

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

Кафедра селекції, насінництва і генетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН
НА ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОЇ
ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПІ Насінництво і насіннезнавство
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
денної форми навчання
Ріг Богдан Вікторович

Керівник: Шокало Наталія Сергіївна,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Рецензент: Філоненко Сергій Васильович,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Полтава – 2024 рік

ЗМІСТ

Загальна характеристика роботи	5
Розділ 1. Ефективність біопрепаратів як регуляторів росту у технології вирощування сої (Огляд літератури)	7
Розділ 2. Ботанічна характеристика та біологічні особливості сої як об'єкту досліджень	
2.1. Ботанічна характеристика сої	11
2.2. Біологічні особливості сої	13
Розділ 3. Умови та методика проведення досліджень	
3.1. Погодні умови у роки проведення досліджень	16
3.2. Методика проведення досліджень	20
3.3. Агротехніка вирощування сої Антрацит в досліді	23
Розділ 4. Результати досліджень	
4.1. Формування бульбочок у сорту сої Антрацит залежно від обробки рістрегулюючими препаратами	24
4.2. Застосування біопрепарату Ризобофіт та біостимулятора Біолан і їх вплив на формування елементів структури урожайності сої	25
4.3. Урожайність зерна сої залежно від обробки рістрегулюючими препаратами	28
4.4. Вплив біопрепарату Ризобофіт та біостимулятора Біолан на якість зерна сої	31
Розділ 5. Економічна ефективність застосування біостимуляторів у технології вирощування сої	35
Розділ 6. Екологічна експертиза	38
Розділ 7. Охорона праці	42
Висновки	45
Список використаної літератури	46

Додатки

Анотація

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Одержувати високі сталі врожаї сільськогосподарських культур і при цьому враховувати вимоги по збереженню довкілля можливо за умови впровадження екологічно безпечних технологій. Такі технології покликані забезпечувати мінімізацію застосування засобів хімізації і оптимально використовувати потенційні можливості агроecosystem. Одним з ефективних заходів агротехнологій є використання біологічних препаратів, створених на основі корисних мікроорганізмів.

Для подолання конкурентоспроможних спонтанних популяцій ризобій, які є потенційним бар'єром для інтродукції культурних штамів у агроценози доцільно застосовувати біопрепарати комплексної дії, у тому числі регулятори росту рослин природного походження.

Актуальність досліджень зумовлена пошуком нових підходів щодо розробки технологічних прийомів вирощування сої, зокрема застосування регуляторів росту і біопрепаратів, з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження по вивченню впливу регуляторів росту і біопрепаратів на урожайність і якість зерна сої пов'язані з роботою наукових програм ПДАУ.

Мета і задачі досліджень даної дипломної роботи полягала у встановленні впливу рістрегулюючих препаратів Ризобофіт і Біолан на урожайність і якість насіння сої в умовах ВСК «Злагода» Полтавського району Полтавської області.

Об'єкт досліджень. Сорт сої Антрацит.

Предмет дослідження. Біопрепарат Ризоторфін, регулятор росту рослин Біолан.

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

Наукова новизна результатів досліджень. Експериментальним шляхом доведено ефективність передпосівної обробки насіння сої Ризобофітом з подальшою обробкою посіву регулятором росту Біолан.

Практичне значення результатів досліджень. У технології вирощування сорту сої Антрацит для отримання істотного приросту урожайності доцільно проводити передпосівну обробку насіння сої препаратом Ризобофіт (100 мл/га) та обробку посіву сої у фазі формування бобів регулятором росту Біолан (20 мл/га).

Апробація роботи. 1. Шокало Н.С., Ріг Б.В. Ефективність регуляторів росту у формуванні урожайності сої. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування», присвячена пам'яті професора Г.П. Жемели. ПДАУ, 30 вересня 2024. С. 88–90.

2. Marinich L.G., Rih B.V. SOYBEAN PRODUCTIVITY DEPENDS ON SEED INOCULATION. ScientificWorldJournal. Bulgaria, Svishtov, Issue №28, November, 2024.

Структура і обсяг роботи: магістерська робота виконана на 50 сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики, 7 розділів, висновків і пропозицій. Список використаної літератури налічує 55 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОПРЕПАРАТІВ ЯК РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

У світовому землеробстві сою вважають надзвичайно важливою зернобобовою культурою. Тому без неї в Україні неможливо вирішити проблему дефіциту повноцінного рослинного білка – як кормового, так і харчового.

Особливість сої полягає у поєднанні фотосинтезу та біологічної фіксації азоту з повітря – двох унікальних процесів, завдяки яким відбувається поліпшення азотного балансу ґрунту. Відповідно до результатів досліджень за вегетаційний період завдяки симбіозу з бактеріями роду *Rhizobium* рослини сої здатні фіксувати від 90 до 280 кг/га азоту з повітря. Після сої поле залишається без бур'янів, через що її вважають добрим попередником для більшості сільськогосподарських культур. Вирощування сої забезпечує потребу рослин азотом на 90-96%, а в загальному балансі азоту в землеробстві значення його досить істотне. Через це обробку насіння зазначеними мікроорганізмами вважають ефективним і необхідним прийомом, оскільки він має прямий вплив на розвиток рослин протягом усього періоду їх онтогенезу [7].

На основі високоефективних штамів бульбочкових бактерій у технології вирощування сої популярним є застосування передпосівної обробки насіння біопрепаратами. У тих регіонах, де сою вирощують тривалий період, в ґрунті формуються численні популяції ризобій. Вони істотно знижують активність виробничих штамів, яким обробляють насіння сої перед сівбою. Внаслідок чого агротехнічний прийом застосування мікробних препаратів на сої може втрачати свою ефективність. Тому пошук нових високоефективних та конкурентоспроможних штамів ризобій сої, що стануть потенційними агентами біопрепаратів, є важливим завданням сьогодення [11].

Коли рослина сої росте, до її кореневої системи підтягуються переважно ті азотфіксатори, що вже пристосувалися до співжиття з відповідними видами рослин у процесі еволюції. В молодих тканинах головного та бічних коренів сої відбувається їх нагромадження, внаслідок інтенсивного розмноження бактерій поділом. При цьому утворюються так звані інфекційні нитки. Клітини кореневої системи під впливом життєдіяльності азотфіксуючих бактерій розростаються у кулясті бульбочки. За передпосівної обробки насіння біопрепаратами (такими як Ризоторфін, Ризогумін) ефективність цього симбіозу зростає, оскільки штами бульбочкових бактерій, виведені спеціально мають кращі продуктивні властивості [19]. Максимальної фіксації азоту і продуктивності рослин сої можна досягти лише за вдалого підбору відповідного сорту та штаму бульбочкових бактерій [11; 29].

Якщо мікросимбіонти відсутні соя змінює свою екологічну функцію: з культури, яка акумулює фіксований азот атмосфери, вона перетворюється в культуру-споживача ґрунтового азоту [9].

Сьогодні проблема корекції мікрофлори ризосфери рослин стає дедалі необхіднішою. За такого підходу передбачається збагачення кореневої системи корисними мікроорганізмами, в той час як розповсюдження у ризосфері небажаної, в тому числі фітопатогенної мікрофлори, буде обмеженим. Це дозволить менше застосовувати засобів хімізації у рослинництві, а сільськогосподарську продукцію отримувати набагато якіснішу. Щоб досягти зазначеної мети пропонується низка мікробних препаратів, що розроблені на основі окремих монокультур. Вони характеризуються відносно вузьким спектром спеціальної позитивної дії на рослини. Але більш перспективнішими вважають препарати комплексної дії, до створення яких залучено два чи більше видів мікроорганізмів.

На сьогодні відомо про два основних способи, завдяки яким можна підвищити процес азотфіксації в агроєкосистемах. Перший полягає в тому, щоб активувати діяльність популяцій азотфіксуючих мікроорганізмів природного походження у зоні ризосфери і на коренях. Другий спосіб передбачає

інокуляцію насіння бобових культур штамми азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих мікроорганізмів, які створені спеціально і є високоактивними [11].

Інокуляція являє собою природний симбіоз між бактеріями природного походження і рослинами сої. Розвиваючись на кореневій системі рослини, бактеріальні мікроорганізми перетворюють азот у нітрати. В свою чергу нітрати необхідні для росту сої. Звичайно, природний азот буде кращий для сої, ніж нітратні добрива штучного походження. Штучно синтезовані нітрати не забезпечують високий рівень врожайності, який можна досягти за використання біологічних продуктів [16].

