

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра селекції та насінництва імені проф. М. Д. Гончарова

Допущено до захисту
Завідувач кафедри селекції та
насінництва ім. М.Д. Гончарова
Собран І.В. _____
«»2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ОС «МАГІСТР»

на тему:

«ВПЛИВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ СОЇ
В УМОВАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ»

за спеціальністю 201 «Агрономія»

Виконав: студент 2 м курсу,
групи АГР 2302-2

Спеціальності : 201 «Агрономія»

..... Калітаєв Станіслав Павлович

Науковий керівник:

..... Собран І.В.

Суми – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування

Кафедра селекції та насінництва імені проф. М. Д. Гончарова

Освітній ступінь - "Магістр"
Спеціальність – 201 "Агрономія"

“ЗАТВЕРДЖУЮ”:

Завідувач кафедри

Оничко В.І. _____

" ____ " _____ 202_ р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
Калітаєв Станіслав Павлович

ПБ студента

1. Тема роботи " Вплив бактеріальних добрив на формування урожаю сої в умовах Сумської області "

Затверджено наказом по університету від “ ____ ” _____ 202__ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедру _____.

3. Вихідні дані до роботи:

- *місце проведення досліджень*: ТОВ «Райз Північ» смт. Степанівка Сумського району Сумської області.

- *методичне забезпечення*: «Методичні рекомендації щодо проведення польових дослідів із соєю», «Методика Державного сортовипробування»

- *схеми досліду*:

Фактор А два сорти сої: **Золотиста, Медісон;**

Фактор Б біологічні добрива: **Різолайн (3 л/т насіння) (контроль); Різолайн + Мікофренд (1,5 л/т насіння); Різолайн + Граунфікс (5 л/га); Різолайн + Мікофренд (1,5 л/т насіння) + Граунфікс (5 л/га).**

4. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі: провести оцінювання еколого - біологічної ефективності біологічних добрив в умовах даного регіону; дослідити вплив біологічних добрив на урожайність насіння сої; зробити економічні розрахунки ефективності застосування біологічних добрив при вирощуванні сої на зерно.

Керівник кваліфікаційної роботи: Собран І.В. _____

Завдання прийняв до виконання Калітаєв С.П. _____

Дата отримання завдання « ____ » _____ 2024 р.

АННОТАЦІЯ

Калітаєв С.П. «Вплив бактеріальних добрив на формування урожаю сої в умовах Сумської області». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю (201 – Агрономія). Сумський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Суми, 2024.

Об'єкт дослідження - оцінювання біологічно - екологічної ефективності біологічних добрив та їх вплив на урожайність рослин сої.

Предмет дослідження - ранностиглий сорт сої Золотиста, середньоранній сорт Медісон, внесення ґрунтового добрива Граундфікс та обробка насіння мікоризоутворюючим препаратом Мікофренд.

Впродовж вегетаційного періоду сої проводили наступні дослідження:

- фенологічні спостереження за ростом і розвитком, визначення польової схожості і густоти стеблостою перед збиранням за «Методом державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2008 р.)»;
- визначення кількості і маси бульбочок, загальний і активний симбіотичний потенціал – за методом Г. С. Посипанова (1991 р.);
- елементи структури врожаю – за пробними снопами, облік урожаю - шляхом суцільного обмолоту кожної ділянки;
- математичну обробку експериментальних даних проводили методом статистичного та дисперсійного аналізу з використанням пакету програм Statistics, Excel.

Наукова новизна досліджень, полягає в тому, що на основі експериментальних досліджень було досліджено ефективність біологічних добрив та їх вплив на збільшення урожаю сої.

Ключові слова: соя, азотфіксація, технологія, біодобрива, мікориза, урожайність.

ANNOTATION

Kalitaev S.P. "Influence of bacterial fertilizers on the formation of soybean yield in the conditions of Sumy region". Qualification work for the degree of Master in the specialty (201 - Agronomy). Sumy National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2024.

Object of research - evaluation of the biological and ecological efficiency of biological fertilizers and their impact on soybean plant yield.

The subject of the study is an early-ripening soybean variety Zolotysta, a medium-early variety Madison, the application of soil fertilizer Groundfix and seed treatment with mycorrhizal preparation Mycofriend.

The following studies were conducted during the growing season of soybeans:

- phenological observations of growth and development, determination of field germination and stem density before harvesting according to the "Method of state variety testing of agricultural crops (2008)"

- determination of the number and weight of nodules, total and active symbiotic potential - according to the method of G. S. Popyanov (1991);

- elements of the crop structure - by trial sheaves, crop accounting - by continuous threshing of each plot;

- mathematical processing of the experimental data was carried out by statistical and analysis of variance using the package of programs Statistics, Excel.

The scientific novelty of the research is that on the basis of experimental studies, the effectiveness of biological fertilizers and their impact on increasing soybean yields were investigated.

Key words: soybean, nitrogen fixation, technology, biofertilizers, mycorrhiza, yield.

ВСТУП

Найважливішою зернобобовою культурою світового землеробства є соя, і вирішення проблеми дефіциту повноцінного рослинного кормового і харчового білка в Україні без неї неможливо. В її зерні міститься 35-55% білка, збалансованого за амінокислотним складом, 13-26% жиру, 25-30% вуглеводів, 5-7% клітковини, а також значна кількість ферментів, вітамінів та органічних речовин. Висока цінність сої визначається насамперед великим вмістом повноцінного білка, який за амінокислотним складом близький до білків тваринного походження. Україна має величезні перспективи нарощування виробництва сої за наявності агрокліматичних ресурсів, розвитком селекції і насінництва, освоєння технології вирощування.

Серед факторів, що значною мірою впливають на ріст і розвиток рослин сої, важливе значення має передпосівна бактеризація насіння препаратами на основі бульбочкових бактерій. Вона є однією зі складових сучасних технологій вирощування культури, важливим елементом екологізації та енергозбереження.

За останні декілька років світове аграрне виробництво все більше звертається до використання біологічних препаратів. Тому що вони забезпечують позитивний ефект, зокрема через збереження стабільного рівня вмісту органічної речовини у ґрунті. За її розкладання та утворення складніших органічних речовин, зокрема гумусу, відповідають мікроорганізми, таким чином відбувається біологічне перетворення азоту з повітря в органічні азотовмісні сполуки.

Таким чином, застосування в технології вирощування сільськогосподарських культур біопрепаратів дає можливість частково замінити азот мінеральних добрив на дешевший біологічний азот, фіксований мікроорганізмами з повітря.

На сьогоднішній день актуальним є застосування біопрепаратів на основі штамів азотфіксуючих, фосфор мобілізуючих мікроорганізмів і продуцентів речовин фітогормональної та антифунгальної

дії для поліпшення мінерального живлення рослин, стимуляції їхнього росту і захисту від хвороб.

Проблема асоціативної азотфіксації - одна з важливих в області біологічної науки, вона актуальна в Україні та за кордоном, але багато питань залишається ще маловивченими.

Застосування у технології вирощування сільськогосподарських культур біопрепаратів дає можливість частково замінити азот мінеральних добрив на дешевший біологічний азот, фіксований мікроорганізмами з повітря.

Актуальність теми: в умовах кліматичних змін, скорочення родючості ґрунтів та зростання цін на мінеральні добрива особливого значення набуває застосування екологічно безпечних і ресурсозберігаючих технологій. Одним із таких рішень є використання біопрепаратів для передпосівної обробки насіння сої. Це дозволяє:

Зменшити залежність від дорогих мінеральних добрив завдяки азотфіксуючим властивостям мікроорганізмів.

Підвищити екологічність вирощування, зменшивши навантаження на ґрунти та довкілля.

Забезпечити стійке зростання продуктивності сої навіть у несприятливих умовах.

Світові тенденції в агровиробництві демонструють швидкий перехід до використання біологічних препаратів, оскільки вони сприяють відновленню природної родючості ґрунтів через активацію мікробіологічних процесів та синтез гумусу. Україна має всі передумови для лідерства у виробництві сої: сприятливий клімат, розвинений аграрний сектор, потенціал для впровадження інноваційних біотехнологій.

Новизна дослідження полягає в адаптації та оцінці сучасних біопрепаратів для обробки насіння сої в умовах конкретного регіону України. Дослідження враховує:

Еколого-біологічну ефективність нових штамів азотфіксуючих і фосформобілізуєчих мікроорганізмів, що раніше не використовувались на

регіональному рівні.

Комплексний підхід, який включає аналіз впливу біопрепаратів на формування урожайності, підвищення стійкості до хвороб, зростання рентабельності.

Економічну ефективність використання біологічних добрив у порівнянні з традиційними мінеральними добривами, що дає можливість зменшити виробничі витрати.

Мета дослідження – встановити вплив біологічних препаратів для обробки насіння на формування продуктивності посівів залежно від виду і норми препаратів.

Завдання дослідження:

- провести оцінювання еколого - біологічної ефективності біологічних добрив в умовах даного регіону
- дослідити вплив біологічних добрив на урожайність насіння сої
- зробити економічні розрахунки ефективності застосування біологічних добрив при вирощуванні сої на зерно.

Практичне значення Застосування біопрепаратів в аграрному виробництві дозволить не лише підвищити урожайність сої, але й покращити якість зерна, зберегти екологічну рівновагу в регіоні. Результати дослідження сприятимуть розвитку екологічного землеробства в Україні, що відповідає сучасним викликам аграрної галузі.

Дана тематика є надзвичайно актуальною в умовах, коли Україна прагне до сталого розвитку аграрного сектору та конкурентоспроможності на міжнародному ринку сільськогосподарської продукції.

РОЗДІЛ 1

СОЯ – ГОЛОВНА ЗЕРНОБОБОВА КУЛЬТУРА

(Огляд літератури)

Соя традиційно вважається однією з найпоширеніших бобових культур у світі, щорічно займаючи площу понад 1 мільярд гектарів - понад 12 000 гектарів. У світовому сільськогосподарському виробництві вона займає лідируючі позиції серед основних олійних культур. Широке поширення цієї культури обумовлено унікальним складом поживних речовин, високою економічною рентабельністю виробництва, а також різноманітністю використання в харчовій, кормовій і технічній областях. Соеві боби виробляються в різних формах, особливо у вигляді насіння, шроту, масел, концентратів соєвого білка з вмістом білка 60-65%, білкових ізолятів, що містять 90-92% білка, сухого соєвого молока і т.д. соєве молоко є стратегічною культурою як для світового ринку, так і для вітчизняного сільськогосподарського сектора.

