МІНІСЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра захисту і карантину рослин

Допущено до захисту

«___»_____2025 року

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____Ігор КРИКУНОВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ СОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ФУНГІЦИДІВ В МОВАХ УМАНСЬКОГО НУ

Виконав: студент II курсу, групи 11м-зр
спеціальності 202 Захист і карантин рослин
Іван ГОРБІЙ

Керівник: МАРЧЕНКО Катерина

Умань – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра захисту і карантину рослин
Освітній рівень магістр

Спеціальність 202 Захист і карантин рослин

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Ігор КРИКУНОВ

“____” _____2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студенту___***ГОРБІЮ Івану***

1. Тема роботи __ ***Продуктивність посівів сої за використання різних видів фунгіцидів в мовах Уманського НУС***

керівник роботи: МАРЧЕНКО Катерина

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 26 ” листопада 2024 р. № 01-06/311

2. Строк подання студентом роботи – *грудень 2025 року*

3. Вихідні дані до роботи

Схема досліду:

1. Контроль (без застосування препарату)
2. Аканто плюс 28 КС 1 л/га
3. Амістар Екстра 280 SC КС 0,75 л/га
4. Імпакт К, к.с. 0,8 л/га

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1) Дослідити найбільш характерні хвороби сої для років досліджень;

2) Закласти дослід та виконувати обліки й спостереження за розвитком рослин сої згідно складеного календарного плану;

3) Дані обліків та спостережень подати у вигляді таблиць та узагальнюючих висновків;

4) Встановити,. як впливали застосування фунгіцидів на продуктивність сої;

5) Надрукувати за результатами досліджень статтю в збірнику студентських наукових робіт;

6) Захистити кваліфікаційну роботу.

5. Дата видачі завдання – "___"_____2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Опрацювання джерел наукової літератури за темою досліджень	2024 р.	
2.	Опрацювання різних методик, що будуть використані під час проведення досліджень	2024 р.	
3.	Постановка досліду згідно схеми	2024 р.	
4.	Закладання експериментальних ділянок	V. 2024-2025рр.	
5.	Проведення обліків і спостережень, отримання результатів	2024-2025 рр.	постійно
6.	Статистична обробка результатів досліджень	2025 р.	постійно
7.	Написання наукової статті	2025 р.	
8.	Написання і оформлення кваліфікаційної роботи	X–XI.2025 р.	
9.	Захист кваліфікаційної роботи	XII.2025 р.	

Студент _____ Іван ГОРБІЙ

Керівник _____ Катерина МАРЧЕНКО

Зміст

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 1.1. Народногосподарське значення та біологічні особливості сої	7
1.2. Ураження рослин сої хворобами різної етіології	10
1.3. Система заходів для захисту сої від хвороб	14
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ 2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	16
2.2. Об'єкт досліджень	19
2.3. Схема досліду	19
2.4. Агротехніка вирощування сої	20
2.5. Методики проведення досліджень	21
2.6. Організація охорони праці та екологічна безпека при проведенні захисту посівів сої від хвороб	21
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 3.1. Ефективність фунгіцидів проти найбільш поширених хвороб сої	24
3.2. Площа листкової поверхні рослин сої	26
3.3. Динаміка накопичення маси сухої речовин	28
3.4. Урожайність та якість насіння сої	30
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА ОБРОБКИ ФУНГІЦИДАМИ	35
Висновки і рекомендації виробництву	40
Список використаних джерел літератури	42
Додатки	46

ВСТУП

«Соя є однією з провідних білково-олійних культур, яка має широкий спектр використання – у харчовій, кормовій, технічній і медичній галузях. Завдяки високій поживній цінності та значному вмісту білка ця культура визначена ЮНЕСКО як стратегічно важлива харчова культура» [1].

У сучасних умовах агропромислового виробництва України соя посідає одне з провідних місць серед білково-олійних культур. Її широко застосовують у виробництві комбікормів, харчовій та переробній промисловості, а також у медицині. Із сої виготовляють понад 400 видів продукції. Особливо цінними є соєвий шрот і макуха, що використовуються як білкові добавки у тваринництві. Крім того, зелена маса, сінаж і трав'яне борошно сої є поживним кормом для худоби та птиці [2].

«У країнах Сходу соя традиційно розглядається як важлива харчова культура. В інших державах, зокрема у США, її спочатку вирощували переважно для кормових цілей або як зелене добриво, тоді як згодом переважним стало зернове виробництво. В окремих країнах частка вирощування сої на зерно сягає майже 100 %» [3].

Культура сої добре адаптована до ґрунтово-кліматичних умов більшості регіонів України. Найсприятливішими є умови помірного клімату, для яких створено високопродуктивні українські сорти з підвищеним умістом білка і жиру. Розроблено та впроваджено сучасні сортові технології її вирощування [4,5]. Площа посівів сої в Україні збільшилася з 73 тис. га до 714,8 тис. га (у 10 разів), виробництво насіння – із 73,9 до 889,6 тис. т (у 12 разів), а врожайність – із 10,1 до 12,4 ц/га (на 22,8 %). Нові вітчизняні сорти активно поширюються за кордоном і використовуються для селекції нових форм [6, 7].

Одним із ключових напрямів підвищення якості продукції та забезпечення її конкурентоспроможності на світовому й національному ринках є вдосконалення системи стандартизації, яка гарантує стабільний рівень якості. Практика свідчить, що найвища ефективність фунгіцидів досягається за умови своєчасного прогнозування розвитку хвороб і

профілактичного застосування препаратів. Використання фунгіцидів у посівах сої дозволяє істотно зменшити втрати врожаю [10].

Актуальність теми. В Україні дедалі активніше розширюється використання соєвих продуктів як замінників м'яса, молока та олії. Завдяки високому вмісту вітамінів групи В та вітаміну Е, соя є потужним природним антиоксидантом. Соєвий білок рекомендовано як альтернативу продуктам тваринного походження для людей, які страждають на онкологічні, серцево-судинні захворювання чи діабет. В умовах сучасної екологічної ситуації особливого значення набуває розроблення екологічно безпечних технологій вирощування сої з використанням фунгіцидів, які сприятимуть формуванню високих і стабільних урожаїв.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи полягає в удосконаленні технології застосування різних фунгіцидів і вивченні їх впливу на фізіолого-біохімічні процеси в рослинах сої, що визначають формування врожаю та його якість.

Об'єкт досліджень: соя сорту Аннушка, фунгіциди для обприскування.

Предмет досліджень: процес формування врожайності сої та якості її зерна в умовах Правобережного Лісостепу України під впливом застосування фунгіцидів.

Методи дослідження: польові досліди та лабораторні аналізи.

Наукова новизна одержаних результатів. У результаті проведених досліджень визначено основні види хвороб, що уражують посіви сої, та встановлено технічну ефективність фунгіцидів у боротьбі з ними. Оцінено дієвість найрезультативніших препаратів проти хвороб, які проявлялися протягом років досліджень, а також здійснено економічну оцінку доцільності використання фунгіцидів у посівах сої.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народногосподарське значення та біологічні особливості сої

Соя (*Glycine hispida* Maxim.) посідає провідне місце серед зернобобових культур світу за площею посівів та обсягами виробництва зерна. Її вирощують більш ніж у 40 країнах світу на площі понад 50 млн га, що зумовлено універсальністю використання цієї культури як цінної продовольчої, технічної та кормової. Висока популярність сої пояснюється оптимальним поєднанням у її насінні органічних і мінеральних сполук [1, 2, 4].

«За хімічним складом соєве насіння є надзвичайно цінним: воно містить у середньому 39 % білків (від 33 до 52 %), 20 % напіввисихаючої олії (14–25 %), 24 % вуглеводів, близько 5 % зольних елементів, серед яких переважають калій, фосфор і кальцій. Крім того, у сої містяться ферменти, вітаміни (A, B, C, D, E) та інші важливі органічні й неорганічні речовини, необхідні для живлення людини і тварин» [6].

Цінність сої визначається насамперед високим вмістом повноцінного білка, який за амінокислотним складом близький до білків тваринного походження і добре засвоюється організмом. Основний соєвий білок – гліцидин – має здатність згортатися при закисленні, що забезпечує можливість виготовлення з сої широкого асортименту харчових продуктів. Встановлено, що в соєвих продуктах містяться антисклеротичні речовини, що особливо важливо для людей старшого віку [6, 7].

«Із насіння сої виробляють соєве молоко, сир, соуси, ковбасні вироби, борошно, кондитерські продукти, кавові замінники тощо. Використовують також зелені боби у вареному або консервованому вигляді» [1].

Соя є важливою технічною культурою: вона посідає перше місце у світовому виробництві харчової рослинної олії. Соєву олію широко застосовують у харчовій промисловості (для виробництва маргарину, лецитину), а також у миловарній, лакофарбовій, поліграфічній і хімічній

галузях. З білкових компонентів сої виготовляють пластмаси, клеї та інші технічні вироби [1, 4].

У тваринництві сою використовують як цінну кормову культуру – на зелений корм, сінаж, силос (особливо у суміші з кукурудзою), трав'яне борошно тощо. У 100 кг зеленої маси міститься близько 21 корм. од. і 3,5 кг перетравного протеїну, а у кукурудзяно-соєвому силосі – 26 корм. од. та 2,9 кг протеїну. Особливо поживними є соєві макуха і шрот, які містять понад 45–47 % білка і за амінокислотним складом не поступаються м'ясному або рибному борошну. Соєва солома та полова також можуть бути використані як задовільний корм для овець і кіз [8].