Бобові рослини внаслідок збагачення бульбочковими бактеріями можуть залишати на кожному гектарі ґрунту від 60 до 340 кг невикористаного азоту. В розумній сівозміні азот, утворений внаслідок інокуляції сої, сприятиме досягненню високої врожайності наступної культури. Завдяки фіксованому азоту бобовим попередником можна зменшити ваші витрати на добрива. Окрім того, значно зменшується хімічне навантаження на довкілля [37].

Компанії-виробники останнім часом зосередили свою увагу на пошуку способів, що сприятимуть удосконаленню властивостей інокулянтів. Серед цих напрямів важливою є робота з поліпшення селекції штамів мікроорганізмів. Також приділяється увага збільшенню кількості життєздатних бактерій на грам продукту.

Новим кроком у біотехнології мікроорганізмів стало комбінування звичайних ризобій з організмами, здатними виробляти гормони для регуляції росту рослин або забезпечувати захист рослин від хвороб. У високоякісних інокулянтах міститься понад 2 млрд. живих бактерій на грам продукту. Якщо такий препарат використовувати в рекомендованих дозах, то на одну насініну припадає від 800 000 до 1 400 000 клітин бактерій (залежно від калібру насіння та якості матеріалу для інокуляції) [2; 26].

Умови, що склалися в посівах сої протягом всієї вегетації, матимуть суттєвий вплив на застосування інокуляції насіння різними штамми

бульбочкових бактерій. У свою чергу це пов'язано із впливом на формування елементів структури врожаю культури, а також на зернову продуктивність всього посіву [50].

Встановлено, що за раннього утворення бульбочок і високоефективного симбіозу соя формує свій урожай за рахунок симбіотичного азоту. Адже кількості азоту, необхідної для підтримки росту і розвитку рослин до моменту включення в процес азотфіксації, потрібно небагато і забезпечується вона ґрунтовими запасами азоту. Щоб підстрахувати рослини від можливої нестачі азоту, якщо станеться затримка появи бульбочкових бактерій або за несприятливих умов вони повільно будуть розвиватися, не виключено застосування стартових доз азотних добрив під посіви сої [53].

Отже, аналіз численних даних підводить до висновку, що застосування мікробних препаратів на посівах сої має доведену позитивну дію. Реалізувати потенційні можливості бобово-ризобіального симбіозу можна завдяки спільному поєднанню азотфіксуючих і фосфатмобілізуючих мікробних препаратів. Завдяки цьому відбувається трансформація поживних речовин у зерні, активізуються ростові процеси у рослин, мікрофлора ризосфери має високу біологічну активність.

РОЗДІЛ 2

БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОЇ ЯК ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна характеристика сої

Со́я належить до роду, який, за даними F.J.Herman (1962), поділяється на три підроди (submenus) *Leptocyamus*, *Glycine* і *Soja*. За свідченням П.М.Жуковського, рід *Glycine* об'єднує 40 видів. В СНД ростуть лише два види: со́я культурна - *Glycine hispida* Maxim, Moench. (синоніми: *Soja hispida*, Moench.; *Soja japonica* Savi. та ін.), яка є важливою сільськогосподарською культурою, та уссурійська дикоросла со́я - *G. ussuriensis* Regel and et. Maak., що росте на берегах річок і озер, а також на сопках Далекого Сходу. Виробниче значення і поширення має вид сої культурної *Glycine hispida* L., у якого є 6 підвидів. В Україні поширений слов'янський підвид - *ssp.Slovonika* Kov.Ef Pinz.

Со́я – рослина з родини бобових, що характеризуються високою ефективністю синтезу білка (а со́я, до того ж, і жиру) та біологічною фіксацією азоту з атмосфери. Жодна інша рослина не використовує так ефективно енергію Сонця і родючість ґрунту, як со́я. За досить короткий, але плодотворний вегетаційний період вона переробляє природні ресурси на найцінніші сполуки – жири, білки, вуглеводи – до 4% падаючої на них сонячної енергії. Це у тричотири рази більше порівняно з використанням сонячної енергії багатьма іншими культурними рослинами. Со́ю 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.

Коренева система – стрижнева. Головний корінь грубий, відносно короткий, бічні корінці у більшості тонкі, довгі, проникають у ґрунт на глибину до 2 м.

Стебло у сортів, поширених в Україні, - від 40 см до 1 м; грубе і товсте (діаметр 11 - 13 мм і більше), прямостояче чи сланке, іноді витке, злегка колінчасто-зігнуте, гілкується. Бічні гілки завдовжки до 10-18 см, відхиляються від стебла під різним кутом і утворюють з 5-10 гілок різної форми кущ - розлогий, напіврозлогий або стиснутий.

На покритому волосками зеленому стеблі сої формуються складні трійчасті листки – від 15-20 до 175 і більше на одній рослині. Листки з малими прилистками, розміщені почергово, за винятком двох перших примордіальних, які є простими і розміщуються супротивно. Листочки мають різну форму – широкоюяцеподібну, овальну, ромбічну, клиноподібну з тупими або загостреними верхівками; опушені, включаючи прилистки, волосками білого, сірого або бурого кольору, завдовжки 15-16 см, завширшки 3-10 см. У більшості сортів листки при досяганні рослин опадають, що полегшує механізоване збирання врожаю.

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. Ученим вдалося вивести рослини сої з бобами, що містять чотири зернини замість 2-3 у кожному.

Соя надзвичайно багатоліка, вона нараховує понад 1100 сортів і гібридів. 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.

Соя – це унікальна продовольча, лікарська і кормова рослина. Завдяки циклічному поєднанню в її рослинах двох найважливіших процесів – фотосинтезу та біологічної фіксації азоту, вона інтенсивно синтезує органічну речовину, значною мірою забезпечує свою потребу в азоті і значну кількість його залишає після себе, тим самим покращуючи родючість та азотний баланс ґрунту, а також забезпечує одержання екологічно чистою продукції та поліпшує екологію [3].

2.2. Біологічні особливості сої

Сої характерна підвищена вимогливість до умов вирощування. Її відносять до тепло-, волого- та світлолюбних культур. Високі врожаї ця культура забезпечує на окультурених і родючих ґрунтах, багатих органічною речовиною та кальцієм, з близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину, з доброю водо- та повітропроникливістю. Важкі, глинисті, заболочені, а також піщані ґрунти не придатні для сої.

Кількість тепла, необхідного для одержання високого урожаю своєчасно дозріваючого зерна, коливається залежно від скоростиглості сортів. Сума активних температур вище +10 °С для надранніх сортів становить 1600-1900 °С, ранньо- – 2000-2200 °С, середньо- – 2600-2750 °С, пізньостиглих – 3000-3200 °С.

За даними Українського гідрологічного центру надранні та ранньостиглі сорти сої можуть надійно дозрівати по всій території України. Проте, середньо- та пізньостиглі можуть не дозріти в окремі роки навіть в умовах крайнього

півдня. Так, сума активних температур в окремі роки складала у межах Мелітополя 2975 °С (середня багаторічна – 3772 °С), Одеси – 2803 °С (середня – 3877 °С), Полтави – 2350 °С (середня – 3439 °С), Львова – 2098 °С (середня – 2848 °С). Тому господарства в останні роки віддають перевагу більш ранньостиглим сортам, які хоч і менш урожайні, ніж пізньостиглі, проте надійно дозрівають кожного року.

Соя – культура короткого дня, і з просуванням на північ її вегетаційний період збільшується. Для більшості сортів оптимальна тривалість дня – 13-16 годин. Часто сорти, які в південному регіоні є ранньостиглими, при вирощуванні їх у північних областях стають пізньостиглими. Тому дуже важливо підбирати сорти, адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов кожного регіону [27].

Соя – теплолюбна культура. Насіння її починає проростати при температурі ґрунту 8-10 °С, а дружні сходи з'являються при 15-18 °С.

Висока вибагливість сої до тепла спостерігається упродовж усього періоду вегетації, особливо під час цвітіння і наливання зерна. Сприятливою середньодобовою температурою для росту і розвитку сої протягом вегетації є 18-22 °С, а при цвітінні і наливанні насіння 22-25 °С. Проте в молодому віці соя відносно непогано витримує низькі температури. Сходи її практично не пошкоджуються заморозками мінус 2-3°С, а іноді (при низькій відносній вологості повітря) навіть витримують зниження температури до мінус 5 °С.

Соя відноситься до середньостійких до посухи рослин. Менше вологи соя використовує у період від сходів до початку цвітіння. При проростанні насіння сої поглинає 130-160% вологи від своєї маси. Після появи сходів у сої інтенсивно розвивається коренева система і дуже повільно – надземна маса, тому вона дуже вибаглива до наявності вологи під час цвітіння, утворення і росту бобів та наливу зерна. Нестача води приведе до опадання бутонів, квіток, плодів, зменшення маси насінин і врожаю.