Основними факторами, що вплинули на зміну ролі соєвих бобів у світовому сільськогосподарському секторі за останні 20 років, є раціон харчування населення розвинених країн у зв'язку з переходом від тваринних жирів до рослинних олій. Ці тенденції призвели до збільшення світового попиту на соєві боби, сприяючи їх активному вирощуванню в багатьох країнах.

Значний розвиток культивування сої в Україні почався на початку ХХІ століття. Зростання посівів цієї культури в регіоні дозволив їй стати однією з важливих в рослинництві та економіці багатьох сільськогосподарських підприємств, а іноді і поява високоврожайних сортів, виведених вітчизняними та зарубіжними селекціонерами, які перевершували Соняшник за значимістю, підходили до умов регіону і відігравали важливу роль. роль у цьому.

У період з 1990 по 2017 рік посівні площі під українською соєю

збільшилися майже в 22 рази - з 92,6 тис.га до 1 994,1 тис. га. виробництво сої досягає майже 430 мільйонів тонн при середній врожайності 23 ц/га [24].

На світових митницях зерна сої в основному переробляються в масло, а шпроти і макухи використовуються для харчових і кормових потреб. У структурі виробництва олії з рослинної сировини на частку соєвої олії припадає близько 21,1%, випереджаючи пальмову олію (14,8%), рапсову олію (12,1%), соняшникову олію (2%) та інші види [49;28,7].

Соеве зерно містить більше 20% напівсухого масла, яке володіє високою цінністю та відмінними смаковими якостями, добре засвоюється організмом і не містить холестерину. Його цінність визначається гліцеридами (95%) і ненасиченими жирними кислотами (75%), такими як лінолева, ліноленова і олеїнова кислоти, а також важливими компонентами – лецитином і вітаміном Е. соєва олія використовується в харчовій промисловості для виготовлення маргарину, майонезу та інших продуктів [3].

Побічна продукція така як зелена маса, солома, трав'яний порошок, гранули та інші соєві продукти широко використовуються в годуванні тварин. Це також важливий інгредієнт у суміші з кукурудзою та сорго, що сприяє підвищенню врожайності [4].

Соя практично не містить відходів. З нього виготовляють лаки, фарби, пластмаси, мило, мастильні матеріали і деталі для машинобудування. Наприклад, Генрі Форд активно використовував соєві боби при виробництві автозапчастин, сприяючи сільськогосподарської революції в США в першій половині ХХ століття [9].

Соеві боби також дуже важливі в агротехніці. У період вегетації вони підвищують родючість ґрунту, забезпечуючи її N завдяки бульбочковим бактеріям. Після збору врожаю наступні культури зберігають до 80 кг / га доступного азоту, що робить соєві боби ідеальним попередником зернових і кормових культур [5].

Біологічні і морфологічні особливості сої

Культури сої (*Glycine hispida* max) містять близько 60 видів гліцину L.It відноситься до роду соєвих бобів. Це однорічна трав'яниста рослина з добре розвиненою прямою кореневою системою. Головний корінь короткий, від якого до верхівки відходить велика кількість бічних коренів, що становлять близько 60% від загальної маси коренів. Більша частина коренів знаходиться у верхньому орному шарі ґрунту, але окремі коріння можуть проникати на глибину більше 2 метрів. При інокуляції кореня активним штамом бульбочкових бактерій утворюється клубенек, в якому здійснюється біологічна азотфіксація. Кількість бульбочок на кореневій системі 1 рослини при сприятливих умовах може досягати 25-60 і більше [22].

Листя сої-черешкові, складної будови, трилисті, на кожному листочку по черзі розташовані черешки і квітконіжки. Форма-овальна, ланцетоподібна, ромбічна або клиноподібна, часточки широко-яйцеподібні, а їх кінчики тупі або загострені. Поверхня листа опушена, що забезпечує додатковий захист. За анатомічною будовою тканини листя сої займають проміжне положення між ксероморфним і мезоморфним типами.[10]

Під час проростання насіння на поверхню ґрунту виносяться 2 сім'ядолі. Потім формуються примітивні листочки овальної, округлої або списоподібної форми. Далі утворюються трійчасті листочки різної форми. Квітки підродини зелені, з відтінком антоціанів, які співвідносяться з фіолетовим забарвленням квітки.

Стебла сої мають округлу форму, висотою 40-150 см, можуть бути грубими, товстими, ніжними і тонкими. Їх товщина становить 3-12 мм, а довжина міжвузля - 3-15 см. залежно від кута відхилення гілок від основного стебла рослина може бути компактним, напіврозкидистим або розлогим. У деяких форм зростання стебла закінчується в кінці цвітіння, в той час як у інших він триває до початку дозрівання. Стебло дозріває, і його колір може варіюватися від світло-сірого до жовтувато-коричневого. Рослини з низьким рівнем запилення більш вразливі до змін температурного режиму, посухи,

шкідників і хвороб [25].

Суцвіття сої представлені кистями, розташованими в пазухах листків, на верхніх і бічних гілках стебла. Кількість квіток в кожній китиці варіюється від 2 до більш ніж 20. Квітки дрібні, без запаху, мають 5 пелюсток білого або різних фіолетових відтінків. Маточка має 1 верхню зав'язь і містить кілька насінневих бутонів. Такі особливості характерні для роду соя [36].

Боби можуть бути прямими, вигнутими або у формі півмісяця, довжиною 3-7 см, товщиною 0,5-1,5 см, поверхня гладка. Колір бобів при дозріванні варіюється від світло-коричневого до темно-сірого. Кількість зерен на рослині може становити 10-40 і більше, в залежності від сорту і умов вирощування. Насіння мають овальну або кулясту форму, а маса 1000 насінин районованих сортів становить 130-150 г [31].

Вимоги до ґрунту. Найбільш придатними для вирощування є чорноземні і темно-сірі ґрунти з нейтральною реакцією (рН 6,5-7,0) і високим вмістом органічної речовини. Кислі, болотні і солонуваті ґрунти не підходять [17].

В Україні вирощування сої успішно в регіонах із середньорічною кількістю опадів 500-650 мм. основними зонами ВИРОЩУВАННЯ є Вінницька, Черкаська, Київська, Чернігівська області та інші регіони з достатнім зволоженням. У південних та Східних регіонах соєві боби вирощують переважно на зрошуваних землях (25).

1.1. Сучасні технології вирощування сої

Розташування соєвих бобів в сівозміні

При плануванні розміщення сої в сівозміні важливо враховувати слабку здатність конкурувати з бур'янами і низьку адгезію нижніх шарів бобів, які вимагають рівної поверхні ґрунту. Важкі соєві боби вимогливі до своїх попередників, але самі по собі є відмінним попередником для інших культур. Рекомендується сіяти сою після культур, які ефективно очищають поле від бур'янів і залишають достатньо вологи і поживних речовин. Кращими

попередниками є озима пшениця і озиме жито. На полях з мінімальним забрудненням ви можете вирощувати кукурудзу або соєві боби після ярих зернових.

Небажаними попередниками є бобові, арахіс або соняшник через ризик зараження поширеними хворобами та шкідниками, а соєві боби через їх здатність сильно пересушувати ґрунт не слід вирощувати на тому ж місці раніше, ніж через два роки. У сівозміні соєві боби покращують структуру ґрунту, збагачуючи його азотом для наступних посівів [44].

Система удобрення

Соєві боби мають високі вимоги до мінерального живлення і добре реагують на удобрення. Щоб сформувати 1 тону зерна, воно поглинає 40 кг фосфору, 40-70 кг калію і 70-100 кг азоту. Основний період засвоєння азоту припадає на стадію цвітіння і формування бобів, а калію настає через 87-95 днів після появи сходів.

Невелика початкова доза азотного добрива (N20–30) не пригнічує азотфіксацію, але висока норма знижує кількість бульбочок і активність азотфіксації. Рекомендується використовувати інокулянти і фосфорно-калійні добрива, оскільки вони більш екологічні, ніж використання повноцінних мінеральних добрив [26].

Фосфор є важливим елементом для соєвих бобів, але засвоюється в меншій мірі, ніж азот і калій. Потреба у фосфорі відносно висока порівняно з озимою пшеницею та кукурудзою. Недолік фосфору проявляється в гіпоплазії, іноді в появі червонувато-фіолетового забарвлення листя. Велика частина фосфору засвоюється на ранніх стадіях росту і переходить в боби. На ґрунтах з меншим вмістом фосфору рекомендується вносити добрива на глибину 15-25 см.

Калій сприяє синтезу органічних речовин, сприяє перенесенню цукрів рослинами, покращує обмін речовин і водний баланс, а також підвищує посухостійкість рослин. Молоді тканини рослин містять більше калію, ніж старіючі. Під зимову оранку рекомендується внести 40-60 кг фосфору і 60-80

кг калію восени. Необхідно використовувати аміачну селітру (60 кг/га) на початку розгалуження і карбамід (50 кг/га) на початку цвітіння (34).

Мікроелементи. Потреба сої в мікроелементах відносно невелика, але їх недолік значно знижує врожайність, стійкість до хвороб і стресів. Під час фази 2 і появи потрійних листків рекомендується провести подвійну підгодівлю органомінеральними добривами (5 л/га). Щоб підвищити ефективність харчування, необхідно звертати увагу на рівень кислотності ґрунту і коригувати його шляхом кальцифікації в кислому ґрунті.

Застосування мінеральних добрив підвищує врожайність зерна на 3,0-7,5 ц/га і збільшує вміст білка в насінні на 1,0-3,1%. У Лісостепу, через наявність ґрунту середньої якості, рекомендовані норми внесення добрив $ag:N30-40p45-60k35-60.in$ відсутність основних добрив, підживлення (P10) або комплексні добрива (N10P10K10) з додаванням фосфорних добрив при посіві дадуть хороші результати [42].