«Як і інші бобові, соя є цінним попередником у сівозмінах, адже збагачує ґрунт азотом завдяки здатності до симбіотичної фіксації» [9].

Історія культивування сої сягає понад чотирьох тисячоліть: її вирощували в країнах Південно-Східної Азії – Китаї, Кореї, Індії, Японії. У Європу соя потрапила наприкінці XVIII ст., а на території колишнього СРСР – у XIX ст. Найбільші площі під соєю нині мають США (понад 25 млн га) і Китай (до 10 млн га). Значні посіви є також у Бразилії, Японії, В'єтнамі, Австралії та країнах Африки [3].

В Україні сою вирощують переважно у Лісостепу, на Північному Кавказі та в районах зрошення Півдня. Хоча площі під культурою ще невеликі (близько 75 тис. га), планується їхнє збільшення до 500 тис. га. Середня врожайність становить 10–15 ц/га, а в передових господарствах – до 25 ц/га. [5].

«Ботанічно соя належить до роду *Glycine*, що налічує понад 40 видів. Найпоширенішим є вид сої культурної (*Glycine hispida* L.), у якого в Україні переважає підвид *ssp. Slovonica Kov. Ef Pinz.*» [10].

Це однорічна самозапильна рослина з гіллястим стеблом, що сягає 1 м і більше. Соя – теплолюбна культура: насіння проростає при температурі ґрунту 8–10 °С, а оптимальною для росту є температура 18–25 °С. Молоді рослини здатні витримувати короткочасні заморозки до – 3 °С [6].

Потреба у волозі змінюється протягом вегетації: найбільша – у період цвітіння та наливу зерна. Транспіраційний коефіцієнт сої становить у середньому 520, тому для отримання високих урожаїв необхідна вологість ґрунту на рівні 75–80 % НВ [6].

«Соя найкраще росте на родючих, добре аерованих, нейтральних ґрунтах з pH 6,5–7,0. Кислі, засолені або заболочені ґрунти без попереднього поліпшення непридатні для вирощування культури» [10].

Вегетаційний період сої залежно від сорту триває від 90 до 170 днів. У розвитку культури розрізняють три основні етапи: формування вегетативних органів (I–II стадії органогенезу), утворення генеративних органів (III–VIII стадії) та дозрівання плодів і насіння (IX–XII стадії).

За наявності високопродуктивних сортів, добрив, гербіцидів і відповідної техніки сою вирощують за інтенсивними технологіями. Найкращими попередниками є зернові культури, кукурудза, овочі та картопля. Не рекомендується висівати сою після інших бобових через ризик поширення спільних хвороб і шкідників [9, 10].

«Для отримання 1 ц зерна соя споживає 7,5–10 кг азоту, 3–4,5 кг калію та 1,7–2,5 кг фосфору. Тому вона добре реагує на внесення органічних і мінеральних добрив» [6].

Насіння висівають у Лісостепу з нормою 550–650 тис. схожих насінин/га, у Степу – 300–450 тис./га, із загортанням на глибину 3–6 см залежно від вологості. Для прискорення достигання застосовують десикацію, а збирання проводять у фазі повної стиглості зерна.

«Соя є унікальною культурою, здатною за 4–5 місяців вегетації синтезувати значну кількість білка і жиру. Соєвий білок і олія входять до складу понад тисячі харчових продуктів. Соєві продукти мають антисклеротичні властивості та можуть замінювати продукти тваринного походження» [1].

До складу сої входять також фосфатиди – лецитин і нефалін, необхідні для функціонування нервової системи. Однак у насінні є й антипоживні

речовини (інгібітори трипсину, сапоніни, гемаглютиніни), які успішно знешкоджуються термічною обробкою при виробництві соєвих кормів і харчових продуктів [2].

«Соєва олія багата на ненасичені жирні кислоти – лінолеву та ліноленову, які знижують рівень холестерину, покращують роботу мозку і зору. Вона засвоюється організмом майже на 98 %» [9].

Крім того, соя має велике агротехнічне значення – здатна фіксувати атмосферний азот (60–90 кг/га), очищує поле від бур'янів і є добрим попередником для наступних культур у сівозміні, ефективно використовуючи поживні речовини навіть із глибших шарів ґрунту [10].

1.2. Ураження рослин сої хворобами різної етіології

Соя є однією з найприбутковіших культур агропромислового комплексу України. У світі спостерігається тенденція до щорічного розширення посівних площ під цією культурою. Проте, незважаючи на високий потенціал урожайності, виробники часто фіксують її зниження. Основними чинниками цього явища є несприятливі агрометеорологічні умови в період вегетації та збирання врожаю. Водночас вагому роль у зменшенні врожайності відіграють також різні хвороби сої, зокрема грибкової, бактеріальної та вірусної етіології [11, 13].

Грибкові хвороби

Серед найпоширеніших і найбільш шкодочинних грибкових захворювань сої у період вегетації відзначають фузаріоз, аскохітоз, пероноспороз (несправжню борошнисту росу), білу гниль, іржу, септоріоз і церкоспороз [14].

Фузаріоз.

Фузаріоз уражує рослини сої у вигляді кореневих гнилей, трахеомікозного в'янення та гниття бобів. Джерелами інфекції є заражений ґрунт, насіння і рослинні рештки. Хвороба є особливо небезпечною на ранніх етапах розвитку культури, адже може спричинити втрату до 30% урожаю.

Форма кореневої гнилі фузаріозу проявляється переважно у вологу й теплу погоду (температура +20–30 °С, вологість ґрунту близько 70%). Уражується головний корінь, який загниває, тоді як бічні залишаються слабко розвиненими та без бульбочок. Трахеомікозне в'янення розвивається в спекотний і посушливий період, переважно у фазі бутонізації – формування бобів. У цей час листки в'януть, жовтіють, засихають, а основа стебла темніє. На бобах з'являються виразки й плями[11, 13, 15].

Аскохітоз.

Захворювання характеризується появою на листках і бобах плям різної форми з бурою облямівкою. Відмінною ознакою є формування пікнід – спороносних утворень гриба. Ураження насіння знижує його схожість, а недобір урожаю може сягати 50%. Плоди формуються деформованими й низької якості. Поширенню хвороби сприяє підвищена вологість та температура +20–25 °С, особливо під час частих опадів. Джерелом інфекції виступає заражене насіння і післяжнивні рештки. При чергуванні сухої та вологої погоди розвиток аскохітозу уповільнюється, а за температур понад +30 С гриб пригнічується [11, 14].

Пероноспороз (несправжня борошниста роса).

Хвороба розвивається за умов підвищеної вологості повітря (до 100%) і помірних температур (+16–22 °С). Для проростання спор потрібна крапельна волога, тому пероноспороз часто спалахує після тривалих дощів або випадання рясної роси. Джерелом зараження є інфіковане насіння й залишки рослин.

Патоген може уражувати сою протягом усієї вегетації. Спершу на сім'ядолях утворюються світло-жовті плями, які згодом з'являються на листках. Уражені ділянки некротизуються, листя засихає, що веде до значного зниження урожайності. Хвороба погіршує якість насіннєвого матеріалу, знижуючи енергію проростання приблизно на 30%, а польову схожість – на 10% [11, 13, 26].

Борошниста роса.

Патоген активно розвивається в широкому діапазоні температур (+5…+40 °С) і вологості (40–100%). Розвитку сприяють різкі перепади температур та надлишок азоту в ґрунті.

На листках, стеблах і бобах з'являється білий наліт міцелію, який з часом ущільнюється та сіріє. Уражені частини рослини втрачають вологу, листки в'януть і опадають, а розвиток культури сповільнюється. При сильному зараженні втрати врожаю перевищують 15% [11, 17].

Іржа.

Збудники іржі розвиваються при температурах від +2 до +35 °С. Зараження відбувається за наявності крапельної вологи, тому хвороба поширюється у вологі та теплі періоди.

На листках утворюються жовті або оранжеві цятки, які з часом перетворюються на бурі подушечки зі спорами гриба. Ураження іржею порушує фотосинтез, пришвидшує відмирання листя й знижує урожайність [11, 20].

Біла гниль.

Оптимальними умовами для розвитку є температура до +27 °С і висока вологість ґрунту. Найчастіше спалахи відбуваються у фазі цвітіння – формування бобів.

Хвороба проявляється у вигляді передчасного в'янення окремих гілок або всієї рослини. Біля основи стебел з'являється щільний білий наліт грибниці, тканини знебарвлюються, розм'якшуються й руйнуються [11, 20].

Септоріоз.

Патоген розвивається за температур від +8 до +30 °С, найінтенсивніше – при +20 °С і високій вологості. На листках формуються світлі плями з темною або жовтою облямівкою. У центрі плям з'являються чорні крапки – пікніди. Хвороба затримує ріст рослин, що призводить до зниження врожайності на 30–40% [11, 26].

Бактеріальні хвороби

Серед бактеріальних хвороб сої найпоширенішими є бактеріальна кутова плямистість (бактеріальний опік), пустульна плямистість і бактеріальне в'янення (вілт) [11].