На зріджених посівах боби формуються на незначній висоті від землі, що приводить до втрат при збиранні. У в міру загущених посівах рослини менше

гілкуються, боби розміщуються на стеблі вище, втрати при збиранні знижуються до мінімуму.

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.

У розвитку сої виділяють три періоди: перший (I – II етапи органогенезу) – формування вегетативних органів (коренів, стебел, листя); другий (III – VIII етапи) – утворення генеративних органів і третій (IX – XII етапи) – дозрівання плодів і насіння.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Погодні умови у роки проведення досліджень

ВСК «Злагода» зареєстроване у с. Пальчиківка Полтавського району Полтавської області. Місце розташування господарства – центральна частина Полтавщини. Основний тип ґрунту – чорнозем звичайний. Підприємство спеціалізується на вирощуванні зернових культур (крім рису), бобових і олійних культур.

За погодними умовами даний кліматичний район характеризується помірно-континентальним кліматом з нестійким зволоженням. Літо помірно-тепле, іноді спекотне і сухе. Зима помірно-холодна.

Абсолютний мінімум температури повітря на території регіону становив -38°C у січні. Абсолютний максимум відмічено у липні, він досягав 40°C . За середньо багаторічними даними найтеплішим місяцем є липень, коли середньодобова температура становить 18°C . Найхолодніший місяць – січень із середньодобовою температурою -7°C .

За даними спостережень Полтавської метеостанції протягом восьми місяців року відзначається середньомісячна температура вище 0°C . Кількість днів з температурою вище 5°C , за якої триває вегетація сільськогосподарських рослин – 204; понад 10°C – 168; понад 15°C – 125; понад 20°C – 40 днів. За рік сума активних температур складає 2065°C . Цього цілком достатньо для вегетації і дозрівання основних сільськогосподарських культур, що вирощують у даній ґрунтово-кліматичній зоні.

Перші приморозки спостерігаються у жовтні. Останні – іноді відзначають навіть у третій декаді травня, що завдає шкоди сільськогосподарським культурам на ранніх стадіях розвитку.

Середня багаторічна сума опадів становить 547 мм. За середньо багаторічними спостереженнями найбільша їх кількість випадає у вигляді дощу

у червні – 70 мм. Найменше – 32 мм – у лютому, переважно у вигляді снігу. Протягом травня–вересня трапляються сильні зливи з грозами. Появу першого снігового покриву спостерігають в середньому 15–25 листопада. Його висота в середньому становить 20–30 см. Останній сніг сходить наприкінці березня.

Вітри бувають різних напрямків. Їх середня швидкість – 3,2–4,7 м/с. У зимовий період переважають східні і південно-східні вітри. Навесні панують північно-східні, а влітку та восени – північні і північно-західні. Наприкінці весни і на початку літа мають місце суховії, що призводять до істотного зниження відносної вологості повітря.

Протягом років досліджень погодні умови були мінливими і нестабільними. Зокрема, у 2023 році середньорічна температура повітря склала 10,3⁰С, що на 1,6⁰ вище від середньої багаторічної.

Зимові місяці були відносно теплими з середньою температурою близько -2⁰С. Абсолютний максимум у січні становив +9,8⁰С, а мінімум – -14,9⁰С. Опадів протягом місяця не було відмічено.

Абсолютний максимум лютого +6,6⁰С, абсолютний мінімум – -13,4⁰С. Опадів випало близько 38 мм, що утворило 10 сантиметровий шар снігового покриву.

Таблиця 3.1

Температура повітря у роки проведення досліджень

Роки	січ	лют	бер	квіт	трав	черв	лип	серп	вер	жовт	лист	груд	За рік
2022	-3,1	0,7	2,8	9,9	13,2	20,6	21,3	26,0	14,1	10,9	1,8	-1,1	9,8
2023	-1,8	-2,0	4,6	10	15,7	19,3	21,5	22,8	17,5	10,9	4,3	0,2	10,3
2024	-3,2	1,4	4,2	14,1	15,5	21,8	25,0	23,3	20,2	11,3	3,9	-	9,5
С/б	-6,4	-8,8	-0,1	10,6	17,3	20,6	22,9	21,3	15,8	9,4	1,9	0,1	8,7

Середня температура березня +4,6⁰С з абсолютним максимумом +18,4⁰С та абсолютним мінімумом -4,5⁰С. Опадів випало близько 40 мм. У квітні–травні спостерігалось поступове підвищення температури. Середньомісячні показники

склали 10° і $15,7^{\circ}\text{C}$ відповідно. За ці місяці випало близько 150 мм опадів. Пониження температури повітря до 0° не відмічено.

Літні місяці були близькі до середньо багаторічної норми з абсолютним мінімумом $+7,7^{\circ}\text{C}$ у червні і абсолютним максимумом $+34,5^{\circ}\text{C}$ у серпні. Протягом літа випало 160 мм опадів.

Таблиця 3.2

Кількість опадів у роки проведення досліджень

Роки	січ	лют	бер	квіт	трав	черв	лип	серп	вер	жовт	лист	груд	За рік
2022	40,0	37,7	39,3	41,8	62,0	75,1	44,5	25,5	23,5	24,4	27,3	46,0	496,1
2023	18,1	37,5	39,8	93,7	54,3	35,4	53,9	68,5	49,6	87,4	114,1	70,4	722,7
2024	54,6	39,3	23,7	20,1	4,5	63,9	1,9	0,6	4,3	27,9	33,5	-	274,3
С/б	19,2	41	37,8	15,1	54	61	36	24	51	33	26	8,4	405,5

Таким чином, весняний і літній періоди були сприятливими за умовами зволоження і теплозабезпечення для сільськогосподарських культур, зокрема соняшника.

В осінній період спостерігалось поступове зниження середньодобової температури повітря з $+17,5^{\circ}\text{C}$ у вересні до $+4,3^{\circ}\text{C}$ у листопаді. Хоча відзначено абсолютний максимум температури у вересні – $+26,5^{\circ}\text{C}$, у жовтні – $+24,6^{\circ}\text{C}$, у листопаді – $+16^{\circ}\text{C}$. Перші приморозки до $-1,6^{\circ}\text{C}$ мали місце у жовтні. У листопаді теж спостерігали зниження температури до $-7,6^{\circ}\text{C}$. Досить зволеними були осінні місяці 2023 року. Сума опадів за цей період склала 251 мм. У листопаді сніговий покрив становив 11 см.

Середньомісячна температура грудня була близько нуля градусів з абсолютним максимумом $+9^{\circ}\text{C}$ і абсолютним мінімумом $-5,4^{\circ}\text{C}$. Кількість опадів протягом місяця становила 70,4 мм.

У 2024 році найхолоднішим був зимовий місяць січень. Хоча середньо добова температура була на рівні $-3,2^{\circ}\text{C}$, цього місяця абсолютний мінімум склав $-17,4^{\circ}\text{C}$. Але були дні з температурою $+5,6^{\circ}\text{C}$.

Лютий був тепліший, хоча абсолютний мінімум становив $-5,2^{\circ}\text{C}$, середньомісячна температура склала $+1,4^{\circ}\text{C}$. Абсолютний максимум був на рівні $10,3^{\circ}\text{C}$. Протягом перших двох місяців 2024 року випало близько 94 мм опадів, глибина снігового покриву сягала 10 см.

Початок весни відзначено як нетиповий для березня. Хоча середньодобова температура істотно не відрізнялася від температури останніх років спостережень і становила $4,2^{\circ}\text{C}$, абсолютний максимум температури склав $+22,1^{\circ}\text{C}$. Зниження температури у березні сягало $-6,6^{\circ}\text{C}$. Опади у вигляді дощу випали у кількості 23,7 мм.

Середньодобова температура квітня і травня була в межах $+15^{\circ}\text{C}$. В обидва місяці абсолютний максимум температури сягав 28°C , і в обидва місяці абсолютний мінімум становив $+0,3$ і $+2,5^{\circ}\text{C}$ відповідно. У квітні випала незначна кількість опадів - близько 20 мм, а у травні – 4,5 мм, які взагалі не були ефективними.

Середньодобова температура літніх місяців була в межах $21,8^{\circ}\text{C}$ у червні і 25°C у липні. Абсолютний максимум температури був у липні - $+35,2^{\circ}\text{C}$, хоча подібна температура була і у серпні. У червні випало 64 мм опадів, а в липні і серпні їх не було взагалі.