Обробка ґрунту

Обробка ґрунту є одним з вирішальних факторів успіху вирощування сої, так як забезпечує добре проростання насіння культури, розвиток кореневої системи і зниження конкуренції з бур'янами.1 обробку слід проводити з урахуванням кліматичної зони, прекурсорів, рівня подачі води і типу засмічення.

Після збирання попередника (озимих або ярих зернових) проводять лущення стерні. На полі, де бур'яни чисті, на глибину 6-8 см достатньо 1 диска. У разі засмічення необхідно провести пошарову обробку: перше відлущування буде на глибину 6-8 см, а 2-е - 10-14 см. На полях з багаторічними бур'янами ефективні подвійні диски з щільними ореолами на глибину 10-12 см, після чого проводять холодну оранку (25-27 см).

На чистих полях оранка може бути замінена плоскорезною обробкою (18-20 см). Використання спеціалізованого обладнання та гербіцидів дозволяє використовувати мінімальну або нульову систему обробки ґрунту (без обробітку ґрунту) [39]

Оптимальна глибина оранки

Питання про оптимальну глибину обробку ґрунту викликає багато суперечок серед агрономів. Для ґрунтів з невеликою глибиною орного шару досить зорати на глибину 22 см.на деяких ділянках врожайність можна збільшити, поглибивши обробку ґрунту до 28-30 см. Дрібна обробка ґрунту має недоліки: вона зменшує накопичення вологи в ґрунті, обмежує розвиток кореневої системи верхнього шару, зменшує кількість утворюються бульбочок, а також ускладнює біологічну фіксацію азоту шляхом ущільнення ґрунту (41).

Весняний культиватор

Весняні роботи починаються з закриття вологи, які виконуються важкої зубової бороною. Після появи бур'янів проводять першу культивацію на глибину 10-12 см. друга хвиля бур'янів знищується шляхом попередньої обробки насіння агрегатами системи компакторів. Якщо на полі немає багаторічних бур'янів, рекомендується одночасно внести ґрунтові гербіциди для обмеження шкідників і 1 передпосівну обробку. Посів проводять через 5-7 днів після обробки перед посівом і внесенням гербіциду (41).

Сівба

Посів високоякісного насіння є одним з важливих засобів підвищення врожайності та якості продукції. Для профілактики грибкових і бактеріальних захворювань насіння сої за тиждень до посіву обробляють бакової сумішшю препаратів Viall Trust і Tabu (по 0,5 л/т кожного). Крім того, для збільшення енергії проростання використовується обробка органомінеральними добривами (3 л/т).

У ґрунтах, де соя раніше не висівалася, біологічна азотфіксація бульбочковими бактеріями практично відсутня. Оптимальний спосіб внесення бактерій-інокуляція насіння. Мікробні препарати підвищують врожайність за рахунок азотфіксації, фосфорилування і кращого засвоєння мінерального азоту. Поєднання мінеральних добрив і біопрепаратів знижує потребу в азоті на 30-60 кг/га і фосфорі на 30-40 кг/га.інокуляцію слід

проводити безпосередньо перед посівом, так як протруювання насіння може знизити ефективність цього процесу (46).

Терміни посіву

Для отримання оптимального врожаю важливі терміни посіву. Вони залежать від температури ґрунту і тривалості сонячного сяйва. Сорти сої, пристосовані до довгого дня, в північних регіонах можуть рости при тривалому освітленні, в той час як південним сортам для початку цвітіння потрібні короткі дні (не менше 10 годин темряви).

Середній період від сходів до цвітіння зазвичай становить 45-60 днів, але якщо тривалість світлового дня становить всього 12 годин, то цей період можна скоротити до 30 днів, що часто негативно позначається на зростанні і врожайності рослин. Мінімальна температура для появи сходів-близько 10°C, але оптимальна температура - 18-20°C, і через 6-7 днів з'являються сходи. Занадто висока температура ґрунту в поєднанні з недостатньою вологістю також несприятлива для проростання [45].

Спосіб і щільність посіву

Соя, це культура яка потребує оптимальної площі для підживленні і хорошому освітленні. Для пізніх сортів з великою масою рослин норма висіву зменшується, а відстань між рядами збільшується.

Рекомендований спосіб посіву:

Скоростиглі сорти-широкими рядами з відстанню між стовпчиками 45 см.

Середньостиглі сорти - з відстанню між рядами 60 см.

Пізньостиглі сорти - з шириною міжрядь 70 см.

Глибина посіву повинна становити 3-4 см.в умовах недостатнього зволоження вона збільшується до 5 см. надмірно глибокий посів може затримати сходи на 6-8 днів і послабити рослини (46).

Догляд за посівами

На початкових етапах розвитку сої її ріст відбувається повільно, що створює сприятливі умови для розвитку конкурентів за поживні елементи тобто бур'янів. Вони можуть знижувати врожайність культури на 30–50% і

більше. Ефективна боротьба з ними забезпечується за умови комбінованого використання гербіцидів та міжрядного обробітку ґрунту.

Рекомендовані гербіциди:

Ґрунтові: Трофі 90 (2,0 л/га), Харнес (2,0 л/га), Базагран (3,0 л/га).

Посівні: Фабіан (0,1 кг/га), бакова суміш (Базагран, Гармоні 75, Міура).

Крім бур'янів, значну загрозу врожаю становлять хвороби, які уражають рослини на різних стадіях розвитку. Для їх контролю застосовуються фунгіциди, наприклад, Колосал Про (0,4–0,6 л/га) або Аканто Плюс (0,5–0,75 л/га).

Шкідники, такі як пасовищні метелики, совки та павутинні кліщі, також можуть знижувати врожайність. Для їх знищення використовують інсектициди й акарициди, наприклад, Борей (0,1–0,12 л/га) або Вертімекс (0,7–1,0 л/га).

Етапи ручного догляду за посівами:

Для забезпечення високої сортової чистоти насіння проводяться три етапи прополки:

Перед цвітінням (за 3–5 днів): Видаляються нетипові рослини й домішки.

У період цвітіння: Розділяють ранні та пізні форми, оцінюючи форму й колір кущів.

Перед збором врожаю (на стадії наливу бобів): Проводиться остаточний відбір рослин за висотою, забарвленням стебел і опушенням бобів.

На кожному етапі також видаляються бур'яни, домішки інших культур, непродуктивні чи хворі рослини. Заключна прополка має бути завершена перед пробним посівом, щоб забезпечити чистоту сорту.

Особливості збору врожаю сої

Збір врожаю соєвих бобів вимагає ретельної підготовки через специфічні біологічні особливості їх дозрівання. Цей процес часто відбувається восени, в нестабільних погодних умовах. Періоди дощів змінюються сухими днями, а

теплі сонячні дні змінюються рясною нічною росою. В таких умовах вміст вологи в насінні може значно коливатися навіть протягом дня, що впливає на їх розмір, стійкість до пошкоджень і якість обмолоту.

У соєвих бобів тонка насіннева оболонка, тому оптимальні умови для її збирання визначаються вузьким діапазоном вологості зерна (14-16%), за умови, що воно добре відокремлене від листя квасолі без пошкодження або значних втрат.

Порядок прибирання

Збір врожаю соєвих бобів починається на стадії повної стиглості.

Ознаками цього стану є:

- * Опадання листя;
- * Висихання і потемніння стебел;
- * Висихання бобів і відділення насіння від листя.

Щоб знизити втрати, важливо дотримуватися особливостей сорту, оптимальної висоти скошування, яка залежить головним чином від висоти установки нижніх бобів. Зі зміненою схемою збирання для забезпечення мінімальної висоти зрізу (4-6 см).

Щоб уникнути подрібнення насіння, швидкість обертання барабана комбайна знижують:

- * За вологості насіння 12-14% - до 500-600 об / хв;
- * При вологості не більше 12% - до 300-400 об/хв.

Сушіння

Сушка використовується в ті роки, коли період вегетації сої затягується через дощі або прохолодною осені, а зерно залишається вологим. Ця агротехнічна технологія дозволяє нам прискорити дозрівання на 7-10 діб для отримання насіння товарної та посівної якості.

1.2. Використання біодобрив на посівах сої

Використання біодобрива на посівах сої

Біологічні препарати дозволяють домогтися значного підвищення

врожайності с-г культур при одночасному зниженні хімічного навантаження на ґрунт. Використання біологічних добрив має на меті підтримувати рівень органіки в ґрунті, покращувати його структурні характеристики та стимулювати біологічну фіксацію азоту та мобілізацію фосфору. Основна роль в цих процесах належить мікроорганізмам, які беруть участь в розкладанні органічної речовини, синтезі гумусу і забезпеченні рослин доступними формами поживних речовин [8].

Соеві боби є однією з найважливіших бобових культур і забезпечують високий рівень природної фіксації N в симбіозі з (*Bradyrhizobium japonicum*). В результаті цього процесу в ґрунті залишається від 1 до 90 кг азоту на 280 гектарів, що робить сою відмінним попередником для наступних культур. Симбіотичні взаємодії також сприяють збагаченню ґрунту органічною речовиною і поліпшенню її структури.

Бульбочки, що утворюються на коренях соєвих бобів, є особливими органами, в яких атмосферний азот перетворюється в доступні рослинам форми. Червоний колір бульби вказує на активність цього процесу, а зелений або білий - на його слабкість або відсутність [15].

Ефективність застосування інокулянтів

Інокуляція насіння сої засобами на основі бактерій є важливою складовою таперішніх технологій виробництва сої.

Біопрепарати також мають ряд додаткових переваг:

- * Підвищують схожість насіння;
- * Скорочують вегетаційний період;
- * Підвищують стійкість до хвороб і несприятливих умов;
- * Покращують якість продукції за рахунок зниження вмісту нітратів і нітритів [18].

Передпосівна обробка насіння

Передпосівна інокуляція насіння спрямована на забезпечення оптимального контакту мікроорганізмів з ґрунтом і рослинами. Для цього використовуються спеціальні препарати, які містять активні штами

бульбочкових бактерій. 1. Однією з основних вимог є рівномірне покриття насіння під час підготовки та посіву в день обробки, щоб уникнути втрати активності мікроорганізмів.