Бактеріальна кутова плямистість (бактеріальний опік). Хвороба спричиняє передчасне опадання листя та зменшення їх асиміляційної поверхні до 50%, що веде до істотного зниження урожайності, а в окремих випадках – до загибелі рослин.

На нижньому боці листків формуються дрібні маслянисті плями світло-коричневого кольору, які поступово темніють. На сім'ядолях і стеблах з'являються сіро-коричневі або видовжені плями, а на бобах – темно-коричневі округлі. Збудник зберігається у зараженому насінні та рослинних рештках. Хвороба активно розвивається при температурі +25–30 °С і високій вологості повітря, поширенню сприяють дощі, вітер і град [11, 13, 16].

Пустульна плямистість.

Захворювання розвивається протягом усього вегетаційного періоду. Спочатку на листках з'являються червонувато-коричневі або зеленувато-бурі плями, навколо яких тканина піднімається, утворюючи пустули. На пізніших стадіях плями стають буро-рожевими з жовтою облямівкою та опуклим центром. На бобах ураження проявляється у вигляді дрібних темних плям. Розвитку хвороби сприяє висока температура і посушливі умови [11].

Бактеріальне в'янення (вілт).

Перші ознаки ураження з'являються на ранніх фазах розвитку. На сім'ядолях утворюються тріщини та бурі плями, паростки відстають у рості й часто в'януть. За вологої, прохолодної весни хвороба поширюється особливо активно. На листках і бобах формуються бурі плями з темною облямівкою, спостерігається хлороз листя та в'янення окремих гілок або всієї рослини. Джерелом інфекції є заражені рештки та ґрунт [11,13,15].

1.3. Система заходів для захисту сої від хвороб

Для ефективного захисту посівів сої від хвороб застосовують комплексну систему заходів, що включає агротехнічні**,** біологічні та хімічні методи. Їх поєднання забезпечує зниження ураженості рослин і підвищення врожайності [18, 20].

Агротехнічні методи [23]:

- Вирощування сої починають із правильного планування її місця у сівозміні. Хоча ця культура може давати стабільний урожай на одному полі кілька років поспіль, оптимальним є повернення сої на попереднє місце не раніше ніж через 3–4 роки**.** Чим коротший період ротації, тим більша потреба у застосуванні засобів захисту рослин.
- Дотримання сівозміни сприяє зменшенню розвитку пліснявіння насіння, кореневих гнилей, бактеріальних і вірусних інфекцій.
- Найкращими попередниками для сої є зернові культури, кукурудза на силос та багаторічні трави. Натомість соняшник, кукурудза на зерно, цукровий буряк та інші виснажливі культури є небажаними попередниками.
- Небезпеку для сої становлять і сусідні поля, засіяні бобовими культурами, адже вони уражуються спільними шкідниками.
- Перед сівбою, у разі засмічення поля, проводять дві культивації: першу на глибину 6–8 см, другу – передпосівну (3–5 см). Під час останньої часто вносять ґрунтові гербіциди, оскільки бур’яни можуть бути переносниками бактеріальних та вірусних інфекцій.
- Найсприятливішими ґрунтами для вирощування сої є родючі суглинкові або супіщані чорноземи з нейтральною реакцією ґрунтового розчину (pH 6,5–7,0). На кислих ґрунтах культура частіше уражується фузаріозною гниллю, фузаріозним і вертицильозним в’яненням.
- Слід уникати застою води, особливо на зрошуваних ділянках, оскільки надлишкова вологість сприяє розвитку кореневих гнилей.

- Своєчасне збирання урожаю запобігає поширенню бактеріозів та альтернаріозу, які активно розвиваються за високої вологості та дощової погоди [23].

Біологічні методи:

- Вибір стійких сортів. Перевагу слід надавати сучасним сортам сої, що характеризуються підвищеною стійкістю до поширених хвороб, зокрема до фузаріозу та фітофторозу.
- Застосування біопрепаратів. Використовують біопрепарати на основі антагоністичних мікроорганізмів, які пригнічують розвиток збудників грибних і бактеріальних хвороб [18].

Хімічні методи:

- Протруєння насіння. Перед посівом насіння обробляють протруйниками, що знищують патогени на початкових стадіях росту [12].
- Обприскування фунгіцидами. У період вегетації проводять профілактичні та лікувальні обробки, особливо в критичні фази розвитку культури [21, 27].
- Для захисту від внутрішньо насіннєвих інфекцій, таких як фузаріоз, доцільно застосовувати системні фунгіциди.
- Комбіновані фунгіциди, які поєднують системну і контактну дію, забезпечують більш надійний захист.
- Боротьба зі шкідниками. Для знищення комах-переносників вірусів використовують інсектициди [22].

Додаткові заходи

- Підвищення імунітету рослин. Обробка посівів стимуляторами росту (наприклад, гуматом калію) та внесення мікроелементів (бору, молібдену) підвищують стійкість сої до хвороб [28].
- Контроль якості насіння. Перед посівом насіннєвий матеріал слід перевіряти в лабораторних умовах на наявність бактеріальних інфекцій і використовувати лише сертифіковане насіння [17].

РОЗДІЛ 2.
УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

«На формування ростових процесів, розвиток рослин і урожайність сої істотно впливають ґрунтові та кліматичні умови регіону її вирощування. Саме вони зумовлюють появу лімітуючих факторів і визначають необхідність коригування окремих елементів технології вирощування культури» [24].

Ґрунт дослідної ділянки представлений чорноземом опідзоленим малогумусним важкосуглинковим за гранулометричним складом. Верхній горизонт складається переважно з мікроагрегатів розміром 0,01–0,06 мм, у складі яких переважають пилуваті частки. Під дією атмосферних опадів ґрунт частково злипається і ущільнюється. За умови належного агротехнічного догляду він придатний для вирощування польових культур і забезпечує стабільну врожайність [35].

Вміст гумусу в орному шарі становить близько 3,5%, поступово зменшуючись із глибиною. Ґрунт містить 10,8 мг/100 г легкогідролізованого азоту, має достатню забезпеченість фосфором (30,1 мг/100 г) і оптимальний рівень калію (30,2 мг/100 г ґрунту). Реакція ґрунтового розчину слабокисла або близька до нейтральної, гідролітична кислотність підвищена, ступінь насичення основами високий – 88,6–91,3% [35].

Чорноземи опідзолені є найпоширенішим типом ґрунтів лісостепової зони Черкаської області. Вони поєднують риси чорноземів і підзолистих ґрунтів: мають значну гумусованість, добре розвинену кротовинність профілю – релікт життєдіяльності степових землерийних тварин, переважно ховрахів. Підзолистий процес, що розвинувся під впливом лісової рослинності, сприяв вилуженню карбонатів, підвищенню кислотності та диференціації профілю на горизонти вимивання і вмивання колоїдів. Ці

ґрунти глибокі, добре гумусовані та вилужені від карбонатів (до 200 см і більше) [35].

Досліди проводилися у 2024–2025 рр. на ділянках навчально-виробничого відділу Уманського національного університету, що розташований у центральній частині Лісостепу України, на правобережжі Дніпра, на висоті понад 200 м над рівнем моря. Рельєф місцевості рівнинний, із незначними схилами (1–2°) південно-східної та північно-західної експозиції. Підземні води залягають на глибині 22–24 м, тому польові культури, зокрема соя, використовують вологу, що накопичується з атмосферних опадів [10, 35].

Клімат регіону – помірно континентальний із достатнім рівнем тепло- і вологозабезпечення. Середня температура січня становить –4,8 °С, липня – +21 °С, середньорічна – близько +9,4 °С. Кількість опадів за рік у середньому сягає 583,2 мм, однак спостерігаються значні коливання – від 350 до 700 мм [22].

Зимовий період починається після переходу середньодобової температури через 0 °С і характеризується чергуванням морозів та відлиг. Переважно зими м’які, хоча іноді температура знижується до – 25 °С, у поодинокі роки – до –35...–41 °С. У цей період переважає хмарна погода, на частку якої припадає до 25% річних опадів.

Весна настає у середині березня, коли температура стійко переходить через 0 °С. У першій декаді квітня спостерігається перехід через +10 °С, що означає початок активної вегетації. Частими є короткочасні заморозки.

Літній сезон триває з середини травня до середини вересня. У травні–червні середня температура становить 18–22 °С, у липні–серпні – 23–25 °С, у спекотні роки підвищується до +38 °С. Середня температура літа – близько +19 °С. Літо характеризується грозовими дощами, однак іноді спостерігаються посухи, спричинені дефіцитом опадів і підвищеними температурами.

Осінній період починається після зниження середньодобової температури нижче +10 °С, зазвичай 5–10 вересня. Перша половина осені суха й тепла, а в кінці жовтня встановлюється хмарна, дощова погода. Зниження температури до +5 °С свідчить про завершення вегетації культур [22].

Річна кількість сонячної радіації становить 105–110 ккал/см², з яких фотосинтетично активна радіація (ФАР) складає близько 0,5%. Сума активних температур вище +10 °С дорівнює 2500–2700 °С, вище +5 °С – близько 3005 °С, а вище +15 °С — 2045 °С, що визначає оптимальні строки сівби сої [28].

Вегетаційний період у цих умовах триває близько 205 днів, а активна вегетація (температури понад +10 °С) – 160–165 днів. Гідротермічний коефіцієнт становить 1,1–1,2, що вказує на сприятливі умови для росту і розвитку сої [10, 22].