Посушливим був і перший місяць осені. У вересні було лише 4,3 мм опадів за середньодобової температури $20,2^{\circ}\text{C}$ з абсолютним максимумом $31,9^{\circ}\text{C}$ та абсолютним мінімумом $2,3^{\circ}\text{C}$.

Теплим був жовтень – середньодобова температура перевищила середню багаторічну на $1,9^{\circ}\text{C}$ і склала $11,3^{\circ}\text{C}$. Абсолютний максимум становив $25,8^{\circ}\text{C}$, абсолютний мінімум $1,5^{\circ}\text{C}$. У жовтні покращилася ситуація з опадами. Їх випало близько 28 мм, що сприяло проростанню насіння озимих культур.

Таким чином, зважаючи на екстремальні погодні умови вегетаційного періоду 2024 року виробники-аграрії недоотримали значний обсяг валового збору сільськогосподарської продукції.

3.3 Методика проведення досліджень

Дослід по вивченню впливу біопрепарату Ризобофіт та регулятора росту Біолан на урожайність сої був закладений у ВСК «Злагода» Полтавського району на чорноземі глибокому середньогумусному, який характеризується наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюріним) – 4,94%, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чіріковим) – відповідно 10 і 17 мг на 100 г ґрунту, рН сольове – 7,2; ступінь насиченості основами – 87%.

Схема досліду:

1. Без обробки (контроль)
2. Ризобофіт 100 мл/т
3. Біолан 20 мл/т
4. Ризобофіт (100 мл/т) + Біолан (20 мл/га)

Ризобофіт – препарат бульбочкових бактерій бобових культур. Діюча речовина: бактерії родини Rhizobiaceae. Ризобофіт призначено для передпосівної обробки насіння бобових культур. Застосування Ризобофіту дає змогу поліпшити умови азотного живлення бобових завдяки фіксації атмосферного азоту; підвищити врожай зерна та зеленої маси; збільшити вміст білка в рослинах. Застосування Ризобофіту забезпечує економію (20-35% мінеральних добрив). Так, при бактеризації сої Ризобофітом урожайність підвищується на 2,4-9,3 ц/га (12,6-61,6%), а вміст білка та олії в зерні зростає відповідно на 24,9% і 22,9%.

Ризобофіт виготовляють для кожної бобової культури окремо, оскільки певні види бульбочкових бактерій утворюють бульбочки і фіксують азот лише на коренях рослини-господаря.

Рідка форма Ризобофіту є більш технологічною, не потребує застосування прилипачів, та може бути легко використана як для ручної, так і для механізованої обробки. Проте рідка форма має менший термін зберігання. Тому її випускають перед посівною кампанією.

Біолан – є модифікованим аналогом Агростимуліна, що складається із збалансованої композиції Агроемістим-екстра та синтетичного аналога фітогормона. Препарат знижує фітотоксичну дію пестицидів, має анти-мутагенний ефект. Під його впливом підвищується стійкість рослин до хвороб, стресових факторів.

Препарат застосовується для обробки насіння та обприскування посівів зернових, зернобобових, технічних культур. Не менш ефективним є спільне застосування регулятора росту рослин з пестицидами при фітосанітарних обробках посівів проти хвороб і шкідників, гербіцидами при боротьбі з бур'янами.

За рахунок цього в ґрунті активізується розвиток багатьох еколого-трофічних груп мікроорганізмів, а також процеси новоутворення гумусних асоціацій, збільшення маси кореневої системи.

Попередник сої – ячмінь на зерно.

Технологія вирощування сої загально прийнята.

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

Сорт сої – *Антрацит*. Оригінатор: Полтавська дослідна станція ім. М.І. Вавилова, Білявська Л.Г. (ПДА).

Рослина має щільний кущ, стебло з закінченим ростом. Висота рослини 80-100 см, висота прикріплення нижнього бобу – 12-14 см. Листя трійчасте з зеленими овальними-цільнокрайними листочками. При досяганні листя опадає. Суцвіття – багатоквіткова китиця, по 5-7 квіток фіолетового кольору. Рідко опушені, світлі, слабкозігнуті, 2-3 насінні боби. Насіння середнє (0,6 x 0,4 см), округло-овальне, жовте, іноді з чорною пігментацією. Насінневий рубчик вузький, чорного кольору з вічком. Маса 1000 насінин – 180-200 г. Тривалість вегетаційного періоду 95-105 діб. Урожайність зерна в умовах Степу і Лісостепу України 30-40 ц/га.

Сорт стійкий проти бактеріальних і вірусних хвороб, придатний для механізованого збирання. Стійкий до розтріскування бобів навіть при тривалому перестої. Рекомендований для вирощування на зерно у Степу і Лісостепу України. Норма висіву 600-700 тис. шт. схожих насінин на гектар. На момент досягання швидко досягає кондиційної вологості і не потребує досушування.

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

Обробку насіння проводили з розрахунку 10 літрів розчину на тонну насіння. Отже, на 20 кг сої потрібно 200 мл розчину Ризобофіту.

Аналогічно готували робочий розчин для обробки насіння Біоланом.

Обробку насіння проводили на поліетиленовій плівці, перемішували і просушували, після цього насіння зразу ж висівали.

Обробку посіву регулятором росту Біолан (20 мл/га) проводили у фазі бутанізації сої за допомогою ранцевого оприскувача.

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.

Збирання проводили комбайном «Джон Дір» поділянково.

Урожайні дані приводили до 100% чистоти і стандартної вологості.

Після цього обробляли їх математично-статистичним методом (за Доспеховим) [20].

3.4. Агротехніка вирощування сої Антрацит у досліді

Попередник сої – ячмінь на зерно. 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 600 тис. шт./га, глибина заробки насіння 5-6 см. Сорт сої – Антрацит.

Сівбу проводили насінням, обробленим Ризобофітом і Біоланом, а також необробленим насінням, посіви закоткували кільчасто-шпоровим котком ЗККШ-6.

Обробку посіву регулятором росту Біолан (20 мл/га) проводили у фазі бутанізації сої за допомогою ранцевого оприскувача.

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. Формування бульбочок у сорту сої Антрацит залежно від обробки рістрегулюючими препаратами

Щоб забезпечити сою біологічним азотом до процесу азотфіксації залучаються бульбочкові бактерії, розташовані на кореневій системі рослин. Їх кількість та маса мають важливе значення.

Визначити ефективність інокулянтів за передпосівної обробки сої в утворенні бульбочок у зоні кореневої системи було передбачено завданнями наших досліджень. Ми провели аналіз ризосфери рослин сої у два періоди – у фазі початку цвітіння і у фазі формування бобів. Дослідженнями встановлено, що в усіх варіантах досліду бульбочки були присутні в обидва періоди відбору. Бульбочки різнилися між собою і за кількістю, і за розмірами залежно від варіанту (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Утворення бульбочок у ризосфері сої залежно від обробки рослин біопрепаратами (2023 – 2024 рр.)

Варіант	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 100 мл/га	15,3	27,6	31,0	59,1
Біолан 20 мл/га	11,6	22,7	25,3	50,9
Ризобофіт 100 мл + Біолан 20 мл/га	19,4	36,2	37,0	68,6

Дані таблиці 4.1 свідчать, що формування бульбочок триває упродовж усього вегетаційного періоду культури. Більшу кількість бульбочок було виявлено у фазу формування бобів. В цілому по досліді на час формування бобів кількість бульбочок збільшилась. В середньому за варіантами досліді у фазі формування бобів кількість бульбочкових бактерій зростає відносно контролю на 14,5 шт. з однієї рослини, а їх середня маса – на 28,3 мг.

Найменше бульбочок було утворено на контрольному варіанті – 18,5 шт. з 1 рослини. За обробки насіння Ризобофітом бульбочок утворилося більше на 5,7 шт./рослини порівняно з варіантом, де проводили обробку препаратом Біолан. Пояснити такий факт можна тим, що Біолан виступає у ролі біостимулятора, який прискорює ріст і розвиток рослинних клітин. Але він не містить у своєму складі бульбочкових бактерій. Бульбочки, виявлені у даному варіанті – не що інше, як аборигенні форми.

Одночасне використання двох препаратів мало найкращий ефект від інокуляції насіння сої.

Таким чином, за рахунок передпосівної обробки сої інокулянтами було виявлено позитивний вплив препаратів Біолан та Ризобофіт на формування бульбочок із азотфіксуючими бактеріями на її кореневій системі. В подальшому з цим буде пов'язано формування урожайності та якості зерна сої.

4.2. Застосування біопрепарату Ризобофіт та біостимулятора Біолан і їх вплив на формування елементів структури урожайності сої

Хоча сучасні сорти сої мають потенційну урожайність зерна 35-45 ц/га, реалізація такого потенціалу є нелегким завданням. Обробка насіння біопрепаратами та регуляторами росту – один з перспективних і важливих заходів агротехніки даної культури.