Сучасні технології дозволяють проводити ранню інокуляцію, яку можна проводити за кілька місяців до посіву. Це спрощує організацію робіт, але вимагає особливих умов для зберігання насіння [12].

Використання стимуляторів росту

Поєднання інокуляції зі стимуляторами росту рослин підвищує ефективність симбіотичного процесу і дозволяє отримувати більш високі врожаї. У той же час важливо враховувати, що стимулятори росту вже входять до складу біопрепаратів, тому їх надмірне застосування може призвести до токсичних ефектів. Особливе значення має застосування біопрепаратів і стимуляторів росту в умовах північних степів України, які часто зустрічаються в агрокліматичних умовах, де вегетація рослин утруднена, дослідження підтвердили, що комплексний підхід з використанням біопрепаратів, регуляторів росту і оптимальних агротехнологій дозволяє значно підвищити ефективність обробки сої. [15].

Переваги соєвих бобів як сільськогосподарської культури

Соеві боби є екологічно привабливою культурою через їх здатність забезпечувати організм великою кількістю азоту.

У виробничих умовах врожайність української сої залишається на рівні 1,0-1,5 т/га, що значно нижче її потенціалу. Раціональне використання біопрепаратів і регуляторів росту, а також оптимізація систем харчування можуть забезпечити стабільно високі показники ефективності [11].

Перспективи розвитку

Збільшення посівних площ сої в Україні за останні 15 років у 25 разів свідчить про її високу економічну ефективність. Завдяки агрокліматичним умовам, розвитку селекції та насінництва, а також вдосконаленню технологій обробки, соя має важливі перспективи для подальшого поширення.

Ефективне використання біологічних добрив, оптимізація агротехнологій

та розвиток інноваційних технологій дозволяють Україні зміцнити свої позиції серед провідних світових виробників сої.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення дослідження

Характеристика природно-кліматичних умов Сумської області

Рельєф

Сумська область розташована на хвилястій рівнині, перетятій долинами річок, балками та ярами. Центральна частина області має слабохвилястий рельєф, що забезпечує рівномірний розподіл води під час опадів. На північному сході спостерігаються більш виражені ерозійні процеси через значну кількість ярів і балок. Такий рельєф впливає на структуру ґрунтів і їхню продуктивність, особливо під час вирощування культурних рослин.

Клімат

Клімат Сумської області є помірно континентальним, з виразним впливом континентальності в її східній частині.

Загальні кліматичні характеристики

Середньорічна температура повітря коливається від 4,5 до 8,5 °С, із середнім значенням 6–7 °С.

Абсолютні температурні рекорди: мінімум –40 °С, максимум +40 °С.

Кількість опадів за рік: 580–645 мм у середньому, хоча в різні роки вона може варіюватися від 410 до 890 мм.

Зимовий період

Зима настає в другій половині листопада, коли середньодобова температура стабільно переходить через 0 °С у бік зниження, і триває до кінця березня.

Тривалість: 115–130 днів, з можливими коливаннями від 55 до 165 днів залежно від року.

Середня температура: –6 °С.

Опади: 110–140 мм (20–25% річної норми).

Сніговий покрив формується в середині грудня, висота снігу зазвичай 15–25 см, іноді від 5 до 40 см.

Грунт промерзає на: 75–90 см, у суворі зими — до 150 см.

Весняний період

Весна починається, коли середньодобова температура переходить через 0 °С у бік підвищення, зазвичай у кінці березня.

Тривалість: 55–65 днів.

Середня температура: 9–10 °С.

Опади: 80–95 мм (10–15% річної кількості).

Відновлення вегетації озимих культур: 8–10 квітня, вегетаційний період триває 185–195 днів.

Заморозки: у повітрі до 17–21 квітня, на ґрунті в окремі роки — до початку червня.

Літній період

Літо починається, коли середньодобова температура перевищує +15 °С, зазвичай наприкінці травня.

Тривалість: 95–110 днів.

Середня температура: 17,5–18,5 °С.

Опади: 200–230 мм (35–40% річної норми).

Найспекотніший місяць — липень із середньою температурою 18–19 °С, максимуми досягають 39 °С.

Осінній період

Осінь починається зі зниженням середньодобової температури нижче +15 °С.

Тривалість: 65–75 днів.

Середня температура: 7–7,5 °С.

Опади: 95–120 мм (15–20% річної кількості).

Заморозки: у повітрі з 3–7 жовтня, на ґрунті з 25–27 вересня, інколи раніше — наприкінці серпня.

Припинення вегетації: у кінці жовтня.

Ґрунтовий покрив і агрономічні особливості

Сумська область розташована в межах південно-східного Лісостепу, що обумовлює її значну ґрунтову строкатість. Родючі ґрунти регіону є одними з ключових чинників його високого аграрного потенціалу. Однак різноманітність ґрунтових умов вимагає ретельного підходу до їхнього використання та догляду.

Типи ґрунтів

На території Сумщини переважають чорноземи типові малогумусні, які займають близько 54,6% усіх сільськогосподарських площ. Вони сформувалися під трав'янистою рослинністю й мають такі характеристики:

Вміст гумусу: коливається від 4,5% до 5,1%, що свідчить про їхню високу родючість.

Глибина гумусового горизонту: 80–90 см, що забезпечує добру акумуляцію поживних речовин.

Гранулометричний склад: ґрунти здебільшого середньосуглинкові та легкосуглинкові, що сприяє добрій водо- і повітропроникності.

Агрономічні властивості ґрунтів

Ґрунти Сумської області характеризуються сприятливими агрономічними властивостями, які роблять їх універсальними для вирощування широкого спектра культур.

Вологозабезпеченість: завдяки високій вологоємності чорноземів вони ефективно утримують вологу, що є важливим у посушливі періоди.

Повітропроникність: середньосуглинкові ґрунти забезпечують оптимальний баланс між вологою та киснем, що сприяє розвитку кореневої системи рослин.

Родючість: завдяки високому вмісту органічних речовин і поживних елементів ґрунти підходять для вирощування зернових, технічних і кормових культур.

Сумська область демонструє значний потенціал для сільськогосподарського виробництва завдяки родючим ґрунтам і

сприятливому клімату. Проте аномалії, такі як недостатня кількість опадів або значні коливання температур, потребують адаптації агротехнічних заходів для підтримання стабільної продуктивності.

2.2. Методика проведення досліджень

Протягом 2024 року на дослідному полі господарства проводилися комплексні агрономічні дослідження, спрямовані на оцінку впливу біологічних препаратів на врожайність сої. Було вивчено ефективність комбінованого застосування інокулянта "Rizoline", ґрунтового добрива "Grounfix" та мікоризного препарату "Mikofrend" при обробці насіння сої.

Об'єктом дослідження були два перспективні сорти сої: "Золотиста" та "Медісон". Дослідження проводилися на полях, де попередником була озима пшениця, за типовою технологією вирощування сої для Лісостепу.

Методика дослідження:

Постановка досліду: дослід був закладений за систематичною схемою з чотириразовою повторністю на ділянках площею 60 м² (облікова – 50 м²).

Обробка насіння: перед сівбою оброблялося насіння інокулянтом та мікоризним препаратом. Ґрунтове добриво вносилося передпосівною культивуацією.

Сівба: сою висівали широкорядним способом з міжряддями 45 см.

Спостереження: протягом вегетаційного періоду проводилися регулярні спостереження за рослинами, включаючи вимірювання висоти рослин, визначення площі листкової поверхні, підрахунок бульбочок на коренях тощо.

Збір врожаю: урожай збирали прямим комбайнуванням.

Основні показники, які визначалися:

Кількість та маса бульбочок на коренях.

Висота рослин у різні фази розвитку.

Площа листкової поверхні.

Врожайність сої.

Мета дослідження полягала у визначенні оптимальних схем застосування біологічних препаратів для покращення рівня врожайності та якості сої.

Очікувані результати:

Оцінка впливу різних комбінацій препаратів на фізіологічні процеси рослин сої.

Визначення оптимальної норми внесення препаратів.

Виявлення сортів сої, які найбільш ефективно реагують на застосування біологічних препаратів.

Таблиця 2.5

Схема польового дослідження

Сорт Фактор (А)	Біологічні препарати Фактор (В)
1. Золотиста; 2. Медісон.	1. Різалайн (3 л/т насіння) (контроль); 2. Різалайн + Мікофренд (1,5 л/т насіння); 3. Різалайн + Граунфікс (5 л/га); 4. Різалайн + Мікофренд (1,5 л/т насіння) + Граунфікс (5 л/га).

Сорт Медісон. Середньоранньостиглий. Рекомендована зона вирощування Полісся, Лісостеп. Потенціал врожайності 4,2-4,5 т/га. Маса 100 насінин 150-190г. Висота рослин – 95 см. Вміст білка в зерні 36,2%. Вегетаційний період складає 105-110 днів. Олійність складає 24%. Висота кріплення нижнього стручка – 13.9 см. Адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Гіпокотиль у рослин сорту з наявним антоціановим забарвленням. Рослини з жовто-коричневим опушенням, середньої висоти, мають індетермінантний тип росту, середній ступінь завивання стебла, проміжну форму куща, середньоранній час початку цвітіння і середній достигання з наявним опаданням листя. Стійкість до

вилягання - 8 балів. Стійкість до осипання – 8 балів. Висока стійкість до основних хвороб.