Загалом агрокліматичні умови Черкаської області, яка належить до центральної підзони Лісостепу України, є придатними для вирощування сої. Проте поширення вірусних захворювань потребує подальшого вивчення й удосконалення системи захисних заходів із урахуванням сучасних наукових досягнень [10, 22].

Температура має істотний вплив на ураженість посівів сої хворобами [22]. Дослідження показали, що як надмірне підвищення, так і зниження температури в літній період сприяє активному розповсюдженню переносників збудників хвороб. Аналіз середньомісячних температур за 2024–2025 роки (додаток А) свідчить, що весняно-літній період характеризувався теплою та сухою погодою. Зокрема, середня температура травня 2024 року становила 15,3 °С, а у 2025 році була дещо нижчою – 13,1 °С, що не перевищувало середні багаторічні показники й суттєво не впливало на розвиток хвороб на сої.

Опади є головним джерелом поповнення ґрунтової вологи. Найбільша їх кількість випадає у травні–липні (приблизно 25% річної норми). У роки

проведення досліджень максимальна кількість опадів зафіксована в 2024 році в червні місяці (56,5 мм), а в 2025 році в травні і липні (101,8 мм та 112,3 мм), що вдвічі більше за середні багаторічні показники. В інші місяці під час вегетації сої кількість опадів була нижчою, ніж середні багаторічні показники.

Відносна вологість повітря істотно впливає на ефективність застосування засобів захисту рослин. За підвищеної вологості зменшується випаровування робочих розчинів, що сприяє їх швидшому проникненню в тканини рослин, тому цей показник необхідно враховувати при оцінці дії біологічно активних препаратів і пестицидів.

Отже, погодні умови в роки проведення досліджень загалом були сприятливими для росту, розвитку та формування врожаю сої.

2.2. Об’єкт досліджень

Сорт сої Аннушка занесений до Державного реєстру сортів рослин України у 2007 році. Рослини належать до проміжного типу росту, формують стиснутий кущ. Висота рослин становить 80–110 см, а висота прикріплення нижніх бобів – 12–15 см. Гіпокотиль має антоціанове забарвлення, опушення – темно-сіре, квітки – фіолетові, листки – ланцетні. Насіння середнього розміру (маса 1000 насінин – 110–155 г), овально-округлої форми, жовтого кольору, з жовтим рубчиком та очком. Сорт характеризується підвищеною кількістю бобів на рослині та насінин у бобі – до 40% чотиринасінних.

Аннушка відзначається високим потенціалом урожайності. Це один із найскоростигліших сортів, що робить його надійним попередником для озимих культур, зокрема ріпаку. Повне достигання відбувається у першій декаді серпня (вегетаційний період – 75–85 днів). Рослини стійкі до вилягання та мають високу польову стійкість до основних хвороб. Сорт придатний до вирощування як на високих агрофонах, так і в умовах зрошення.

Вміст поживних речовин у насінні становить: білка – 40,0–43,2%, жиру – 17,5–21,0 % [30].

2.3. Схема досліду

Дослід проводили у триразовому повторенні з систематичним розміщенням варіантів. Площа облікової ділянки – 18 м².У дослідженні передбачено такі варіанти:

1. Контроль – без застосування препарату;
2. Аканто плюс 28 КС, 1 л/га (200 г/л пікосістробін + 80 г/л ципроконазол);
3. Амістар Екстра 280 SC КС, 0,75 л/га (80 г/л ципроконазол + 200 г/л азоксистробін);
4. Імпакт К к.с., 0,8 л/га (117,5 г/л флутріафол – група тріазолів, 250 г/л карбендазим – група бензімідазолів).

Аканто Плюс 28 КС є двокомпонентним фунгіцидом на основі стробілурину, що забезпечує широкий спектр захисної дії та проявляє виражений фізіологічний (агроценотичний) ефект, придатний для застосування на різних культурах [29, 36].

Амістар Екстра 280 SC, КС – системний комбінований фунгіцид із діючими речовинами груп триазолів і стробілуринів, що порушує життєвий цикл збудників та має як лікувальну, так і профілактичну дію [36].

Імпакт К, к.с. – високосистемний фунгіцид із швидким переміщенням речовин у рослині, що забезпечує ефективний захист не лише надземних, а й підземних органів. Комбінація діючих речовин різних хімічних груп мінімізує ризик розвитку резистентності патогенів [29, 36].

2.4. Агротехніка вирощування сої

Попередником сої була озима пшениця. Після її збирання проводили лущення стерні дисковими лущильниками на глибину 8–10 см, а в першій

декаді жовтня – зяблеву оранку на глибину 22–25 см. Навесні здійснювали боронування з подальшою передпосівною культивацією на 6–8 см. Сівбу проводили у першій декаді травня сівалкою СКОН-4,2 з міжряддям 15 см і нормою висіву 900 тис. схожих насінин/га [23, 28].

Обприскування посівів проводили одноразово у фазі повного гілкування – початку цвітіння із застосуванням різних груп фунгіцидів. Збирання врожаю здійснювали прямим комбайнуванням машинами «Сампо». Облік урожайності проводили шляхом суцільного обмолоту з облікової ділянки та за методом пробних снопів із перерахунком на 1 га.

2.5. Методики проведення досліджень

У дослідженні застосовували такі загальнонаукові методи:

- діалектичний – для спостережень за ростом і розвитком рослин;
- гіпотетичний – при розробленні схеми досліду;
- аналітичний – під час детального вивчення об’єкта;
- синтетичний – для формування узагальнень та висновків;
- розрахунковий – для визначення економічної ефективності заходів захисту.

Обліки, спостереження, біохімічні, мікробіологічні та якісні аналізи проводили відповідно до загальноприйнятих методик [33, 37]:

- площу листкової поверхні визначали методом висічок;
- абсолютно суху масу – термостатно-ваговим методом;
- урожай – шляхом суцільного збирання комбайном із приведенням зерна до стандартної вологості;
- біологічну урожайність визначали методом пробних снопів;
- структурний аналіз урожаю здійснювали за 25 рослинами;
- якість насіння визначали за показниками:– натура зерна – за ДСТУ ГОСТ 10840:2019 [38];
- маса 1000 зерен – за СТУ ISO 520:2015 [39]**;**

- економічну ефективність розраховували за методиками В.І. Мацибори та О.К. Медведовського [32].

2.6. Організація охорони праці та екологічна безпека при проведенні захисту посівів сої від хвороб

Пестициди й агрохімікати є токсичними речовинами, тому робота з ними потребує суворого дотримання правил безпеки відповідно до вимог ДСП 8.8.1.2.001–98 “Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві” [41].

Основні положення:

- правильна організація робіт – ключовий чинник запобігання шкідливому впливу пестицидів [31];
- тривалість робочого дня з особливо небезпечними речовинами не повинна перевищувати 4 годин (із можливістю доопрацювання ще до 2 годин);
- працівників необхідно забезпечити засобами індивідуального захисту, спецхарчуванням, душем і пральнею;
- робочі рідини готують на спеціально обладнаних майданчиках не ближче 200 м від житлових і тваринницьких приміщень;
- для приготування робочих розчинів високотоксичних препаратів застосовують механізовані агрегати типу АПЖ-12;
- залишки препаратів після роботи здають на склад, а місце приготування дезінфікують хлорним вапном;
- обприскування дозволяється проводити лише за швидкості вітру не більше 3 м/с та з дотриманням регламентів використання пестицидів [40, 41].

Попри ефективність у підвищенні врожайності, пестициди мають суттєвий негативний вплив на довкілля та здоров’я людей. Вони забруднюють ґрунт, воду й атмосферу, можуть потрапляти на сусідні

ділянки, ушкоджувати рослинність і знищувати комах, зокрема бджіл – важливих запилювачів і показників чистоти навколишнього середовища [31].

Пестициди накопичуються у продукції, воді та повітрі, що призводить до ураження нервової системи, порушення дихання, головного болю, розладів травлення, алергій, а при тривалому впливі – до зниження ваги, слуху, розвитку катаракти, навіть онкозахворювань. Дослідження свідчать, що майже 90% фунгіцидів, 60% гербіцидів і 30% інсектицидів мають канцерогенні властивості [31].

Законодавча база України регламентує поводження з пестицидами відповідно до Закону України “Про пестициди та агрохімікати”, який передбачає обов’язкову державну реєстрацію, дозвільну систему та страхування відповідальності за можливу шкоду [40].

Крім того, наказами Міністерства охорони здоров’я затверджено гігієнічні нормативи, що визначають гранично допустимі концентрації пестицидів у ґрунті, воді, повітрі та продуктах харчування [40].

Відповідно до Державних санітарних правил авіаційного застосування пестицидів (ДСП 382-96), замовник авіаційних обробок зобов’язаний за три дні повідомити населення про місце і час проведення робіт, заборонити випас худоби ближче ніж за 1 км та перемістити пасіки на відстань понад 5 км. Територію необхідно позначити попереджувальними знаками [41].