Основними структурними показниками урожайності сої є: кількість рослин на 1 м² (шт.), маса зерна з однієї рослини (г) і маса 1000 зерен (г).

Про вплив біопрепарату Ризобофіт та регулятора росту Біолан на формування основних елементів структури урожайності сої переконливо свідчать таблиці 4.2 – 4.4.

Таблиця 4.2

**Вплив обробки сої біопрепаратами
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	53,0	5,8	148,4
Ризобофіт 100 мл/га	54,2	6,1	149,0
Біолан 20 мл/га	54,9	5,9	149,2
Ризобофіт 100 мл/га + Біолан 20 мл/га	55,8	6,2	149,8

Згідно даних таблиць 4.2 – 4.3, елементи структури урожайності сої сформувалися не лише під впливом застосованих препаратів, але й під впливом погодних умов, що в періоди вегетації сої за роки досліджень були досить відмінними.

Більш сприятливим для росту і розвитку рослин був 2023 рік. Тоді всі показники структури урожайності сої були істотно вищими, ніж в 2024 році. Зокрема, густина рослин на момент збирання в 2023 році склала в середньому по варіантах досліджу 54,5 шт./м², у той час як у 2024 році цей показник становив 43,3 шт./м².

Також у 2023 році рослинами сформовано більш високу масу зерна з однієї рослини, яка в середньому по варіантах досліджу склала 6,0 г. А в 2024 році вона становила 3,3 г.

Маса 1000 зерен у 2023 році була на 7,9 г більша, ніж у 2024-му.

Таблиця 4.3

**Вплив обробки сої біопрепаратами
на елементи структури урожайності сої, 2024 рік**

Варіанти	Кількість рослин на 1 м ² , шт.	Маса зерна з однієї рослини, г	Маса 1000 зерен, г
Контроль	41,5	3,1	140,2
Ризобофіт 100 мл/га	42,7	3,4	140,8
Біолан 20 мл/га	44,6	3,2	141,8
Ризобофіт 100 мл/га + Біолан 20 мл/га	44,2	3,6	142,0

Відповідно до одержаних даних результатів досліджень можемо зазначити, що передпосівна обробка біостимуляторами мала значний вплив на формування елементів структури урожайності. У таблиці 4.4 представлено дворічні дані досліджень.

Таблиця 4.4

**Формування структури урожайності сої залежно від обробки біопрепаратами,
(середнє за 2023 – 2024 рр.)**

Варіанти	Кількість рослин на 1 м ² , шт.	Маса зерна з однієї рослини, г	Маса 1000 зерен, г
Контроль	47,3	4,5	144,3
Ризобофіт 100 мл/га	48,3	4,8	144,9
Біолан 20 мл/га	49,8	4,6	145,5
Ризобофіт 100 мл/га + Біолан 20 мл/га	50,0	4,9	146,0

Як бачимо з таблиці 4.4, на кількість сформованих рослин майже не впливало застосування Ризобофіту і Біолану. Від поєднання застосування інокулянтів цей показник у порівнянні з контролем зростав у середньому на 2,7 тис. шт./га, що становить 5,7 %. Це пояснюється тим, що поєднані в обробці рослин звичайні ризобії і організми, здатні виробляти гормони, що посилюють ріст рослин і забезпечують їхній захист від хвороб. Завдяки цьому зростає схожість насіння, що підтверджується не лише даними літературних джерел, а й нашими дослідженнями.

Щодо показника маси зерна з однієї рослини, то значення цього показника в результаті дворазового застосування препаратів зростає на 0,4 г, що становить 8,9 % порівняно з контролем.

Від обробки насіння Ризобофітом показник маси зерна з однієї рослини перевищив контроль на 0,3 г і становив у середньому 4,8 г, в той час як за обробки посіву препаратом Біолан перевищив його лише на 0,1 г.

У результаті застосування інокуляторів (окремо і в поєднанні) показник маси 1000 зерен зростає порівняно з контролем в середньому на 1,16 г.

Отже, найвищі значення показників елементів структури урожайності одержано у варіанті з обробкою насіння Ризобофітом та наступним внесенням у посів Біолану.

4.3. Урожайність зерна сої залежно від обробки рістрегулюючими препаратами

В адаптованій до конкретних ґрунтово-кліматичних умов технології вирощування нових сортів сої особливого значення набуває інокуляція насіння новими, більш активними штамми бактерій.

Спостерігати значний ефект від такого агрозаходу можна на тих ґрунтах, де немає бульбочкових бактерій або наявні у ґрунті специфічні ризобії є низькопродуктивними. Наприклад, на чорноземних ґрунтах в основному переважають малоактивні бульбочкові бактерії, які характеризуються низьким рівнем азотфіксації [37].

Проаналізувавши результати наших дворічних досліджень, робимо висновок, що урожайність сої формується не лише під впливом метеорологічних умов, які різняться за роками досліджень, але й пов'язана з особливістю застосованих препаратів. Мова йде не лише про середні багаторічні погодні дані, але й про погодні умови 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 2023 році, який характеризується як більш сприятливий для росту і розвитку рослин сої, соя сформувала вищу урожайність зерна, яка в середньому по досліді склала 32,6 ц/га. Меншу урожайність сої отримали у 2024 році, яка в середньому по досліді склала 14,2 ц/га.

Таблиця 4.5

**Вплив обробки сої біопрепаратами на урожайність зерна, ц/га
(2023 рік)**

Варіанти дослідів	Повторності			Середнє	Приріст урожаю	
	I	II	III		ц/га	%
Контроль	29,5	31,7	31,2	30,8	-	-
Ризобофіт (100 мл/т)	33,0	33,1	32,6	32,9	2,1	6,8
Біолан (20 мл/т)	32,8	31,3	32,2	32,1	1,3	4,2
Ризобофіт (100 мл/т) + Біолан (20 мл/га)	35,0	33,9	34,6	34,5	3,7	12,0

Таблиця 4.6

**Вплив обробки сої біопрепаратами на урожайність зерна, ц/га
(2024 рік)**

Варіанти	Повторності			Середнє	Приріст урожаю	
	I	II	III		ц/га	%
Контроль	13,2	13,0	12,5	12,9	-	-
Ризобофіт 100 мл/га	14,4	14,7	14,4	14,5	1,6	12,4
Біолан 20 мл/га	14,0	13,3	13,8	13,7	0,8	6,2
Ризобофіт 100 мл/га Біолан 20 мл/га	16,2	16,1	15,7	16,0	3,1	24,0

Крім того, дані урожайності культури переконливо свідчать, що на її формування мали вплив як обробка насіння окремими препаратами, так і додаткове їх застосування по вегетуючих посівах. Найменшу урожайність одержано на контролі. За обробки насіння біостимуляторами вона зросла порівняно з контрольним варіантом у середньому на 2,4 ц/га, причому за обробки Ризобофітом – на 2,1 ц/га, що становить 6,8 %, Біоланом – 1,3 ц/га (4,2 %), а за поєднання Ризобофіту з Біоланом – відповідно на 3,7 ц/га і 12,0 %.

Таким чином, підвищенню урожайності зерна сої найкраще сприяла передпосівна обробка насіння біопрепаратом Ризобофіт (100 мл/т) з наступним обприскуванням посіву біостимулятором Біолан (20 мл/га), ніж окремо обробка насіння даними препаратами.

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

Таблиця 4.7

**Вплив обробки сої біопрепаратами на урожайність зерна, ц/га
(середнє за 2023-2024 рр.)**

Варіанти	Роки		Середнє	Приріст урожаю	
	2023	2024		ц/га	%
Контроль	30,8	12,9	21,8	-	-
Ризобофіт 100 мл/га	32,9	14,5	23,7	1,9	8,7
Біолан 20 мл/га	32,1	13,7	22,9	1,1	5,0
Ризобофіт 100 мл/га + Біолан 20 мл/га	34,5	16,0	25,3	3,5	16,1

Дані урожайності зерна сої доводять, що цей показник залежить і від обробки окремими препаратами, і від поєданого їх застосування. Найменшу урожайність зерна одержано на контролі. За обробки насіння сої біопрепаратами вона зростає у порівнянні з контролем в середньому на 2,2 ц/га, причому за обробки Ризобофітом – на 1,9 ц/га, що становить 8,7 %, а при поєднанні його з Біоланом – відповідно на 3,5 ц/га і 16,1%.

Таким чином, для підвищення урожайності зерна сої доцільно проводити сівбу насінням, обробленим біопрепаратом Ризобофіт у поєднанні з обробкою посіву біостимулятором Біолан.