Сорт Золотиста. Заявник: Інститут кормів Української академії аграрних наук; Інститут землеробства південного регіону Української академії аграрних наук. В Реєстрі сортів з 2004 року, придатний для вирощування в зоні Полісся, Лісостепу та Степу. Група стиглості - 00 - ранньостиглий (вегетаційний період 100 - 105 діб). Потенціал урожайності - 3,5 - 4,0 т/га. Сорт посухостійкий з підвищеними адаптивними властивостями (пластичний). Здатний формувати сприятливу оптико-біологічну структуру листового апарату в період повного цвітіння. Характеризується високою енергією початкового росту. Має високі смакові якості і може використовуватись у харчовій промисловості. Олійність складає 20,3-21,8%. Висота кріплення нижнього стручка – 12,5-16,2 см. Висота рослин - 80-110 см. Маса 1000 насінин 150-162г. Вміст білка в зерні - 39-40%. Стійкість до вилягання - 7 балів. Стійкість до осипання – 7 балів. Середня стійкість до основних хвороб.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Особливості проходження ростових процесів рослин сої та тривалість фенологічних фаз

При вирощуванні сільськогосподарських культур важливо враховувати процеси росту, які залежать як від природних, так і від агротехнічних чинників. Контроль цих факторів сприяє збільшенню продуктивності рослин. Дослідження підтверджують доцільність аналізу впливу біопрепаратів на врожайність.

Сходи починаються з набрякання насіння і триває до розкриття примордіальних листочків. У цей період проростки спочатку з'являються у вигляді зігнутих сім'ядольних листків, які поступово розправляються. На верхівках стебел утворюються кілька складених примордіальних листків. Поживні речовини, що накопичені в сім'ядолях, забезпечують формування кореневої системи. Між сортами спостерігаються незначні відмінності, але сорти з грубішими стеблами та більшими листками мають масивніші підсім'ядольні колінця й сім'ядолі.

Тривалість цієї фази може варіювати від 5 до 20 днів залежно від умов вирощування. Фаза є критичною, оскільки дефіцит тепла та вологи підвищує ризик ураження бактеріозом, фузаріозом та іншими хворобами, які зменшують густоту сходів і врожайність. Для успішного проростання насіння не слід заглиблювати його надмірно, сіяти в прохолодний або пересушений ґрунт. Якщо верхній шар ґрунту пересушений, необхідно виконати коткування перед посівом [7].

Таблиця демонструє вплив різних комбінацій біологічних добрив на польову схожість насіння, густоту стояння рослин та виживання рослин до повної стиглості для сортів сої "Золотиста" і "Медісон". Загалом комбіноване застосування біодобрив забезпечує покращення всіх досліджуваних показників у порівнянні з контрольним варіантом («Різолайн»).

**Вплив біологічних добрив на польову схожість насіння сортів сої та
густоту стояння рослин у період вегетації**

Сорт	Посівної обробки насіння	Густота стояння рослин, тис./га		Польова схожість насіння, %	Вживання рослин, % до кількості сходів
		повні сходи	повна стиглість		
Гіста	Різолайн(контроль)	565	537	86,9	95
	Різолайн + Мікофренд	614	601	94,4	97,8
	Різолайн + Граунфікс	629	608	96,7	96,9
	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	645	640	99,2	99,2
Медісон	Різолайн(контроль)	511	487	78,6	95,3
	Різолайн + Мікофренд	559	541	86	96,7
	Різолайн + Граунфікс	571	548	87,8	95,9
	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	594	588	91,3	98,9

У сорту "Золотиста" найвищі показники густоти стояння (645 тис. рослин/га на початку вегетації та 640 тис. рослин/га на момент повної стиглості), польової схожості (99,2%) та виживання рослин (99,2%) досягнуті при використанні комплексу «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс». Це значно перевищує результати контролю, де густота стояння була лише 565 тис./га на початку вегетації і 537 тис./га на момент стиглості, а схожість та виживання становили 86,9% та 95% відповідно. Інші комбінації добрив також покращують ці показники, хоча і меншою мірою.

У сорту "Медісон" спостерігається схожа тенденція, хоча його базові показники в контрольному варіанті нижчі, ніж у "Золотистої". Найкращі результати також забезпечує використання «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс» — густота стояння на початку вегетації складає 594 тис./га, а на момент стиглості — 588 тис./га, польова схожість становить 91,3%, а виживання рослин — 98,9%. Контрольний варіант дає значно гірші показники: густота стояння 511–487 тис./га, польова схожість 78,6%,

виживання рослин 95,3%.

Таким чином, комбіноване використання біологічних добрив позитивно впливає на продуктивність сої, значно підвищуючи схожість, густоту стояння рослин та їх виживання у період вегетації. Найкращі результати спостерігались при використанні комплексу «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс» для обох сортів, проте "Золотиста" демонструє дещо кращі показники

3.2. Динаміка висоти рослин сої

Відповідно з дослідженнями Ф.М. Куперман, висота рослин є однією з основних характеристик, що визначає їхній ріст і розвиток. Аналіз темпів росту рослин сої протягом онтогенезу дозволяє своєчасно коригувати агротехнічні заходи для забезпечення високої врожайності культури. Висота рослин є значущим біометричним показником, що залежить як від застосованих технологій, так і від погодних умов [40].

Результати дослідження показали, що використання різних біологічних добрив впливає на динаміку росту висоти рослин сої в залежності від сорту та фази розвитку. Результати свідчать, що комбіноване використання добрив суттєво підвищує висоту рослин у всіх фазах росту порівняно з контрольним варіантом («Різолайн»).

У сорту "Золотиста" найвища висота рослин спостерігалася при використанні комплексу «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс». У фазі 3-го трійчастого листка висота становила 18,3 см, а на етапі повної стиглості досягла 104,6 см. Це значно перевищує показники контролю, де рослини досягали лише 93,2 см. Інші варіанти обробки також показують покращення, наприклад, «Різолайн + Граунфікс» забезпечив 99,1 см, а «Різолайн + Мікофренд» — 101,4 см на етапі повної стиглості.

Динаміка висоти рослин сої залежно від сортових особливостей табіологічних добрив, см

Сорт	осіб передпосівної обробки насіння	Фаза росту і розвитку рослин				
		трійчастийлисток	початокцвітіння	кінець цвітіння	аливаннянасіння	повна стиглість
Золотиста	Різолайн(контоль)	16,1	40,8	71,7	85,2	93,2
	Різолайн + Мікофренд	17,9	44,1	70	94,7	101,4
	Різолайн + Граунфікс	16,8	42,4	75,4	89,9	99,1
	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	18,3	46	78,6	98,6	104,6
Медісон	Різолайн(контроль)	17	49,1	85,4	100,7	104,9
	Різолайн + Мікофренд	18,7	52,7	94,8	110,5	114,8
	Різолайн + Граунфікс	17,9	51,4	90,5	106,5	112,8
	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	19,5	55,3	98,9	115,7	121,6

У фазі повної стиглості висота рослин сої в контрольному варіанті становила 93,2 см. Сорт "Медісон" демонструє загалом більшу висоту рослин порівняно з "Золотистою". Контрольний варіант у фазі повної стиглості дав висоту 104,9 см, що вже перевищує максимальний показник сорту "Золотиста". Використання «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс» для "Медісон" забезпечило найкращі результати: висота рослин у фазі повної стиглості досягла 121,6 см. В інших фазах розвитку спостерігається така ж тенденція — комбіноване використання добрив значно перевищує контроль за всіма показниками.

Загалом можна зробити висновок, що комбіноване застосування біологічних добрив, особливо «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс», має найкращий вплив на висоту рослин сої для обох сортів. При цьому сорт "Медісон" показує більшу загальну висоту у всіх фазах росту порівняно з

"Золотистою", що може свідчити про його вищий потенціал росту за сприятливих умов.

3.3. Динаміка формування площі листової поверхні рослин сої

Одним із ключових чинників, що забезпечує високі врожаї сої, є оптимальний розвиток площі листової поверхні, що впливає на синтез органічних речовин. Площа листя та ефективність його використання багато в чому залежать від норм висіву та технології сівби. Оптимізація просторового розміщення рослин та забезпечення їх рівномірного розподілу сприяють максимально ефективному поглинанню фотосинтетично активної радіації. Тому визначення найбільш раціональних параметрів агротехнологій, що впливають на розвиток листової поверхні, є важливим завданням для підвищення продуктивності посівів сої [19].

Недостатня площа листової поверхні обмежує здатність рослин засвоювати сонячну енергію, тоді як надмірно велика площа призводить до взаємозатінення, опадання листя в нижньому ярусі і зниження ефективності фотосинтезу. Як свідчать численні дослідження, оптимальна площа листової поверхні для забезпечення максимальної врожайності насіння сої становить 40–50 тис. м²/га. Цей показник залежить від особливостей сортів, погодних умов та способу розташування рослин у посівах [19].

В результаті проведених досліджень було з'ясовано, що застосування різних біологічних добрив впливає на наростання площі листової поверхні сої на різних етапах росту та розвитку рослин. Залежно від способу передпосівної обробки насіння, спостерігається збільшення площі листків при комбінованому використанні добрив.

У сорту "Золотиста" найвищі показники листової поверхні на кожній фазі спостерігались при застосуванні «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс». У фазу 3-го трійчастого листка ця комбінація дала 10,3 тис. м²/га, що значно перевищує ефективність тільки «Різолайн» (7,2 тис. м²/га). Аналогічно, на етапах початку цвітіння, кінця цвітіння і наливання насіння площа листової поверхні зростала і досягала максимуму 42,2 тис. м²/га на стадії наливання

насіння. На початку фізіологічної стиглості площа листків зменшується до 27,1 тис. м²/га, але це також найвищий показник серед інших способів обробки.

Таблиця 3.3

Динаміка наростання площі листкової поверхні рослин сортів сої залежно біологічних добрив, тис. м²/га

Сорт	Спосіб передпосівної обробки насіння	Фаза росту і розвитку рослин				
		3-й трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	наливання насіння	початок фізіологічної стиглості
Золотиста	Різолайн	7,2	19,5	27,7	29,2	18,8
	Різолайн + Мікофренд	9,5	23,8	35	38	22,3
	Різолайн + Граунфікс	8,3	23,4	31,8	33,7	21,1
	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	10,3	27	38,2	42,2	27,1
Медісон	Різолайн	8,5	20,6	28,7	30,2	17,4
	Різолайн + Мікофренд	10,7	24,4	35,6	37,7	20,4
	Різолайн + Граунфікс	9,9	23,2	34,1	36,3	20,4
	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	11,9	27,6	40,7	43,9	26,2

Схожа тенденція спостерігається і у сорту "Медісон". Найбільші площі листкової поверхні також зафіксовані при комбінованому використанні «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс» — максимальне значення досягнуло 43,9 тис. м²/га у фазу наливання насіння, тоді як використання лише «Різолайн» забезпечило 30,2 тис. м²/га. На початкових фазах росту і в інших комбінаціях добрив показники є нижчими, але значно перевищують контрольний варіант.