Лише після виконання всіх зазначених вимог та отримання дозвільних документів дозволяється застосування пестицидів. Дотримання цих норм є запорукою мінімізації ризиків для людей і довкілля [41].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ефективність фунгіцидів проти найбільш поширених хвороб сої

У низці господарств сою вирощують у монокультурі або їй відведено понад 50 % у структурі посівних площ. Це призводить до зростання інфекційного навантаження фітопатогенів, що, у свою чергу, може зумовлювати спалахи різних хвороб. За даними науковців, втрати врожаю від ураження сої хворобами можуть досягати 15–30 % [13].

Досвід свідчить, що найвищу ефективність фунгіциди забезпечують за умов своєчасного прогнозування розвитку хвороб і превентивного обприскування посівів. Використання фунгіцидів на посівах сої дозволяє істотно зменшити втрати врожаю [20].

Проведені дослідження показали, що перші прояви хвороб на сої спостерігали у фазу бутонізації – початку цвітіння, тоді як найбільший розвиток патологій відмічався у фазах утворення бобів і початку їх достигання.

Упродовж 2024–2025 років у дослідних умовах Уманського НУ серед основних хвороб сої переважав альтернаріоз, що пояснюється сухою, спекотною погодою з нерівномірним розподілом опадів у період вегетації. Уже на етапі утворення бобів поширення альтернаріозу сягало 100 %, а

ступінь розвитку – 17,5–38,0 %. Найменше поширення мав фузаріоз, рівень розвитку якого становив 5,2–21,5 %.

Ураження пероноспорозом фіксували в усі роки досліджень, ступінь розвитку захворювання коливався у межах 6,8–12,5 %.

Обприскування посівів фунгіцидами проводили один раз за сезон – у фазу цвітіння. Для обробки використовували препарати з різними діючими речовинами та механізмами дії, зокрема на основі стробілуринів і триазолів: Аканто Плюс 28 КС (1 л/га, д.р. пікосістробін 200 г/л + ціпроконазол 80 г/л), Амістар Екстра 280 SC КС (0,75 л/га, д.р. азоксистробін 200 г/л + ципроконазол 80 г/л), Імпакт К, к.с. (0,8 л/га, д.р. флутріафол 117,5 г/л + карбендазим 250 г/л).

Застосування всіх досліджуваних фунгіцидів істотно зменшувало розвиток хвороб сої. У середньому по препаратах рівень розвитку пероноспорозу знижувався у чотири рази порівняно з контролем, а ураження бактеріозом і альтернаріозом – удвічі.

На основі даних ефективності фунгіцидів проти хвороб сої за 2024–2025 роки можна зробити розгорнутий аналіз результатів досліджень за розвитком хвороб на вегетуючих рослинах сої (табл.3.1).

Таблиця 3.1

Ефективність фунгіцидів проти хвороб сої (2024-2025 рр.)

Варіант досліду	Технічна ефективність, %			
	пероноспороз	альтернаріоз	бактеріоз	фузаріозне в'янення
Контроль (без застосування препарату)	9,0	25,0	17,5	10,6
Аканто плюс 28 КС 1 л/га	70,2	55,8	45,3	61,4
Амістар Екстра 280 SC КС 0,75 л/га	72,5	48,5	45,7	72,7
Імпакт К, к.с. 0,8 л/га	75,6	57,5	48,1	76,5

З наведених даних видно, що застосування фунгіцидів суттєво підвищує технічну ефективність захисту посівів сої від основних грибних і бактеріальних хвороб – пероноспорозу, альтернаріозу, бактеріозу та фузаріозного в’янення – порівняно з контрольним варіантом, де препаратів не використовували (ефективність лише 9,0–25,0 %).

Найвищі показники ефективності за всіма хворобами відзначено у варіанті з Імпакт К к.с.(0,8 л/га):

- проти пероноспорозу – 75,6%,
- проти альтернаріозу – 57,5%,
- проти бактеріозу – 48,1%,
- проти фузаріозного в’янення – 76,5%.

Препарати Амістар Екстра 280 SC КС та Аканто плюс 28 КС мали подібний рівень дії (переважно в межах 45–73%).

Показник технічної ефективності фунгіцидів є ключовим критерієм оцінки доцільності їх застосування в системі інтегрованого захисту сої. Він характеризує здатність препарату знижувати ступінь розвитку хвороб і запобігати поширенню інфекції, що безпосередньо впливає на збереження листкового апарату, тривалість фотосинтетичної активності та, зрештою, на врожайність і якість зерна. Висока технічна ефективність свідчить не лише про фунгіцидну активність діючих речовин, але й про оптимальні умови їхньої дії – час обробки, погодні фактори та фізіологічний стан рослин.

Отже, за результатами 2024–2025 років найефективнішими щодо комплексу хвороб сої виявилися фунгіциди Імпакт К, к.с., який забезпечив найвищі показники технічної ефективності (48,1–76,5 % проти основних патогенів). Порівняно з контролем, усі препарати достовірно знижували ураження рослин.

3.2. Площа листкової поверхні рослин сої

У результаті проведених досліджень з’ясовано, що застосування всіх препаратів сприяло збільшенню площі листкової поверхні рослин сої, однак

спостерігалася певна залежність інтенсивності її формування від типу використаного фунгіциду (табл. 3.2).

Згідно з даними таблиці, площа листкової поверхні сої поступово зростала від фази бутонізації до періоду завершення цвітіння – утворення бобів у всіх варіантах досліду, що свідчить про активний розвиток фотосинтезуючого апарату рослин. Найменше значення показника спостерігалось у контрольному варіанті без застосування препаратів (8,6–38,5 тис. м²/га), що зумовлено впливом патогенів, які обмежують інтенсивність фотосинтезу через ураження листкової поверхні.

Таблиця 3.2

Площа листкової поверхні рослин сої , тис.м^2/га (за 2024-2025)

Варіант досліду	Фаза		
	бутонізації	цвітіння	завершення цвітіння – утворення бобів
Контроль (без застосування препарату)	8,6	36,3	38,5
Аканто плюс 28 КС 1,0 л/га	9,2	38,6	40,0
Амістар Екстра 280 SC КС 0,75 л/га	9,7	40,4	42,5
Імпакт К, к.с. 0,8 л/га	10,9	43,9	47,0

Застосування фунгіцидів сприяло помітному розширенню площі асиміляційної поверхні. Зокрема, варіанти з препаратами Аканто Плюс 28 КС і Амістар Екстра 280 SC КС забезпечили зростання показника на 5–10 % порівняно з контролем, що пояснюється зменшенням розвитку грибних інфекцій і стимуляцією фізіолого-біохімічних процесів у листках. Найвищі значення площі листкової поверхні спостерігались у варіантах із Амістар Екстра 280 SC КС та Імпакт К, к.с., де показник у фазі утворення бобів

досягав 42,5–47,0 тис. м²/га. Це вказує на те, що системні фунгіциди з вираженою триазольно-стробілуриновою дією не лише ефективно контролюють фітопатогенів, а й виявляють фізіологічний ефект, стимулюючи фотосинтез і пролонгуючи життєздатність листкового апарату.

Площа листкової поверхні є ключовим морфофізіологічним показником, який визначає потенціал фотосинтезу та рівень накопичення органічної речовини. Вона безпосередньо пов’язана з інтенсивністю газообміну, транспірацією, фотосинтетичною активністю і формуванням урожайності. Збільшення площі листкової поверхні за рахунок фунгіцидного захисту й інокуляції свідчить про ефективну реалізацію генетичного потенціалу сорту та адаптивну реакцію рослин на агротехнологічні прийоми.

Отже: площа листкової поверхні сої закономірно зростала протягом вегетації, досягаючи максимуму у фазі формування бобів; усі фунгіциди сприяли збереженню функціональної активності листків і збільшенню асиміляційної поверхні порівняно з контролем; найефективнішим виявилися фунгіцид Імпакт К, к.с., який забезпечив найвищі значення площі листкової поверхні.

3.3. Динаміка накопичення маси сухої речовин

Посіви, які характеризуються високим фотосинтетичним потенціалом і продуктивністю фотосинтезу, здатні акумулювати більшу кількість сухих речовин. Тому надзвичайно важливо, щоб продукти фотосинтезу ефективно спрямовувалися на формування репродуктивних органів культури. Накопичення сухої речовини тісно корелює з динамікою збільшення сирої маси рослин, а зростання її виходу з одиниці площі є одним із ключових критеріїв оцінки потенційної урожайності.

Проведені нами дослідження свідчать, що незалежно від застосування фунгіцидів, у період від появи сходів до фази бутонізації приріст сухої

речовини відбувається повільно, тоді як у фазі бутонізації–цвітіння він помітно інтенсифікується на всіх варіантах досліду (табл.3.3).

Аналіз динаміки накопичення маси сухої речовини сої за 2024–2025 рр. свідчить, що застосування фунгіцидів, суттєво впливало на інтенсивність формування біомаси впродовж онтогенезу культури. У контрольному варіанті, без використання препаратів, спостерігалося найнижче накопичення сухої маси, що вказує на меншу фотосинтетичну активність та обмежене функціонування симбіотичного апарату рослин.

Таблиця 3.3

Динаміка накопичення маси сухої речовин, ц/га (середня за 2024-2025 рр.)