4.4. Вплив біопрепарату Ризобофіт та біостимулятора Біолан на якість зерна сої

Цінність сої полягає в тому, що вона одночасно і олійна, і високобілкова культура. В її насінні міститься до 26% олії і близько 40% білка.

Завдяки застосуванню біопрепаратів, як свідчать дослідження ряду авторів, можна позитивно впливати не лише на величину врожаю зерна сої, а й

на його якість. Поліпшувати якість зерна сої шляхом обробки мікробними препаратами і стимуляторами росту потрібно спрямовано, головним чином, акцентуючи увагу на збільшенні в ньому вмісту білкових сполук і олії.

Численні дослідження свідчать, що вміст білка в зерні залежить від погодних умов: чим менше вологи і вища температура, тим вищий відсоток білка.

Подібні результати отримані і в наших дослідженнях (табл. 4.8 і 4.9).

Аналізуючи таблицю 4.8 видно, що вміст білка в зерні сої дещо відрізнявся за роками досліджень. Менший вміст білка відмічено у 2023 році, який склав у середньому по досліді 33,2%. У 2024 році – більш посушливому – цей показник склав 35,1%.

Таблиця 4.8

Вплив біопрепаратів на вміст білка зерні сої, %

Варіанти	Роки		Середнє	Вихід білка з 1 га, ц	Приріст урожаю	
	2023	2024			ц/га	%
Контроль	32,1	34,0	33,1	7,2	-	-
Ризобофіт 100 мл/га	32,3	34,2	33,2	7,8	0,6	8,3
Біолан 20 мл/га	32,5	34,8	33,6	7,7	0,5	6,9
Ризобофіт 100 мл/га + Біолан 20 мл/га	32,5	34,9	33,7	8,5	1,3	18,0

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 – 7,2 ц/га – відмічено на контролі. За обробки насіння сої Ризобофітом і Біоланом цей показник зростає несуттєво – в середньому за варіантами лише на 0,3 %.

В середньому по варіантах з обробкою насіння вміст білка склав 33,5%. Застосування сумісної обробки препаратами сприяло зростанню цього показника на 0,2% відносно варіантів з обробкою одним препаратом.

Використання двох препаратів в одному варіанті сприяло підвищенню вмісту білка в зерні сої в порівнянні з контролем на 0,6%.

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 8,0 ц/га, що на 0,8 ц/га перевищує контроль. Від застосування Ризобофіту вихід білка зростає по відношенню до контролю на 8,3 %, а Біолану – на 6,9 %.

Максимальний вихід білка з гектара відмічено при сумісному застосуванні біостимуляторів: він склав 8,5 ц/га, що на 1,3 ц/га (18,0 %) більше, ніж на контролі.

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.

У 2023 році, який характеризувався достатнім зволоженням, зерно сої сформувалось з меншим вмістом олії. Так, середній вміст олії за варіантами дослідів в цьому році склав 18%. У 2024-му, більш посушливому році, вміст олії в середньому по досліді склав 19,3%.

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 19,6%. Від сумісного використання Ризобофіту і Біолану вміст олії зріс на 1,1% порівняно до контролю.

Вміст олії в зерні сої більше залежав від погодних умов вегетаційного періоду культури і несуттєво – від передпосівної обробки насіння Ризобофітом і Біоланом.

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 дослідів на 0,4 ц/га.

Таблиця 4.9

Вплив біопрепаратів на вміст олії в зерні сої, %

Варіанти	Роки		Середнє	Вихід олії з 1 га, ц	Приріст урожаю	
	2023	2024			ц/га	%
Контроль	17,4	18,9	18,2	4,1	-	-
Ризобофіт 100 мл/га	17,8	19,3	18,6	4,4	0,3	7,3
Біолан 20 мл/га	18,2	19,6	18,9	4,3	0,2	4,9
Ризобофіт 100 мл/га + Біолан 20 мл/га	18,6	19,8	19,2	4,9	0,8	19,5

Найменший вихід олії з одного гектара відмічено на контролі, який становив 4,1 ц/га, що в середньому на 10,6 % менше, ніж при застосуванні біопрепаратів.

При сумісному застосуванні Ризобофіту та Біолану одержано максимальний збір олії з гектара – 4,9 ц, який на 0,8 ц/га перевищував контроль.

Таким чином, вихід білка і олії залежав більшою мірою від урожайності, яка сформувалась за рахунок обробки насіння біостимуляторами, і меншою мірою – від їх вмісту в зерні.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

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

Економічна оцінка використання біостимуляторів у технології вирощування сої розглядається як результат від їх дії, що виражений у вартісних показниках.

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

Вартість валової продукції визначали за біржовими цінами на зерно сої у 2024 році, яка для Полтавської області склала 16800 гривень за тонну.

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

$$16800 \text{ грн./т} \times 21,8 \text{ ц/га} = 36624,0 \text{ грн.}$$

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

$$36624,0 \text{ грн.} - 23892,18 \text{ грн.} = 12731,82 \text{ грн.}$$

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 реалізації, виражена в грошовій формі.

Собівартість 1 т зерна сої сорту Антрацит становить:

$$23892,18 \text{ грн./га} : 2,18 \text{ ц/га} = 10959,7 \text{ грн./т}$$

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:

$$(12731,82 : 23892,18) \times 100 = 53,3 \%$$

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

Таблиця 5.1

Економічна оцінка застосування біопрепаратів за вирощування сої

Показники	контроль	Ризобофіт	Біолан	Ризобофіт + Біолан
Урожайність, т/га	2,18	2,37	2,29	25,3
Вартість валової продукції з 1 га, грн.	36624	39816	38472	42504
Виробничі затрати на 1 га – всього, грн.	23892,18	23899,35	23900,48	23910,56
Собівартість, грн.	1095,97	1008,41	1043,68	94508,0
Чистий дохід : з 1 га, грн.	12731,82	15916,65	14571,52	18593,44
Рентабельність, %	53,3	66,6	61,5	77,8

У результаті визначення економічної ефективності застосування різних біопрепаратів за вирощування сої ми встановили, що максимальний економічний ефект одержано у варіанті, де проводили сівбу насінням, інокульованим препаратом Ризобофіт нормою 100 мл на гектарну норму насіння з подальшою позакореневою обробкою культури регулятором росту Біолан нормою 20 мл/га. Тут найбільший чистий дохід (18593,44 грн./га) і рівень рентабельності культури сої – 77,8 %.

В даному варіанті рівень рентабельності вищий за контроль на 24,5 %, а за інші варіанти із використанням препаратів – на 12,5 %.

Таким чином, за вирощування зерна сої доцільно застосовувати обробку насіння біопрепаратами, зокрема Ризобофітом (100 мл/гектарну норму зерна) та Біоланом (20 мл/га), оскільки за такого варіанту формується максимальна урожайність зерна з одержанням найвищого чистого доходу і рівня рентабельності за мінімальної собівартості 1 т зерна.

РОЗДІЛ 6

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Перед сільським господарством стоїть основне завдання – одержання високоякісної, екологічно чистої продукції рослинництва і тваринництва. Агроекологія – це наука, що вивчає екологічні основи ведення сільського господарства.

Щоб досягти стабільного отримання високоякісної конкурентоспроможної продукції в достатній кількості, необхідно обмежити витрати антропогенної енергії, поновлювати природні ресурси, формувати стійкі агроландшафти і звести до мінімуму забруднення довкілля.

У сучасних агроландшафтах суттєво порушено біологічний кругообіг речовин, оскільки з урожаєм виноситься значна частина продукрованої біомаси і лише незначна її частина повертається в ґрунт.

Антропогенний тиск на агроландшафт здійснюється також через механічний вплив машинно-тракторних агрегатів, зокрема їх ходових частин. Це спричиняє ущільнення ґрунту, зменшується його пористість, руйнується його структура. Внаслідок цього погіршується водопроникненість ґрунту, збільшується кількість пиловидних частинок, зростає поверхневий стік та змив.

Через переущільнення ґрунту умови росту сільськогосподарських культур погіршуються і їх урожайність знижується. Земельні угіддя і атмосферне повітря через роботу сільськогосподарських машин і транспортних засобів забруднюються вуглекислим газом, альдегідами, свинцем, окисами азоту і сірки.

Деструктивні явища виникають на сільськогосподарських землях внаслідок розширення площ орних земель за рахунок природних лук, лісів. Це зумовлює пересушення, заболочення ґрунтів, дигресію пасовищ, порушення ґрунтової структури, забруднення ґрунтів і вод, їх засолення, прогресує розвиток водної і вітрової ерозії.