Таким чином, комбіноване використання біологічних добрив сприяє істотному збільшенню площі листової поверхні у сої, що свідчить про позитивний вплив цих препаратів на фізіологічний розвиток рослин. Сорт "Медісон" демонструє дещо більші значення площі порівняно з "Золотистою", особливо на пізніх етапах розвитку.

3.4 Формування симбіотичної продуктивності рослин сої

Історія вивчення бульбочкових бактерій нерозривно пов'язана з дослідженнями бобових культур, які люди почали вирощувати понад 4-5 тисяч років тому. Симбіоз між бобовими рослинами та бульбочковими бактеріями є однією з найефективніших форм біологічної азотфіксації, що має важливе практичне значення та екологічне. У цьому симбіозі об'єднуються два ключові біохімічні процеси — азотфіксація та фотосинтез, які забезпечують збалансоване постачання азоту та вуглеводів у рослинах. Впровадження мікроорганізмів у кореневу зону активізує азотфіксацію, фотосинтез, стимулює ріст коренів і підвищує здатність рослин поглинати поживні речовини з ґрунту.

Одним із ключових напрямків є аналіз біологічних та біохімічних особливостей азотфіксації. Представники родів *Bradyrhizobium*, *Rhizobium* та *Sinorhizobium* утворюють симбіотичні зв'язки з бобовими рослинами, що дозволяє їм фіксувати азот з атмосфери. Взаємодія між мікроорганізмами і рослинами залежить від багатьох чинників, зокрема від генетики штаму, сорту рослини та впливу стресових умов, таких як нестача вологи, екстремальні температури чи низький рівень рН ґрунту.

Таблиця 3.4. показує динаміку утворення бульбочок у рослин сої залежно від сорту, фази росту та застосування біологічних добрив. Результати свідчать про значний вплив комбінованих добрив на кількість як загальних, так і активних бульбочок, причому сорт "Медісон" демонструє більший потенціал утворення бульбочок порівняно з "Золотистою".

Для сорту "Золотиста" найкращі результати показала комбінація «Різолайн + Мікофренд». У фазі повного наливу насіння загальна кількість бульбочок сягнула 27,7 шт./рослину, а активних — 15,5 шт./рослину. Для контрольного варіанту («Різолайн») ці показники були значно нижчими: 21,0 і 11,0 шт./рослину відповідно. Інші комбінації добрив також показали покращення, але не досягли рівня «Різолайн + Мікофренд». Наприклад,

використання трьох препаратів одночасно («Різолайн + Мікофренд + Граунфікс») дало 26,1 загальних і 13,7 активних бульбочок у фазі повного наливу.

Таблиця 3.4

Динаміка кількості бульбочок у рослин сої залежно від сорту та біологічних добрив, шт./рослину

Спосіб передпосівної обробки насіння	Фаза росту і розвитку рослин									
	3-й трійчастий листок		початок цвітіння		кінець цвітіння		збирання насіння		повний налив насіння	
	загальна	активна	загальна	активна	загальна	активна	загальна	активна	загальна	активна
Золотиста										
Різолайн(контроль)	16,8	13,2	24,2	20,5	35,9	32,6	32,1	24,4	21,0	11,0
Різолайн + Мікофренд	22,5	18,9	30,7	28,3	40,0	38,9	37,0	30,3	27,7	15,5
Різолайн + Граунфікс	15,7	12,2	23,0	19,6	35,5	32,4	31,1	24,4	21,3	11,7
Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	19,8	16,1	26,7	24,0	37,8	36,0	34,3	27,4	26,1	13,7
Медісон										
Різолайн(контроль)	18,8	15,5	25,7	21,9	35,7	32,4	31,0	24,1	21,0	11,0
Різолайн + Мікофренд	26,4	22,5	32,6	28,0	40,8	39,3	37,8	30,7	28,2	16,1
Різолайн + Граунфікс	16,2	13,3	22,1	19,3	34,3	31,2	30,0	22,5	21,0	11,9
Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	21,7	18,2	27,8	24,6	37,9	35,5	34,4	26,8	25,9	14,5

У сорту "Медісон" спостерігається схожа тенденція, але з вищими абсолютними показниками. Найкращі результати були отримані також при використанні «Різолайн + Мікофренд»: у фазі повного наливу кількість загальних бульбочок склала 28,2 шт./рослину, а активних — 16,1 шт./рослину. Це суттєво перевищує контрольний варіант, де було зафіксовано лише 21,0 і 11,0 шт./рослину відповідно. Комбінація «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс» також забезпечила значні результати (25,9 загальних і 14,5 активних бульбочок).

Загалом, застосування біологічних добрив позитивно впливає на процес утворення бульбочок, зокрема їх активної частини, що є важливим для фіксації азоту. Найефективнішим виявилось поєднання «Різолайн + Мікофренд», яке забезпечувало найбільшу кількість бульбочок як для "Золотистої", так і для "Медісон". Сорт "Медісон" загалом формує більше

бульбочок, особливо в умовах оптимального удобрення.

Таблиця 3.5

Динаміка маси бульбочок у рослин сої залежно від сорту та біологічних добрив, мг/рослину

Спосіб передпосівної обробки насіння	Фаза росту і розвитку рослин									
	3-й трійчастий листок		початок цвітіння		кінець цвітіння		наливання насіння		повний налив насіння	
	загальна	активна	загальна	активна	загальна	активна	загальна	активна	загальна	активна
Золотиста										
Різолайн(контроль)	119	91	278	239	615	558	375	286	142	80
Різолайн + Мікофренд	154	124	403	373	752	721	473	390	220	131
Різолайн + Граунфікс	103	76	259	219	603	556	372	293	155	92
Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	135	104	335	307	691	664	429	346	192	113
Медісон										
Різолайн(контроль)	118	93	300	261	629	572	366	285	146	83
Різолайн + Мікофренд	167	136	433	351	766	746	486	396	226	138
Різолайн + Граунфікс	89	68	268	225	605	558	355	281	155	97
Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	140	113	365	320	706	671	435	342	249	123

Таблиця 3.5 відображає динаміку накопичення маси бульбочок у рослин сої залежно від сорту, біологічних добрив та фази розвитку. Застосування біологічних добрив позитивно впливає на масу бульбочок, як загальних, так і активних, особливо при використанні комплексу «Різолайн + Мікофренд».

Для сорту "Золотиста" найвищі показники маси бульбочок досягнуті при використанні «Різолайн + Мікофренд». У фазі повного наливу насіння загальна маса становила 220 мг/рослину, а активна — 131 мг/рослину. Це значно перевищує контрольний варіант («Різолайн»), де відповідні значення

склали лише 142 мг і 80 мг. Комбінація «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс» також покращила результати порівняно з контролем, але поступалася варіанту з двома добривами: загальна маса становила 192 мг, а активна — 113 мг.

Сорт "Медісон" демонструє схожу динаміку, але з більш високими абсолютними показниками. У фазі повного наливу насіння найбільшу масу бульбочок забезпечило використання «Різолайн + Мікофренд»: загальна маса становила 226 мг, активна — 138 мг. Контрольний варіант дав значно менші значення — 146 мг і 83 мг відповідно. Варіант «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс» також показав добрі результати: 249 мг загальної маси і 123 мг активної.

Загалом, застосування біодобрив, особливо «Різолайн + Мікофренд», сприяє значному збільшенню маси бульбочок на всіх фазах розвитку, причому сорт "Медісон" показує кращі результати у порівнянні з "Золотистою". Це вказує на високу ефективність використання комплексних добрив для підвищення біологічної азотфіксації.

3.5. Формування елементів продуктивності та урожайність сої

Вирощування бобових культур, особливо сої, є складним процесом, в якому важливу роль відіграють різні фактори, такі як кількість стебел, репродуктивні органи рослин і умови зростання. Технічні помилки і проблеми, пов'язані зі стресовими погодними умовами, можуть істотно обмежити можливість отримання високих врожаїв, так як в цей період важко змінити структуру врожаю (наприклад, кількість стебел або насіння). Але при правильному контролі факторів, що впливають на розвиток рослин, можна значно збільшити урожайність.

Дослідження, проведені в 2024 році, показали вплив різних комбінацій біологічних добрив на структуру врожаю сортів сої "Золотиста" та "Медісон". Застосування біодобрив позитивно позначається на кількості продуктивних вузлів, загальній кількості бобів, масі насіння та масі 1000

насінин, хоча вплив на кількість насінин у бобі є менш вираженим.

Для сорту "Золотиста" найкращі показники досягнуто при використанні комплексу «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс». Кількість продуктивних вузлів становила 14,6 шт./рослину, а загальна кількість бобів — 42,1 шт./рослину, що значно перевищує контрольний варіант («Різолайн»), де ці показники були 12,9 і 32,2 шт. відповідно. Маса насіння з однієї рослини досягла 11,9 г, а маса 1000 насінин — 129,3 г, що є максимальними значеннями серед усіх варіантів обробки.

У сорту "Медісон" також найкращі результати були зафіксовані при застосуванні «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс». Кількість продуктивних вузлів сягнула 17,7 шт./рослину, загальна кількість бобів — 39,5 шт./рослину. Це значно перевищує контрольний варіант, де було зафіксовано лише 13,4 вузлів і 30,9 бобів. Маса насіння з рослини склала 10,4 г, а маса 1000 насінин — 132,5 г. Інші комбінації добрив також показали покращення порівняно з контролем, але не настільки виражене.

