаз Ю.Т., Малиновська І.М. Продуктивність сої залежно від бактеріальної обробки насіння. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. К.: Нора-прінт, 2000. Вип. 1. С. 91-96.

40. Патица В. П., Панченко Г.М., Зарицький М.М. Сільськогосподарська мікробіологія на допомогу аграрному виробництву: зб. наук. розробок. Чернігів, 2001. 57 с.

41. Петриченко В. Ф., Кирилюк Н.Б. Вплив агротехнічних заходів на формування урожайності і біохімічних показників насіння сої. *Корми і кормовиробництво*. 2001. № 47. С. 107-108.

42. Практикум із загального і меліоративного землеробства. за ред. Ю. В. Будьонного. Харків: ХНАУ, 2005. 286 с.

43. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні: Наказ Міністерства внутрішніх справ України № 1417 від 30.12.2014р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15>

44. Про внесення змін до Закону України «Про охорону праці»: Закон України від 21.11.2002р. № 229-IV. URL: <http://portal.rada.gov.ua>

45. _Рослинництво з основами програмування врожаю: навч. посібник [Жатов О.Г., Глущенко Л.Т., Жатова Г.О. та ін.]; під ред. О.Г. Жатов. К.: Урожай, 1995. 252 с.
46. Рослинництво: Підручник. за ред. О. І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
47. Сільськогосподарська мікробіологія на допомогу аграрному виробництву: зб. наук. розробок / В. П. Патики, Г. М. Панченко, М. М. Зарицький .Чернігів, 2001. 57 с.
48. Сергієнко В.Г., Миколаєвський В.П., Козаренко Д.О. Вплив обробки насіння на розвиток рослин та продуктивність сої. *Карантин і захист рослин*. 2015. № 5. С. 4–7
49. Соя – стратегічна культура світового землеробства: бібліогр. покажч. Полтав. держ. аграр. акад., б–ка; [уклад. І. І. Фіненко ; наук. ред. Л. Г. Білявська ; відп. за вип. Л. О. Снітко]. Полтава: ПДАА, 2017. 100 с.
50. Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналізи результатів польових дослідів : монографія. Херсон: Айлант, 2009. 372 с.
51. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідів (Зрошуване землеробство). Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.
52. Федоров М.І., Т.Г.Лапенко Т.Г., Дрожчана О.У. Охорона праці в галузі АПК. Полтава: ПДАА,2005. 118 с.
53. Федоров М. І., Дрожчана О. У. Охорона праці в галузі: посіб. Полтава: ПДАА, 2014. 240 с.
54. Федорук І.В. Вплив інокуляції насіння на врожай сої. Таврійський науковий вісник № 108. 2018. С.110-116.
55. Хилько М. І. Екологічна безпека України: Навчальний посібник К., 2017. 342 с.

56. Царенко О. М., Злобін Ю.А. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навчальний посібник. Суми: Видавництво „Університетська книга”, 2000. С. 45 – 57.

57. Циганський В.І. Заболотний Г.М., Циганська О.І. Симбіотична продуктивність сої залежно від рівня удобрення в Правобережному Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»* 2015. № 1. С. 46–53.

58. Шевніков М.Я., Шевніков Д.М. Вплив водного режиму ґрунту на азотфіксацію сої. *Вісник ХНАУ. Сер.: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво ХНАУ.* Х., 2011. № 6. С. 64–68.

59. Шепілова Т. П., Петренко Д. І., Лещенко С. М., Скриннік І. О., Артеменко Д. Ю. Ефективність застосування добрив на посівах сої в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2021. № 1. С. 37–42.

60. Шокало Н. С., Бажан Б. О., Озаров А. С. Формування насінневої продуктивності гороху залежно від норми висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2020. № 1. С. 61–66.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Аврора. Оригінатор: Терра Юг. У Державному реєстрі сортів рослин України з 2017 р. Зони вирощування Степ, Лісостеп, Полісся. Сорт ультраранньої групи стиглості, період вегетації становить 80-85 діб. Повне досягання настає в першій декаді серпня, тому сорт сої Аврора є беззаперечно надійним попередником для озимих зернових культур. Середня врожайність за роки випробування (2011-2014 рр.) в Степовій зоні - 2,6 т/га, Лісостеповій зоні - 3,4 т/га, в зоні Полісся - 3,0 т /га. 31 Оптимальне поєднання вмісту білків та жиру завдяки чому насіння має високі смакові якості, тому придатний для використання в харчовій промисловості. Вміст олії, відповідно - 19,4; 21,2; 21,4 %. Вміст білка, відповідно - 40,5; 39,4; 40,0 %. Висота прикріплення нижнього бобу - в межах 8-13 см. Маса 1000 насінин - 120-140 г. Стійкий до осипання та розтріскування бобів. Має високу польову стійкість проти грибкових та вірусних хвороб, а також підвищену стійкість до дефіциту вологи та елементів живлення в період формування генеративних органів посухи. Стійкий до вилягання, гарно реагує на внесення добрив та зрошення. Рекомендована густина стояння 800-900 тис. шт./га.

Альянс. Оригінатор: Наукова селекційно-насінницька фірма «Соевий вік». У Державному реєстрі сортів рослин України з 2014 р. Зони вирощування Степ, Лісостеп, Полісся. Сорт ультра ранньої групи стиглості, період вегетації становить 88-93 діб. Характерною ознакою даного сорту є підвищена кількість бобів на рослині та насінин у бобі (до 40 % 4-насінних), висока стійкість до вилягання рослин та осипання насіння. Висота рослин 75-110 см, висота прикріплення нижнього бобу 12-16 см. Маса 1000 насінин - 160-195 г.

рекомендована норма висіву: 700-850 тис. схожих насінин/га. Вміст білка 41-42 %, вміст олії 19-21 %.

Діона. Оригінатор: Інститут зрошуваного землеробства НААН України. У Державному реєстрі сортів рослин України з 2007 р. Зони вирощування Степ, Лісостеп, Полісся. Ультраскоростиглий сорт - 81-85 днів. Національний стандарт в ультраранній групі. Висота рослини 70-90 см, закладання нижніх бобів 12-14 см. Урожайність зерна 2,5-3,5 т/га, максимальний урожай 3,8 т/га. Маса 1000 насінин 150-175 г. В зерні міститься 37-42 % білка і 19-23 % олії. Кущ стиснутий компактний. Листя вузьке, темно-зелене. Забарвлення квіток біле. Опущення стебла і бобів біле. Насіння округло-овальне, жовте, рубчик насіння світлий з вічком. Забарвлення бобів світло-жовте. Характеризується підвищеною адаптацією до несприятливих умов вирощування.