Діяльність людини істотно змінює всі параметри мікроклімату у агроландшафтах. Значну потенційну небезпеку для довкілля, передусім для ґрунтів, культурних рослин, а отже і для людей, становить надмірна хімізація рільництва. На поля щороку вносять десятками мільйонів тон мінеральних добрив, меліорантів; сотнями тисяч тон – гербіцидів, інсектицидів, засобів дефоліації та регуляції росту рослин. Всі ці засоби, навіть за умови відносної нешкідливості деяких препаратів, здійснюють згубний вплив на довкілля.

Пестициди, які застосовують у аграрній сфері виявляють уразливу дію не лише на бур'яни, збудників хвороб і шкідників культурних рослин, а й на решту живих істот. Отруйні речовини, потрапляючи у навколишнє середовище, накопичуються там, створюючи катастрофу для живої природи.

Лише впровадження агроекологічних підходів у веденні сільського господарства дозволить покращити якість і екологічну чистоту сільсько-господарської продукції.

Необхідно застосовувати такі технології, які дозвлятимуть зберігати ресурсновідтворювальні властивості агроландшафту як складної, точно збалансованої системи.

Створюючи будь-яку технологію, що буде використана на певній території, слід враховувати взаємодію між собою елементів природи і ландшафту, як складного механізму. Тобто здійснювати екологічне моделювання з прогнозуванням можливих негативних змін, що можуть виявитись у подальшому.

Впровадження контурно-меліоративної організації території сівозміни дозволить враховувати природну структуру ландшафтів робочих ділянок кожного поля. Застосування протиерозійних технологій обробітку ґрунту дозволять досягти бездифіцитного балансу гумусу за рахунок збереження поживних речовин, припинення активного використання земель, порушених ерозійними процесами. Відрегулюється поверхневий стік, що дозволить знизити вплив ерозійних проявів і цим самим запобігти забрудненню водних джерел агрохімікатами і ерозійним матеріалом.

У комплексі з гідротехнічними протиерозійними спорудами полезахисні та лісозахисні насадження відіграють важливу роль для волого-накопичувальної, ґрунтозахисної та природоохоронної функції системи агроландшафту.

Надзвичайно актуальним є на сьогодні використання системи точного землеробства як перспективного напрямку господарювання у рільництві. Така система дозволяє відчутно знизити витрати на технологічні матеріали і зберегти довкілля природи при виробництві рослинницької продукції.

Біологічне землеробство, як один з напрямів точного землеробства, передбачає використання тільки органічних добрив та засобів захисту біологічного походження. Застосування агрохімікатів чи мінеральних добрив за такої системи землеробства повністю виключено.

Оскільки без застосування хімічних засобів захисту обійтися майже неможливо, під час вирощування сільськогосподарських культур важливо розробити прийоми їх раціонального і безпечного використання.

Зокрема:

- у системі захисту рослин використовувати лише випробувані і зареєстровані в державному «Переліку...» дозволені препарати;
- суворо дотримуватись правил транспортування, зберігання і утилізації пестицидів;
- замінити практику суцільних хімічних обробок у певні фази розвитку рослин на впорядковане застосування пестицидів з урахуванням оцінки реальної екологічної ситуації;
- враховувати чинники, що дозволяють природним шляхом регулювати чисельність шкідливих організмів;
- проводити обробку пестицидами профілактично, до масової появи інфекції чи шкідників;
- застосовувати засоби захисту рослин, які володіють вибірковою дією, швидко розкладаються, безпечні для інших представників флори і фауни;

- проводити планове чергування препаратів різних хімічних груп, зменшуючи кратність обробок;
- запроваджувати біологічний метод захисту рослин як альтернативу хімічному методу. Він полягає у використанні живих організмів і біологічно активних речовин з метою регулювання чисельності шкідників;
- вирощувати сорти сільськогосподарських культур, виведені шляхом селекційно-генетичного методу, методом генної інженерії, в які вживлено гени стійкості до ураження шкідниками або до шкідливих організмів чи складових компонентів гербіцидів.

Зазначені принципи ведення сільськогосподарського виробництва сприятимуть отриманню екологічно безпечного урожаю належної якості та збереженню стабільності агроландшафтів.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА ПРАЦІ

Для запобігання аварійних ситуацій і нещасних випадків під час проведення польових робіт з використанням сільськогосподарських знарядь і техніки необхідно дотримуватись правил охорони праці.

Керівництву підприємства слід розробити організаційні і технічні заходи для безпечної роботи працівників при підготовці і проведенні сезонних польових робіт. За організацію охорони праці по господарству призначають відповідальним головного агронома або головного інженера. По бригадах і відділках – бригадирів тракторних (польових) бригад, керівників відділків.

До роботи на сільськогосподарських машинах і агрегатах допускаються особи, що досягли віку 18 років, після проходження навчання та отримання допуску до роботи з такими машинами. Крім того, вони повинні пройти медичний огляд, що засвідчить відсутність у робітників медичних протипоказань. На робочому місці перед виконанням виробничих процесів працівники проходять інструктаж з охорони праці.

Враховуючи виробничі умови і характер виконуваної роботи, зокрема її складність і напруженість, працівникам слід забезпечити раціональне чергування протягом робочої зміни періодів праці і відпочинку.

Спеціально створена комісія перед початком робіт перевіряє техніку на її відповідність вимогам безпеки праці. Сільськогосподарська техніка, що не відповідає вимогам безпеки або не пройшла технічного огляду, до експлуатації не допускається.

Рухомі і обертові частини машин (карданні, ланцюгові, пасові, зубчасті та інші передачі) повинні бути огорожені захисними кожухами для забезпечення безпеки працівників.

Також проходять перевірку відповідальними у господарстві особами сівалки і садильні машини на наявність обладнання їх підніжками, перилами

позаду сидіння сівача, захисних огорож на ланцюгових і зубчастих передачах. Перевіряються пристосування для вирівнювання насіння і мінеральних добрив у насіннєвому і туковисівному ящиках та пристрій для очищення робочих органів агрегату.

Під час роботи сівалки сіячі стоять тільки на підніжній дошці, тримаючись за поручні. Забороняється під час маневрування сходити з агрегату. На робочому місці неможна їсти, пити воду, курити. Забороняється торкатися до протруєного насіння незахищеними руками. Якщо диски сошників під час сівби зупинилися, не можна повертати їх руками і ногами.

Під час руху агрегату один працівник обслуговує тільки одну сівалку.

Регулювати, очищати, змінювати робочі органи навісних машин і знарядь дозволено, коли вони перебувають у піднятому стані після вжиття запобіжних заходів по їх самовільному опусканню.

Пересування техніки з однієї виробничої діяльності на іншу здійснюється за попередньо прокладеним маршрутом. Доставку працівників до місця роботи й у зворотному напрямку здійснюють на автомобілях, спеціально для цього обладнаних.

Під час роботи з мінеральними добривами та пестицидами працівники використовують засоби індивідуального захисту. Завантаження мінеральних добрив слід здійснювати при вимкненому двигуні агрегату. Упаковки добрив масою понад 10 кг завантажують механізованим способом. Розчини мінеральних добрив готують за допомогою спеціальної апаратури.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити працівників медичними аптечками, спецодягом, спецвзуттям, засобами індивідуального захисту, відповідним реманентом та інструментами.

Під час польових робіт для механізаторів організовують доставку гарячого харчування і питної води на спеціально обладнані місця для короткочасного відпочинку.

До робіт з агрохімікатами і пестицидами заборонено допускати осіб, молодших 18 років; вагітних і жінок, що годують; працівників, які мають медичні протипоказання.

Не допускають осіб жіночої статі до навантаження, розвантаження і транспортування пестицидів. Заборонено перебування робітників у стані алкогольного сп'яніння на робочому місці.

Роботодавець має обов'язково довести до відома працівників про можливі причини й обставини, внаслідок яких на виробництві можуть статися нещасні випадки. Працівники, своєю чергою, зобов'язані знати інструкції з охорони праці і дотримуватися їх.

ВИСНОВКИ

1. Кількість сформованих рослин на 1 м² від сумісного застосування біопрепаратів зросла у порівнянні з контролем у середньому на 2,7 тис. шт./га, що становить 5,7 %.

2. Від застосування Ризобофіту маса зерна з однієї рослини була вищою за контроль на 0,3 г і становила в середньому 4,8 г, тоді як від обробки Біоланом перевищувала його лише на 0,1 г.

Від застосування біостимуляторів (окремо і в поєднанні) маса 1000 зерен зростає порівняно до контролю в середньому на 1,1 г.