Таблиця 3.6

Структура урожаю сортів сої залежно від біологічних добрив

Сорт	Спосіб передпосівної обробки насіння	Кількість продуктивних вузлів на рослині, шт.	на кількість бобів на 1 рослині, шт.	Кількість насінин в 1 бобі, шт.	Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Золотиста	Різолайн(контроль)	12,9	32,2	3,3	9,3	123,9
	Різолайн + Мікофренд	13,9	36,3	3,2	10,5	126,2
	Різолайн + Граунфікс	13,7	35,7	3,1	9,9	125,6
	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	14,6	42,1	3,1	11,9	129,3
Медісон	Різолайн(контроль)	13,4	30,9	3,1	8,3	126,8
	Різолайн + Мікофренд	14,3	36,1	3	9,9	131,9
	Різолайн + Граунфікс	15,3	35,3	3	9,6	131,3

	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	17,7	39,5	2,9	10,4	132,5
--	------------------------------------	------	------	-----	------	-------

Загалом, застосування біологічних добрив, особливо комбінації «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс», значно покращує всі основні показники структури врожаю. Сорт "Медісон" демонструє кращі результати за кількістю продуктивних вузлів, але "Золотиста" має більшу кількість насінин у бобі. Це свідчить про те, що оптимальні комбінації добрив можуть бути важливим фактором для максимізації потенціалу врожайності обох сортів.

З таблиці 3.7 спостерігається залежність урожайності сої від застосування біологічних добрив і сортових особливостей. Результати свідчать, що застосування біодобрив значно підвищує врожайність порівняно з контрольним варіантом («Різолайн»), причому найкращі результати досягаються при комбінованому використанні препаратів.

Таблиця 3.7

Врожайність сої залежно від сорту та біологічних добрив, т/га

Сорт	Спосіб передпосівної обробки насіння	Урожайність, т/га	Приріст	
			т/га	%
Золотиста	Різолайн(контроль)	3,29	-	-
	Різолайн + Мікофренд	3,74	0,45	12
	Різолайн + Граунфікс	3,62	0,33	9,1
	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	3,88	0,59	15,2
Медісон	Різолайн(контроль)	3,53	-	-
	Різолайн + Мікофренд	3,97	0,44	11
	Різолайн + Граунфікс	3,73	0,2	5,4
	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	4,05	0,52	12,8

Примітка: А – сорт; В – біологічні добрива.

НІР_{0,95} т/га А– 0,04–0,06; В– 0,05–0,07; АВ–0,09–0,12.

Для сорту "Золотиста" найвища врожайність зафіксована при використанні комплексу «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс». Урожайність

у цьому варіанті перевищує контрольні показники і демонструє максимальну ефективність біодобрив. Інші комбінації добрив також забезпечують підвищення врожайності, хоча і в меншій мірі.

Сорт "Медісон" показує подібну динаміку, але з вищими загальними значеннями врожайності порівняно з "Золотистою". Найбільша урожайність також спостерігалася при використанні комплексу «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс», що свідчить про високу ефективність цієї комбінації. Інші варіанти обробки також демонструють значне покращення у порівнянні з контролем.

Загалом, результати свідчать, що комбіноване застосування біологічних добрив значно покращує врожайність сої. Сорт "Медісон" має кращі потенційні показники врожайності у всіх варіантах обробки, але "Золотиста" також демонструє стабільне підвищення врожайності завдяки оптимальному удобренню. Використання біодобрив, особливо комплексних, є важливим фактором для підвищення ефективності вирощування сої.

3.6. Якісні показники зерна сої

Бобові, особливо боби сої, займають важливу складову у світовому сільському господарстві та економіці не тільки тому, що вони забезпечують організм високоякісним білком, а й через їх важливість для продовольчого та кормового балансу. Соя містить важливі для організму інгредієнти, зокрема білки (36-42%) і жири (19-24%). Соевий білок, визнаний ФАО стандартом для рослинних білків, містить 10 взаємозамінних амінокислот і 8 незамінних амінокислот, майже ідентичних тваринним білкам, що робить його легко засвоюваним.

Крім того, соєві боби можуть самостійно задовольняти потребу в азоті шляхом біологічної фіксації, що дуже важливо для підвищення родючості ґрунту і поліпшення азотного балансу. Цей процес дозволяє значно збільшити вміст білка в насінні на 20-50%, що важливо для поліпшення якості продукції. Завдяки взаємодії процесів фотосинтезу і біологічної

фіксації азоту, соєві боби можуть не тільки підтримувати своє власне харчування, але і покращувати екологічні умови ґрунту.

Результати ваших досліджень показують, як різні комбінації біологічних добрив впливають на вміст сирого протеїну в насінні сої, його приріст до контрольного варіанту, а також на збір протеїну з одиниці площі. Аналіз показує, що застосування біодобрив сприяє покращенню як якісних, так і кількісних характеристик сої, причому найвищі результати спостерігаються при використанні комплексу «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс».

Для сорту "Золотиста", контрольний варіант («Різолайн») забезпечив вміст сирого протеїну на рівні 38,66% та збір 1,27 т/га. Це є базовим показником, до якого порівнюється ефективність інших варіантів. Застосування «Різолайн + Мікофренд» підвищило вміст протеїну до 40,04%, що відповідає приросту 3,4%. Збір сирого протеїну у цьому випадку склав 1,5 т/га, що на 0,23 т/га більше порівняно з контролем. Варіант із застосуванням «Різолайн + Граунфікс» показав трохи менший ефект: вміст протеїну зріс до 39,71% (приріст 2,6%), а збір протеїну — до 1,43 т/га (приріст 0,16 т/га). Максимальні показники для сорту «Золотиста» досягнуті при використанні комплексу «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс»: вміст сирого протеїну зріс до 40,33% (приріст 4,1%), а збір склав 1,56 т/га, що перевищує контроль на 0,29 т/га.

Вміст сирого протеїну в насінні сої і його збір залежно від сорту табіологічних добрив

Сорт (А)	Спосіб передпосівної обробки насіння (В)	Показник			
		вміст сирого протеїну, %	приріст до контролю, %	збір сирого протеїну, т/га.	приріст до контролю, т/га.
Золотиста	Різолайн(контроль)	38,66	-	1,27	-
	Різолайн + Мікофренд	40,04	3,4	1,5	0,23
	Різолайн + Граунфікс	39,71	2,6	1,43	0,16
	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	40,33	4,1	1,56	0,29
Медісон	Різолайн(контроль)	38,63	-	1,36	-
	Різолайн + Мікофренд	40,08	3,6	1,6	0,24
	Різолайн + Граунфікс	38,98	1	1,45	0,09
	Різолайн + Мікофренд+ Граунфікс	40,25	4	1,63	0,27

Сорт "Медісон" у контрольному варіанті («Різолайн») показав початковий рівень вмісту сирого протеїну 38,63% і збір 1,36 т/га. Як і для сорту «Золотиста», використання «Різолайн + Мікофренд» показало значне покращення: вміст протеїну підвищився до 40,08% (приріст 3,6%), а збір протеїну досяг 1,6 т/га (приріст 0,24 т/га). Використання «Різолайн + Граунфікс» забезпечило вміст протеїну 38,98% (приріст 1%) і збір 1,45 т/га (приріст 0,09 т/га). Найвищі показники, як і у «Золотистої», досягнуті при використанні комплексу «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс»: вміст сирого протеїну підвищився до 40,25% (приріст 4%), а збір протеїну — до 1,63 т/га, що на 0,27 т/га більше, ніж у контролі.

Аналіз обох сортів показує, що "Медісон" має більший потенціал для збору сирого протеїну завдяки вищій врожайності. Проте вміст протеїну у насінні обох сортів залишається на схожому рівні. Найкращі результати в обох випадках досягнуті при використанні комплексу «Різолайн + Мікофренд + Граунфікс». Це вказує на синергетичний ефект від поєднання біологічних препаратів, які покращують засвоєння поживних речовин і фізіологічний стан рослин.

Застосування біологічних добрив стає важливим інструментом

підвищення якості насіння та збільшення економічної ефективності вирощування сої. Особливо перспективним є використання комплексів, які показують стабільне покращення всіх ключових показників у різних сортах.

ВИСНОВКИ

Покращення схожості насіння та збереженості рослин: Усі варіанти обробки насіння сприяли підвищенню польової схожості насіння, з максимальними показниками до 99,2%. Також спостерігався приріст збереженості рослин на 3,7-4,3%, що свідчить про позитивний вплив біопрепаратів на розвиток культури.

Вплив на висоту рослин: Найвища висота рослин була зафіксована в сорту Медісон — 121,6 см при використанні біодобрив у комплексі Різолайн + Мікофренд + Граунфікс.

Сортова відмінність: Виявлено, що сорт Золотиста формує меншу листову поверхню на початкових етапах розвитку, ніж сорт Медісон, з максимальними відмінностями на фазі цвітіння.

Булбочки: Найвища маса бульбочок була зафіксована у фазі закінчення цвітіння у сортів Золотиста та Медісон, з найбільшими показниками — 752 мг/рослину у сорту Золотиста та 766 мг/рослину у сорту Медісон.

Структура врожаю: Обробка насіння і внесення біодобрив збільшували кількість вузлів і бобів на рослині, а також масу насінин з рослини. Найбільший приріст у кількості бобів та масі насінин був відзначений у варіантах з використанням Різолайн + Мікофренд + Граунфікс.

Продуктивність: Максимальний рівень врожаю (4,05 т/га) був зафіксований у сорту Медісон при використанні комплексу біодобрив. В цілому приріст врожаю у варіантах з біопрепаратами складав 12,8-15,2%.

Вміст сирого протеїну: Вміст сирого протеїну в насінні сої був 38% на контролі, з підвищенням до 40% при комплексному застосуванні бактеріальних добрив, що підтверджує їх ефективність у покращенні якості насіння.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Вибір сорту: Рекомендується висівати сорт Медісон, який виявився найбільш продуктивним у дослідженнях в цій зоні. Сорт показує найвищі якісні та кількісні показники врожаю, зокрема, максимальний рівень урожайності до 4,05 т/га при використанні комплексних біопрепаратів.

Використання біопрепаратів:

Граундфікс — ґрунтове біодобриво, яке слід вносити під час передпосівної обробки ґрунту. Це дозволяє активізувати ростові процеси рослин, поліпшити структуру ґрунту та збільшити фотосинтетичний потенціал.

Іннокюлянт Різолайн — препарат для обробки насіння, який сприяє розвитку бульбочкових бактерій та біологічній фіксації азоту, що підвищує азотний баланс ґрунту.