Варіант досліду	Періоди розвитку сої			
	повні сходи – бутонізація	бутонізація – цвітіння	завершення цвітіння – утворення бобів	утворення бобів – повний налив бобів
Контроль (без застосування препарату)	9,85	19,10	16,85	14,12
Аканто плюс 28 КС 1,0 л/га	10,50	21,35	18,00	15,05
Амістар Екстра 280 SC КС 0,75 л/га	11,20	22,45	18,29	16,18
Імпакт К, к.с. 0,8 л/га	14,52	23,40	20,05	17,09

У фазі бутонізації – цвітіння спостерігалося інтенсивне зростання маси сухої речовини в усіх варіантах досліду, однак найбільш виражений приріст зафіксовано у варіанті з фунгіцидом Імпакт К, к.с. (23,40 ц/га), що свідчить про високу фізіологічну активність даного препарату, спрямовану на

збереження асиміляційної поверхні листків і посилення метаболічних процесів.

На етапі утворення бобів відзначалося зростання показників сухої маси порівняно з контролем у всіх варіантах, що пояснюється пролонгованою дією фунгіцидів на зниження інфекційного навантаження, збереження фотосинтетичного потенціалу та активність азотфіксуючих бактерій. Найвищі значення отримано за використання Імпакт К, к.с. (20,05 ц/га), тоді як у контролі цей показник становив лише 16,85 ц/га.

У фазі повного наливу бобів, коли відбувається перерозподіл асимілянтів у репродуктивні органи, максимальне накопичення сухої речовини також зафіксовано у варіанті з Імпакт К, к.с. (17,09 ц/га), що перевищує контроль на 2,97 ц/га. Це свідчить про тривалий захисний ефект препарату, який позитивно впливає на асиміляційні процеси та формування врожайного потенціалу.

Важливість показника маси сухої речовини полягає в тому, що він інтегрально характеризує інтенсивність фотосинтезу, ефективність використання світлової енергії та ступінь адаптивності рослин до умов середовища. Накопичення сухої речовини відображає рівень метаболічної активності, забезпеченість рослин елементами живлення і вологозапасами, а також ефективність симбіотичних процесів азотфіксації.

Застосування фунгіцидів позитивно впливає на динаміку накопичення сухої маси сої, причому найефективнішими виявився препарат Імпакт К, к.с. який забезпечує максимальне збереження асиміляційного апарату й стимулює утворення сухих речовин упродовж усього періоду вегетації.

3.4. Урожайність та якість насіння сої

Урожайність насіння є основним показником продуктивності культури, який визначається кількістю отриманої продукції з одиниці площі. Вирішальним критерієм ефективності дії фунгіцидів виступає їхній вплив на формування врожайності та поліпшення якості насіння сої. Завдяки захисту

рослин від ураження хворобами фунгіциди сприяють активнішому накопиченню органічних речовин, утворених у процесі фотосинтезу, що, своєю чергою, забезпечує підвищення врожайності.

Проведеними дослідженнями встановлено, що застосування досліджуваних фунгіцидів позитивно позначалося на формуванні продуктивності посівів сої, що виражалося у зростанні врожайності та покращенні показників якості зерна (табл. 3.4).

У середньому за три роки досліджень використання препаратів Аканто плюс 28 КС (1,0 л/га), Амістар Екстра 280 SC, КС (0,75 л/га) та Імпакт К, к.с. (0,8 л/га) забезпечило підвищення урожайності зерна сої на 11–12% порівняно з контролем.

Таблиця 3.4.

Урожайність сої залежно від застосування фунгіцидів, т/га

Варіант досліду	2024	2025	Середнє	± до контролю
Контроль (без застосування препарату)	2,20	1,91	2,06	-
Аканто плюс 28 КС 1,0 л/га	2,25	1,98	2,12	0,06
Амістар Екстра 280 SC КС 0,75 л/га	2,30	2,21	2,26	0,20
Імпакт К, к.с. 0,8 л/га	2,45	2,29	2,37	0,31
$НІР_{05}$	0,042	0,041	0,042	

На основі даних таблиці видно, що урожайність сої за 2024–2025 роки істотно залежала від застосування фунгіцидів.

Показник урожайності є одним із найважливіших критеріїв оцінювання ефективності агротехнічних прийомів, адже він інтегрує в собі вплив усіх факторів росту та розвитку рослин – біологічних, агротехнічних і погодних. Урожайність безпосередньо характеризує рівень фотосинтетичної активності, стан фітосанітарного поля та забезпеченість рослин елементами живлення.

З аналізу даних випливає, що найнижчий показник урожайності спостерігався у контрольному варіанті (без обробки) – 2,06 т/га, що свідчить про значний вплив хвороб на продуктивність сої за відсутності фунгіцидного захисту. У варіантах із застосуванням фунгіцидів урожайність поступово зростала залежно від ефективності препарату. Зокрема, Аканто плюс 28 КС забезпечив урожайність 2,12 т/га, що на 0,06 т/га вище контролю, а Амістар Екстра 280 SC КС – 2,26 т/га (+0,20 т/га до контролю). Найвищі показники отримано у варіанті Імпакт К, к.с. (2,37 т/га), де приріст до контролю становив відповідно 0,31 т/га. Це підтверджує високу біологічну ефективність даного фунгіциду у стримуванні розвитку комплексу хвороб та поліпшенні фізіологічного стану рослин.

Різниця між контрольним варіантом і варіантами із застосуванням для обприскування сої фунгіцидів виявилась достовірною, оскільки розрахований за допомогою дисперсійного аналізу показник $НІР_{05}$ виявився нижчим за різницю між зазначеними варіантами урожайності сої (0,041 та 0,042).

Отже, можна зробити висновок, що застосування фунгіцидів істотно підвищує урожайність сої порівняно з контролем, є найбільш ефективним агротехнічним прийомом, який забезпечує стабільне формування високопродуктивних рослин і покращення якості насіння. Такі результати свідчать про доцільність інтегрованого використання хімічних засобів захисту для підвищення ефективності виробництва сої.

Показник маси 1000 зерен характеризує вагу тисячі насінин у грамах і відображає їхні розміри, ступінь дозрівання та рівень накопичення поживних речовин. Збільшення цього показника свідчить про формування більших і більш розвинених насінин. Насіння з більшою масою зазвичай відзначається вищою схожістю та енергією проростання, а рослини, що розвиваються з нього, формують потужніший листковий апарат і демонструють підвищену стійкість до несприятливих умов (табл. 3.5).

На основі даних таблиці маси 1000 зерен сої за 2024–2025 рр. можна простежити чітку тенденцію до підвищення цього показника під впливом застосування фунгіцидів порівняно з контролем (без обробки).

Таблиця 3.5.

Вплив фунгіцидів на масу 1000 зерен сої, г

Варіант досліду	2024	2025	Середнє
Контроль (без застосування препарату)	116,3	93,8	105,1
Аканто плюс 28 КС 1,0 л/га	119,2	94,6	106,9
Амістар Екстра 280 SC КС 0,75 л/га	125,7	91,8	108,8
Імпакт К, к.с. 0,8 л/га	127,3	95,7	111,5

Маса 1000 зернин є одним із головних показників якості та біологічної повноцінності насіння, який характеризує ступінь його виповненості, накопичення запасних поживних речовин і рівень фотосинтетичної продуктивності посіву. Вона відображає ефективність процесів формування врожаю та залежить від умов живлення, забезпеченості вологою, а також від захисту рослин від хвороб.

У 2024 році найвищий показник спостерігався у варіанті з використанням фунгіциду Імпакт К, к.с. (127,3 г), що перевищувало контроль на 11 г, тоді як найменший ефект мав варіант Аканто плюс 28 КС (119,2 г). Аналогічна тенденція відзначалася і в 2025 році, коли за всіх обробок маса 1000 зернин зменшилася (через гірші погодні умови та підвищене інфекційне навантаження), проте порівняно з контролем (93,8 г) застосування фунгіцидів забезпечило певне зростання цього показника – до 95,7 г.

У середньому за два роки досліджень найвищу масу 1000 зерен формували рослини за використання Імпакту К, к.с. (111,5 г), що перевищувало контроль (105,1 г) на 6,4 г. Це свідчить про позитивний вплив фунгіцидного захисту на формування крупнішого та краще виповненого насіння.

Маса 1000 зернин сої є інтегральним показником, що поєднує в собі вплив як фізіологічних процесів росту, так і агротехнічних заходів. Застосування фунгіцидів, забезпечує підвищення цього показника, що свідчить про покращення умов росту, фотосинтетичної активності та ефективності засвоєння елементів живлення. Найвищу стабільність і результативність показав препарат Імпакт К, к.с., який забезпечив формування найкрупнішого насіння, що має позитивне значення для схожості, енергії проростання і загальної продуктивності сої.

Натура зерна є важливим показником якості, який характеризує щільність, ступінь виповненості та структурну однорідність насіння. Високі значення цього параметра свідчать про оптимальний перебіг фотосинтетичних процесів і раціональне використання асимілянтів під час формування бобів, що безпосередньо впливає на урожайність та енергію проростання насіння (табл. 3.6.)

Таблиця 3.6.