3. При обробці насіння біостимуляторами урожайність зростає у порівнянні з контролем в середньому на 2,2 ц/га, причому за обробки Ризобофітом – на 1,9 ц/га, що становить 8,7 %, Біоланом – 1,1 ц/га (5,0 %), а при поєднанні Ризобофіту з Біоланом – відповідно на 3,5 ц/га і 16,1%.

4. Вихід білка і олії залежав більшою мірою від урожайності, яка сформувалась за рахунок обробки насіння біостимуляторами, і меншою мірою – від їх вмісту в зерні.

5. Максимальний економічний ефект одержано у варіанті, де проводили сівбу насінням, обробленим Ризобофітом (100 мл/т) з подальшим обприскуванням посівів у фазі бутонізації Біоланом (20 мл/т). Тут найбільший чистий дохід (18593,44 грн./га) і рівень рентабельності культури – 77,8 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко С.М., Грицак І.П. 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. Барчукова А. Застосування нових препаратів для інокуляції насіння сої. *Землеробство.* 2010. № 3. С. 26-27.
5. Бахмач О.М. Продуктивність зерна сої залежно від використання Вермистиму та Екограну в умовах Поділля. *Вісник Донецького державного аграрного університету.* 2000. № 10. С. 6-7.
6. Білявська Л., Пилипенко О. Соя – джерело біосировини. *Наукові праці ПДАА.* 2010. Т. 7. С. 222-224.
7. Біокомплекс на сої: удобрення, обробка насіння. В. Волкогон, А. Москаленко, С. Димова, М. Комок. *Зерно.* 2012. № 3. С. 140-146.
8. Бобро М.А., Огурцов Є.М, Міхеєв В.Г. Урожайність сої залежно від застосування біологічних препаратів. *Корми і кормовиробництво.* 2006. – Вип. 58. С. 231-235.
9. Бунас А.А., Ткач Є.Д. Ратчет – сучасна ЛХО-технологія вирощування сої та кукурудзи. *Агробізнес сьогодні.* 2015. Січень. № 3. С. 42-43.
10. Волкогон В.В., Дульнєв П.Г. Вплив стимуляторів росту рослин на процес біологічної азотфіксації. *Елементи регуляції в рослинництві.* К.: Компас. 1998. С. 17-24.
11. Бикін А.В., Гентало Н.О. Інокуляція насіння як спосіб оптимізації умов живлення сої. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія».* К., 2010. Вип. 149. С. 117-126.

12. Вітчизняні інокулянти для сої на рівні світових аналогів. *Аграрний тиждень*. 2011. № 14. С. 13.
13. Волкогон Г. Комплексна дія для зернобобових: біопрепарати. *Аграрний тиждень*. 2012. № 7. С. 13.
14. Волкогон В.В., Комок М.С. Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої // www.institut-zerna.com/library/pdf39/24.pdf.
15. Гордійчук Н. Інокулянти для сої: екологічно безпечна та економічно вигідна технологія підвищення врожайності. *Агроном*. 2011. №1. С. 150-152.
16. 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.
17. Грицаєнко З.М., Голодрига О.В. Вирощування сої на зерно. *Карантин і захист рослин*. 2011. №11. С.11-12.
18. Деревянський В.П. Вплив застосування вапнякових добрив, мікробних препаратів та макро- і мікроелементів на продуктивність культури: соя. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2011. № 5. С. 14-21.
19. Дідович С.В., Толкачов М.З., Бутвіна О.Ю. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах України. *Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвід. темат. наук. зб.* Чернігів, 2008. Вип. 8. С. 117–125.
20. Доспехов Б.А. Методика польового дослідження. 1985. 416 с.
21. Ефективність нового біологічного препарату Ризогуміну для сої. В.В. Волкогон, Н.П. Штанько, В.П. Сальник [та ін.] *Селекція і насінництво* (міжвід. темат. зб.). 2005. № 90. С.254–259.
22. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». *Голос України*. 2015. № 6.
23. Закон України «Про охорону праці». Постанова ВР України від 14.10.1992 року.

24. Законодавчі та нормативні акти з охорони праці. Т. 1. ПДАА, Полтава, 2004.
25. Іутинська Г.О., Антипчук А.Ф., Леонова Н.О. Вплив регуляторів росту рослин та інокуляції на продуктивність сої. *Агроекологічний журнал*. 2004. № 1. С.62-65.
26. Каранда Т.М. Інокуляція – справжня альтернатива мінеральним добривам. *Пропозиція*. 2010. № 4. С. 68.
27. Коляда В. Джерела стабілізації та підвищення врожайності сої в Україні. *Агроном*. 2011. №1. С. 144-149.
28. Конончук О. Вплив композиції добрив Байкал ЕМ-1У та Ризобофіт на сою культурну. *Біоресурси і природокористування*. К, 2010. Т. 2, № 1-2. С. 12-19.
29. Кудлай І., Осипчук А., Осипчук О. Соя – джерело повноцінного білка. *Тваринництво України*. 2012. №7. С. 30-33.
30. Купчик М.П., Гандзюк М.П. Основи охорони праці. Київ, 2003.
31. Кучерявий В.П. Екологія. Львів: Світ, 2000. 500 с.
32. Лихочвор В.В. Рослинництво: Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
33. Макаренко В. Соя – королева білка. *Агро-Перспектива*. 2011. № 8-9. С. 40-42.
34. Мариноха П. Вирощувати багато сої – реально! Біопрепарати. *Аграрний тиждень*. 2010. №.7. С. 11-12.
35. Москалець В. Ефективність застосування мікробних препаратів на посівах сої. *Вісник аграрної науки*. 2006. №9. С. 59-62.
36. Нагорна О., Магомедов Р., Центилю Л. Ефективні інокулянти для насіння сої. *Пропозиція*. 2012. № 3. С. 82-83.
37. 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.

38. Надкернична О., Крутило В., Ковалевська Т. та ін. Ризобіофіт – біопрепарат для підвищення урожайності бобових культур. *Аграрний тиждень*. 2012. № 3. С. 13.
39. Наумкіна Т.С. Підвищення ефективності біологічної азотфіксації зернобобових культур. *Землеробство*. 2012. № 5. С.21-23.
40. Нормативні акти та документація з охорони праці, що діє в межах підприємства. Т.2 ПДАУ, Полтава, 2014.
41. Охорона праці в галузі АПК. Під ред. Федорова М.І. Полтава: ТОВ «Інтерграфіка». 2005. 297 с.
42. Парахін М.В. Підвищення продуктивності зернобобових культур при їхній взаємодії з корисною ризосферною мікрофлорою. *Землеробство*. 2012. № 6. С. 26-28.
43. Патица В.Ф., Толкачов М.З., Князев А.В., Дульнев П.Г. Вплив препаратів рістрегулюючої дії на симбіотичну азотфіксацію сої. Елементи регуляції в рослинництві. К.: Компас, 1998. С. 85-93.
44. Писаренко В.М., Писаренко П.В., Писаренко В.В. Агроекологія. Полтава. 2008. 256 с.
45. Продуктивність зерна сої залежно від сорту, інокуляції та удобрення в умовах Лісостепу Західного. О.М. Бахмат, Р.І. Бродюк <http://znppdatu.at.ua/zb23Agric/6.pdf>
46. Симбіотичні властивості *Bradyrhizobium japonicum* за дії фіторегулятора Reglalg. О.В. Кириченко, Л.В. Титова, А.В. Жемойда [та ін.]. *Мікробіол. журн.* 2008. Т. 70, № 1. С. 17–24.
47. Столяров О.В. Вплив мікродобрив і регуляторів росту на урожайність і якість насіння сої. *Зернові культури*. 2001. № 3. С.26-27.
48. Стратегічна культура світового землеробства: соя. *Агро-Перспектива*. 2012. №6. С. 37-39.
49. Черенков А. Інокуляція сої перспективними штамми. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2007. Вип. № 30. С. 39-41.

50. Шаповалов В. Соя – культура ХХІ століття. Аграрний тиждень. 2011. № 28. С.12.
51. Шарубін І.О., Нагорний В.І. Перспективи і напрями збільшення виробництва сої в північно-східному Лісостепу. *Насінництво*. 2012. №1. С. 8-10.
52. Шевніков М. Ефективність застосування біопрепаратів та мінеральних добрив при вирощуванні сої в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2011. № 2. С. 14-18.
53. 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.
54. Шерстобоева О.В., Чабанюк Я.В., Калинич О.М. та ін. Реакція ризогенезу сої на комплексну інокуляцію. *Агроекологічний журнал*. 2011. №3. С. 54-57.
55. Шинкаренко В., Москалець В. Спільний вплив мікробіологічних препаратів на урожай і якість зерна сої. *Вісник ПДАА*. 2005. №1. С. 37-40.