Мікофренд — мікоризоутворюючий препарат, що забезпечує рослинам додаткове живлення та захист, сприяє росту кореневої системи та збільшує здатність до засвоєння поживних речовин.

Таке поєднання біологічних добрив допоможе підвищити врожайність та якість насіння сої, зокрема забезпечить отримання врожаю на рівні 4,05 т/га. Ці заходи сприятимуть покращенню екологічної ситуації, збільшенню продуктивності та сталості врожайності в умовах Сумського району.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адамень Ф. Ф., Вергунов В. А., Лазер П. Н., Вергунова И. Н. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине. - К.: Аграрна наука, 2016. - 456 с.
2. Бабич А.А., Бабич-Побережна А. Соя - стратегічна культура світового землеробства ХХІ століття // Пропозиція. - 2016. - № 6. - С. 44-46.
3. Бабич А. О. Кормові і білкові ресурси світу. - К.: ІТІ. - 1995. - 298 с.
4. Бабич А. А. Соя на корм. - М.: Колос, 1974. - 112с.
5. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. - К.: Урожай, 2003 - 430 с.
6. Бахмат, О. М. Вдосконалення технології вирощування сої на зерно в умовах західного Лісостепу України / О. М. Бахмат, О. С. Чинчик // Зб. наук. праць Вінниц. держ. аграр. ун-ту. - 2009. - № 38. - С. 11-18
7. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, С. М. Каленська, Л. М. Єрмакова. - Вінниця: ВНАУ, 2012. - 413 с.
8. Використання біопрепаратів на сої [Електронний ресурс] // [Grow vyhidno/](#).
9. Вишнякова М. Л. Соя - історія культури // Агроном. - 2014. - №3(5). - С. 82-83.
10. Влох В. Г., С. В. Дубковецький Г. С. Кияк, Д. М. Онищук; За ред. В. Г. Влоха. Рослинництво: Підручник / - К.: Вища шк., 2015. - 382
11. Горденко, О. Інокуляція сої – заощадження добрив / О. Горденко // Farmer. – 2010. – № 3. – С. 20– 21

12. Гордійчук, Н. Інокулянти для сої: екологічно безпечна та економічно вигідна технологія підвищення врожайності / Н. Гордійчук // *Агроном.* – 2011. – № 1. – С. 150–152.
13. Григор'єва О. М. Біопрепарати для сої – дієвість перевірено / О. М. Григор'єва. // *Агробізнес сьогодні.* – 2019. – №4. – С. 9–12.
14. Дерев'янський, В. П. Вплив мікробіологічних препаратів та мінеральних добрив на стійкість до захворювань і продуктивність сортів сої / В. П.
15. Дерев'янський, О. С. Власюк, В. А. Зеленський // *Хімія. Агрономія. Сервіс.* – 2011. – № 4. – С. 30–35.
16. Дзюбайло, А. Г. Вплив інокулювання насіння препаратами BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM на формування урожаю сої / А. Г. Дзюбайло, І. Б. Мигаль // *Науковий вісн. Нац. аграр. ун-у.* – 2008. – № 123. – С. 27–30.
17. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур / За ред. П.О. Дмитренка, Б.С. Носка. – К.: Урожай, 1987. – 422 с
18. Заєць С. О. Ефективність застосування біостимуляторів та їх комплексів з мікроелементами на посівах сої в умовах зрошення / С. О. Заєць, В. І. Нетіс // *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* – Херсон: Грінь Д. С., 2016. – Вип. 66. – С. 60-62.
19. Заболотний Г. М. ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ УДОБРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ / Г. М. Заболотний, В. І. Циганський, О. І. Циганська. // *Наукові доповіді НУБіП України.* – 2018. – №12. – С. 34–46
20. Заболотний Г. М. Урожайність та енергетична ефективність вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного / Г. М. Заболотний, В. І. Циганський, О. І. Циганська. // *Вісник СНАУ.* – 2015. – №9. – С. 151–154.
21. Заболотний Г. М. Аналіз стану вирощування сої в Україні / Г. М. Заболотний, О. І. Циганська. // *Збірник наукових праць Вінницького*

національного аграрного університету. – 2012. – №6. – С. 68.

22. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. - К.: Аграрна освіта. - 2006. - 591 с.
23. Камінський, В. Ф. Вплив елементів технології вирощування на урожайність сої в умовах північного Лісостепу України / В. Ф. Камінський, Н. П. Мосьондз // Корми і кормовиробництво. – 2010. – № 66. – С. 91–95. Жеребко, В. М. Сучасні інтенсивні технології вирощування та інтегрованого захисту посівів сої від шкідливих організмів / В. М. Жеребко // Хімія. Агрономія. Сервіс. – 2012. – № 4. – С. 44–49 ; № 5. – С. 44–49
24. Кернасюк Ю. В. Ринок сої: розвиток, тенденції і прогнози / Юрій Валентинович Кернасюк. // Агробізнес сьогодні. – 2017. – №11. – С. 9–12.
25. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – 2-е видання, виправлене. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004. – 808 с.
26. Мазнєв Г.Є. Проектування та економічне обґрунтування технологій вирощування сільськогосподарських культур: Наукове видання. – Харків: ХНТУСГ. – 2005. – 41 с.
27. Мазур О. В. Генотипні відмінності сортів рослин сої за вмістом олії в насінні / О. В. Мазур. // Збірник наукових праць ВНАУ.. – 2014. – №6. – С. 108–111.
28. Мазур О. В. Перспективи виробництва сої в Україні / О. В. Мазур. // Збірник наукових праць ВНАУ.. – 2012. – №1. – С. 57.
29. Макаров В. Н., Сергеева С. А. Действие плотности почвы на формирование урожая сои // Вопросы возделывания основных с.-х. культур в Амурской области. - Новосибирск, 1976. - С. 99-103.
30. Малиновська, І. М. Вплив комплексної обробки *bradyrhizobium japonicum* та фосформобілізівними мікроорганізмами на формування елементів симбіотичного апарату сої / І. М. Малиновська, Г. Ф. Гутовська // Зб. наук. праць Уман. держ. аграр. ун-ту. – 2009. – Вип. 72. – С. 164–169.
31. Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д.

Технологія виробництва продукції рослинництва : навч. посіб. Ч.2 /. - К. :

Аграрна освіта, 2010. - 405 с.

32. Мистецтво вирощування сої. // Агроном. – 2016. – №4. – С. 9–16.
33. Мойсієнко, В. В. Агроекономічне обґрунтування ролі сої у вирішенні проблеми рослинного білка в Україні / В. В. Мойсієнко, В. Г. Дідора // Вісн. Житомир. нац. агроекологіч. ун-ту. – 2010. – № 1 (26). – С. 153–166.
34. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / Редкол: М.В. Зубець (голова) та ін. – К.: Логос, 2004. – 776 с.
35. Насіння сільськогосподарських культур / І. С.Поліщук, М. І. Поліщук, В. А. Шинкарук, О. А. Коваленко. – Вінниця: ВНАУ, 2009. – 211 с.
36. Новітні агротехнології у рослинництві / В. Д.Паламарчук, І. С. Поліщук, О. В. Мазур, О. Д. Паламарчук. – Вінниця: ВНАУ, 2017. – 334 с.
37. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур –у виробництво: Матеріали наук.-практ.конф. молодих вчених 23-25 листопада 2004 року. / [Ред. рада: В.Ф.Сайко (відп.ред.) та ін.] Укр.акад.аграр.наук, Ін-т земл-ва УААН. – Чабани: Ін-т землеробства, 2004. – 131 с.
38. Окрушко С. Є. Інтегрований захист рослин. Посібник для студентів агрономічного факультету. / С. Є. Окрушко. // Збірник наукових праць ВНАУ.. – 2014. – №6. – С. 74–85.
39. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Пестициди та агрохімікати України: Практич. довід. для фахівців сільського господарства. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2006. – 319 с.
40. Поліщук І. С. Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків сівби за температурним режимом ґрунту / І. С. Поліщук, М. І. Поліщук, О. В. Мазур. // Сільське господарство та лісівництво. – 2018. – №11. – С. 36–43.
41. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів та рекомендації

щодо захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів у

господарствах Харківської області у 2006 році. / Наукововиробниче видання.
– Харків: Магда LTD, 2006. – 30 с.

42. Рекомендації по системі машин в рослинництві при виконанні комплексної програми розвитку сільського господарства Харківської області

/ За ред. Д.І. Мазоренка. – Харків: ХДТУСГ. – 2002. – 32с.

43. Сівозміни у землеробстві України. – К.: Аграрна наука. – 2002. – 146 с.

44. Сорти сої інституту рослинництва ім В.Я. Юр'єва та технологія вирощування. – Харків: Інститут рослинництва УААН, 2002. – 20 с.

45. Технології вирощування сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / О.В. Солошенко, Н.Ю. Гаврилович, В.І. Солошенко та ін.; За ред. О.В. Солошенка – Харків: Торнадо, 2006. – 348 с.

46. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах. / Заред. С.М. Рижука і В.В. Медведєва. – Х.: ННЦ “Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського”, 2003. – 214 с.

47. Харченко О.В. Ресурсне забезпечення та шляхи оптимізації умов вирощування сільськогосподарських культур у Лісостепу України: Монографія. – Суми: ВТД “Університетська книга”, 2005. – 342 с

48. Циганський В. І. Симбіотична продуктивність сої залежно від рівня удобрення в Правобережному Лісостепу / В. І. Циганський, Г. М. Заболотний, О. І. Циганська. // Національний науковий центр "Інститут землеробства НААН". – 2015. – №1. – С. 46–53.

49. Щербаков В. Я., Лазер П. Н., Яковенко Т. Н. Сучасний стан та перспективи виробництва олійних культур на Україні // Таврійськ. наук. вісник - 2004. - Вип. 33.- С. 10-18.

50. Яковлєв В. В., Усенко В. И., Дробишева Н. И. Оптимізація технологічних прийомів вирощування сої в Лісостепу України// Агроном. - № 1. - 2003. - С. 28.