Вплив фунгіцидів на натуру зерна сої, г

Варіант досліду	2024	2025	Середнє
Контроль (без застосування препарату)	705,3	702,4	703,9
Аканто плюс 28 КС 1,0 л/га	714,6	706,8	710,7
Амістар Екстра 280 SC КС 0,75 л/га	719,7	716,8	718,3
Імпакт К, к.с. 0,8 л/га	722,5	721,5	722,0

На основі даних таблиці про натуру зерна сої за 2024–2025 роки видно, що застосування фунгіцидів позитивно вплинуло на щільність і вирівняність зерна порівняно з контрольним варіантом. Натура зерна, що становила 703,9 г/л у контролі, під впливом різних фунгіцидів зросла до 710,7–722,0 г/л, що свідчить про покращення структурно-морфологічних характеристик насіння.

Найвищий показник зафіксовано при використанні Імпакт К, к.с. (722,0 г/л), де насіння відзначалося більшою масою, вирівняністю і зменшеною кількістю щуплих зерен. Подібну тенденцію спостерігали й за дії Аканто плюс 28 КС (710,7 г/л) та Амістар Екстра 280 SC КС (718,3 г/л), що вказує на ефективний вплив цих фунгіцидів на процеси наливу насіння. Порівняно з контрольним варіантом, приріст натури становив у середньому 6,8–18,1 г/л, що підтверджує підвищення господарської цінності продукції.

Отже, застосування фунгіцидів забезпечує формування більш повноцінного, вирівняного та щільного зерна сої, що підвищує його технологічну придатність та якість як посівного матеріалу. Найвищу ефективність у дослідженні продемонстрував фунгіцид Імпакт К**.** к.с., який можна вважати оптимальним для досягнення максимальної натури насіння за даних умов вирощування.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА ОБРОБКИ ФУНГІЦИДАМИ

«Соя та продукти її переробки виступають одним із головних джерел продовольчого й кормового білка, а також цінної олії, відіграючи важливу роль у розвитку економіки багатьох країн світу» [2]. Стійкий попит на сою та соєві продукти як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках України сприяв розширенню площ її посівів, що зробило цю культуру однією з найприбутковіших у структурі сільськогосподарського виробництва [3]. Останніми роками соя утвердилася серед основних експортних культур поряд із пшеницею та кукурудзою, а Україна увійшла до десятки провідних світових виробників і експортерів сої. Високий попит на українське насіння зумовлений його конкурентоспроможною ціною та вигідним географічним

розташуванням країни відносно основних імпортерів – Італії, Єгипту, Туреччини, Греції та Іспанії [3, 7].

У зв'язку з наявним дефіцитом білка у харчуванні населення, а також у тваринництві й птахівництві, питання підвищення економічної ефективності виробництва сої, розвитку ринку сої та продуктів її переробки набувають особливої актуальності [8]. Сільськогосподарські підприємства можуть підвищити рівень прибутковості своєї діяльності шляхом збільшення обсягів виробництва й реалізації сої. Проблематиці виробництва та функціонування ринку сої в Україні присвячено численні праці вітчизняних науковців – А.О. Бабича, А.О. Бабич-Побережної, В.Г. Михайлова, В.Ф. Петриченка, В.Г. Позднякова, В.А. Назарова та інших [2]. Водночас, сучасні умови розвитку аграрного ринку зумовлюють необхідність подальших досліджень, спрямованих на підвищення економічної ефективності виробництва сої відповідно до нових внутрішніх і світових тенденцій [4].

Проблемам підвищення ефективності функціонування регіонального ринку насіння сої та продуктів її переробки нині приділяється особлива увага. Така економічна ситуація потребує об'єктивного аналізу стану галузі та проведення поглиблених досліджень щодо її розвитку й удосконалення системи господарювання [9].

«Розвиток вітчизняного виробництва сої може не лише задовольнити потребу в білкових і олійних ресурсах, а й стати потужним джерелом валютних надходжень» [7].

Економічна ефективність виробництва визначається співвідношенням між витратами праці (живої та уречевленої) і обсягом отриманої продукції. Основними критеріями оцінки ефективності є рівень і динаміка зростання валового виробництва, прибутку, чистого доходу, зниження собівартості одиниці продукції, підвищення продуктивності праці та рентабельності [32].

Чистий дохід обчислюється як різниця між вартістю валової продукції за цінами реалізації та витратами на її виробництво. Собівартість відображає суму виробничих витрат на одиницю площі або одиницю готової продукції.

Показник рентабельності характеризує співвідношення чистого доходу або прибутку до загальної суми матеріальних і грошових витрат, пов’язаних із виробництвом і реалізацією продукції [32].

Вартість насіння, мінеральних добрив і засобів захисту рослин для вирощування сої розраховувалася станом на 2025 рік. Економічні показники ефективності дослідних посівів визначали за технологічною картою, з урахуванням витрат на запропоновані агротехнічні заходи. Розрахунки проводили окремо для кожного варіанту досліду (табл.4.1.)

Економічна ефективність технологічних заходів у рослинництві є комплексним показником, який інтегрує врожайність, виробничі витрати, рентабельність та величину чистого прибутку, що дозволяє кількісно оцінити доцільність застосування того чи іншого агротехнічного прийому. У випадку фунгіцидів цей показник набуває особливого значення, оскільки фунгіцидний захист безпосередньо впливає не лише на фітосанітарний стан посівів, але й на формування структурних елементів урожаю, що опосередковано відображається на економічних параметрах виробництва сої.

Згідно з даними, урожайність сої за контрольного варіанту становила 2,06 т/га. Під впливом фунгіцидів вона зростала в межах від незначного до суттєвого приросту: Аканто плюс 28 КС – 2,12 т/га, прибавка лише 0,06 т/га, Амістар Екстра 280 SCKC – 2,26 т/га, прибавка 0,20 т/га, Імпакт К, к.с. – 2,37 т/га, найбільший приріст 0,31 т/га.

Таким чином, препарати демонструють різну інтенсивність впливу на продуктивність, причому Імпакт К. к.с. 0,8 л/га забезпечує максимальне збільшення валової продукції, що формує передумову для найвищої економічної результативності.

Додаткові витрати на фунгіцидний захист коливалися: від 938 грн/га (Імпакт К, к.с.), до 1700 грн/га (Аканто плюс 28 КС).

Водночас економічна віддача з 1 грн. додаткових витрат була принципово різною. Так, найменш ефективний Аканто плюс 28 КС, для якого

навіть за підвищених витрат відсутній додатковий чистий прибуток, що свідчить про низьку окупність вкладених ресурсів.

Натомість: Амістар Екстра 280 SCKC забезпечив додатковий прибуток 1818 грн/га, Імпакт К, к.с. – 3938 грн/га, що більш ніж утричі перевищує додаткові витрати.

Це свідчить про високу економічну резистентність технології до збільшення собівартості за рахунок значних приростів валової продукції.

Порівняння чистого прибутку показує виразну диференціацію між варіантами: Контроль – 11861,1 грн/га, Аканто плюс 28 КС – 11293,2 грн/га (зменшення порівняно з контролем), Амістар Екстра 280 SCKC – 14392,9 грн/га. Імпакт К, к.с. – 16855,3 грн/га (максимальне значення).

Собівартість 1 т насіння зменшувалася: від 13276,7 грн (контроль), до 11936,7 грн у варіанті Імпакт К, к.с., що свідчить про підвищення ефективності використання виробничих ресурсів та зростання продуктивності одиниці площі.

Показник рентабельності як інтегральна характеристика економічної ефективності демонструє тенденцію до зростання під впливом фунгіцидів: Контроль – 43%, Аканто плюс28 КС – 39% (зниження), Амістар Екстра 280 SC КС – 50%. Імпакт К, к.с. – 60%, що є найвищим рівнем економічної доцільності.

Таким чином, фунгіцид Імпакт К, к.с. не лише компенсує додаткові витрати, але й суттєво підвищує ефективність виробництва.

Застосування фунгіцидів у технології вирощування сої у 2024–2025 роках. має виражений позитивний економічний ефект, проте ступінь ефективності є препарато-специфічним. Найбільший приріст урожайності, найнижчу собівартість продукції та найвищий рівень рентабельності забезпечує фунгіцид Імпакт К, к.с., що свідчить про його здатність суттєво підвищувати біологічну продуктивність і економічну віддачу посівів. Амістар Екстра 280 SCKC також демонструє значну ефективність, тоді як

Аканто плюс 28 КС виявився малорентабельним і не забезпечив окупності додаткових витрат.

Отже, фунгіциди як елемент технології захисту сої виступають не лише інструментом стабілізації фітосанітарного стану, але й суттєвим фактором формування економічної результативності агровиробництва, за умови правильного вибору препарату та дози внесення.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування фунгіцидів на сої (2024-2025 рр.)

Варіантдосліду	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	Загальні витрати на вирощування, грн./га	У т. ч. додаткові, грн/га	Вартість валової продукції, грн./га	У т. ч. додаткової, грн./га	Чистий прибуток з 1 га, грн.	Собівартість 1 т продукції, грн.	Рентабельність, %	Додатковий чистий прибуток, грн./га
Контроль (без застосування препарату)	2,06	-	27350	-	39211,1	-	11861,1	13276,7	43	-
Аканто плюс 28КС 1 л/га	2,12	0,06	29050	1700	40343,2	1132	11293,2	13702,8	39	-
Амістар Екстра 280 SCKC 0,75л/га	2,26	0,20	28532	1182	42924,9	3713	14392,9	12623,9	50	1818
Імпакт К. к.с. 0,8 л/га	2,37	0,31	28288	938	45143,3	5932	16855,3	11936,7	60	3938

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Упродовж 2024–2025 років у дослідних умовах Уманського національного університету встановлено, що серед комплексу хвороб сої домінував альтернаріоз. Уже в фазі формування бобів рівень поширення альтернаріозу досягав 100 %, а ступінь розвитку коливався в межах 17,5–38,0 %. Найменш виявився фузаріоз зі ступенем розвитку 5,2–21,5 %. Пероноспороз реєстрували протягом усіх років досліджень, а показники розвитку становили 6,8–12,5 %.

2. Результати експериментів свідчать, що найбільшу ефективність проти комплексу збудників хвороб проявляв фунгіцид Імпакт К, к.с., який забезпечував найвищий рівень технічної ефективності (48,1–76,5 % залежно від патогену). Усі досліджувані препарати достовірно зменшували ураження рослин порівняно з контролем.

3. Протягом онтогенезу площа листкової поверхні сої зростала й досягала максимальних значень у фазі формування бобів. Застосування фунгіцидів сприяло збереженню фотосинтезуючої активності листків і збільшенню асиміляційної поверхні, що підтверджує позитивний вплив препаратів на функціональний стан рослин. Найвищі значення цього показника отримано за використання фунгіциду Імпакт К, к.с. (фаза бутонізації – 10,9 тис.м^2/га, фаза цвітіння – 43,9 тис.м^2/га, фаза утворення бобів – 47,0 тис.м^2/га).

4. Незалежно від способу обробки, у фазі сходи–бутонізація приріст сухої речовини був помірним, однак у період бутонізації–цвітіння відзначено різке збільшення інтенсивності накопичення біомаси. Найбільший приріст зафіксовано у варіанті з застосуванням для обприскування фунгіциду Імпакт К, к.с. (23,40 ц/га). У фазі повного наливу бобів максимальний рівень сухої речовини також зареєстровано за використання цього препарату (17,09 ц/га), що на 2,97 ц/га більше порівняно з контролем.

5. Найменшу врожайність отримано у контрольному варіанті (2,06 т/га), що підкреслює істотний негативний вплив хвороб на продуктивність сої за відсутності захисних заходів. Застосування фунгіцидів забезпечувало поступове зростання урожайності відповідно до їх ефективності. Найвищий результат встановлено у варіанті з Імпакт К, к.с. (2,37 т/га), де приріст до контролю становив 0,31 т/га в середньому за роки досліджень.

6. У середньому за два роки найвищу масу 1000 зерен (111,5 г) формували рослини за обробки фунгіцидом Імпакт К, к.с., що перевищувало контрольний варіант на 6,4 г. Це свідчить про позитивний вплив фунгіцидного захисту на формування більш виповненого та крупного насіння.

7. Фунгіциди також сприяли підвищенню вирівняності, щільності та загальної якості зерна, що покращує його технологічні властивості та підвищує придатність як посівного матеріалу. Найвищий показник натури насіння отримано у варіанті з застосуванням фунгіциду Імпакт К, к.с., який можна вважати оптимальним за умов вирощування у досліджуваний період (722,0 г).

8. З економічних позицій найефективнішим виявився варіант досліду із застосуванням для обприскування фунгіциду Імпакт К, к.с., що забезпечив найбільший приріст урожайності, мінімальну собівартість та максимальний рівень рентабельності – 60 %. Препарат Амістар Екстра 280 SC, КС також продемонстрував високу ефективність (50 %), тоді як Аканто Плюс 28 КС показав низьку економічну окупність і виявився малорентабельним – 39 % при контролі 43 %.

Отже, в результаті проведених на рослинах сої досліджень, можна рекомендувати в системі захисту посівів від хвороб, обприскування системним фунгіцидом Імпакт К, к.с. з нормою витрати 0,8 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бербенець О. В. Світове виробництво сої як невичерпного джерела білків рослинного походження та місце України на світовому ринку торгівлі нею. Агросвіт. 2019. № 10. С. 41-45.

2. Бабич А. О. Стратегічна роль сої у розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. А. О. Бабич, А. О. Бабич-Побережна. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип.69. С. 11-19.

3. Рибальченко А.М. Сучасне виробництво сої: світові тренди та вітчизняні реалії. Discovering New Horizons in Science and Prospects for Implementation of Innovations: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. Дніпро, 2022. С. 124–126.

4. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Купчук І.М. Соя в інтенсивному землеробстві: монографія. Вінниця: «Нілан-ЛТД», 2022. 220 с.

5. Материнський П., Братущак С. Технологія вирощування сої: основні аспекти, поради науковців та досвід практиків. Частина 2. SuperAgronom.com.

6. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К.: Аграрна наука, 2011. 548 с.

7. Коробка А. А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. Збалансоване природокористування. 2021. № 4. С. 125-134.

8. Гордійчук Н. Соя – стратегічна культура у світі та Україні: досвід вирощування країн лідерів. Агроном. 2015. № 1. С. 152-153.

9. Козар С. Ф. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К.: Аграрна наука, 2014. 548 с.

10. Михайлов В. Г., Стрихар А. Е,, Щербина О. З., Черненко Є. В. Основи технології вирощування сої. Київ: ВП «Едельвейс», 2012. 24 с.

11. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2000. 415 с.

12. Лихочвор В., Щербачук В. Урожайність сої залежно від фунгіцидів. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агрономія. 2014. № 18. С. 256-259.

13. Дерев'янський В.П. Поширення хвороб та продуктивність сої. Карантин і захист рослин. 2007. № 5. С. 11–14.

14. Марков І.Л., Рубан М.Б. Довідник із захисту польових культур від хвороб і шкідників. Київ: «Юнівест Медіа». 2018. 384 с.

15. Марков І. Діагностика інфекційних хвороб сої. Агробізнес сьогодні. 2013. № 12. С. 20-28.

16. Поліщук С. В. Вплив агротехнічних заходів на ураженість сої бактеріозами. Карантин і захист рослин. 2013. № 8. С. 1-4.

17. Поліщук С. В., Ляска С. І. Ураженість сої хворобами залежно від строків сівби. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2014. Вип. 1-2. С. 111-115.

18. Прус Л. І. Вплив агротехнічних заходів на біологічну активність ґрунту, стійкість проти хвороб та продуктивність сої. Карантин і захист рослин. 2016. №7. С. 4-8.

19. Прус Л. І. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сортів сої. Карантин і захист рослин. 2016. №4. С. 7-9.

20. Сергієнко В. Г., Миколаєвський В. П. Моніторинг хвороб сої в Лісостепу України. Карантин і захист рослин. 2014. № 10-11. С. 9-11.

21. Романюк В.О., Пелех Л.В., Дрозд О.В. Фунгіцидний захист агроценозів сої. Сучасні технологічні аспекти виробництва зерна та переробки сільськогосподарської продукції: матеріали Міжнародної наукової конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Григорія Родіоновича Пікуша. Дніпро: ДУ ІЗК НААН. 2024. С. 164–166.

22. Авраменко, С. Вплив температури та вологості на продуктивність сої. Agroexpert. - 2012. № 6. С. 23-25.

23. Сергієнко В., Миколаєвскій В. Вплив агротехнічних заходів на ураженість сої хворобами. Пропозиція. 2017. № 12. С. 130-132.

24. Артеменко С. Три кроки до успішного вирощування сої. Пропозиція. 2017. № 5. С. 72-76.

25. Сергієнко В.Г., Шита О.В., Худолій А.І. Вплив фунгіцидів на розвиток хвороб і урожайність сої в Лісостепу України. Карантин і захист рослин. 2021. № 3 (266). С. 18–23.

26. Кікоть А., Розора Л. Ключові хвороби сої в сезоні – 2022. Syngenta Україна.

27. Коць С.Я., Павлище А.В. Використання фунгіцидів у інтегрованих системах захисту рослин сої та їх вплив на фізіолого-біохімічні процеси за інокуляції її насіння бульбочковими бактеріями. Фізіологія рослин і генетика. 2021. Т. 53. № 1. С. 3–28.

28. Грабовський М.Б., Федорук Ю.В., Грабовська Т.О., Лозінський М.В., Козак Л.А. Порівняльна оцінка урожайності та якісних показників сортів сої за традиційної та органічної технологій вирощування. Зернові культури. 2023. Том 7. № 1. С. 113–122

29. Каталог насіння та засобів захисту рослин / Сингента. 2020.

30. Державний Реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2020 рік / Міністерство аграрної політики та продовольства України. Київ, 2020. 497 с.

31. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб. Київ: Знання. КОО. 2004. 309 с.

32. Мацибора В. І. Економіка сільського господарства: підручник / В. І. Мацибора. К.: Вища школа. 1994. 415 с.

33. Методики випробування і застосування пестицидів / Трибель О.та ін.; за ред. С. О. Трибеля. Київ: Світ, 2011. 448 с.

34. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ, 2005. С.286.

35. Грунти Черкаської області. К. Урожай, 1967. 126 с.

36. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. К.: Юнівест Медіа, 2022. 1040 с.

37. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. К.: "Нічлава", 2003. 316с.

38. ДСТУ ГОСТ 10840:2019.

39. ДСТУ ISO 520:2015.

40. Закон України від 02.03.1995 № 86/95-ВР «Про пестициди і агрохімікати».

41. ДСП 8.8.1.2.001-98 Державні санітарні правила. Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві.