

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Природничо-математичний факультет
Кафедра екології, географії та природокористування

Кваліфікаційна робота
освітнього ступеня «магістр»

на тему:

Екологічні та агротехнологічні особливості вирощування
***Glycine máxima* (L.) Merr на Чернігівському Поліссі**

Виконав:

студент 6 курсу, 65 групи
спеціальності 101 Екологія
Савенко Дмитро Олексійович

Науковий керівник:

кандидат біологічних наук, доцент
Карпенко Юрій Олександрович

Чернігів – 2023

Роботу подано до розгляду «___» _____ 20__ року.

Студент (ка) _____ Савенко Д.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник _____ Карпенко Ю.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота розглянута на засіданні кафедри екології, географії та природокористування

(назва кафедри)

протокол № ___ від «___» _____ 20__ року.

Студент (ка) допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри _____ Карпенко Ю.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1	6
ЗНАЧЕННЯ СОЇ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧИХ ПОТРЕБ ТА АГРОЕКОСИСТЕМ	6
РОЗДІЛ 2	11
ПРИРОДНІ УМОВИ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ	11
2.1. Природні чинники формування агроecosystem.....	11
Чернігівського Полісся	11
2.2. Умови та методика проведення дослідження	13
РОЗДІЛ 3	17
3.1 Біоекологічна характеристика та особливості сої, її підвиди	17
3.2 Місце сої у культурі сівозмін.....	20
3.3 Вплив факторів живлення на продуктивність сої.....	21
3.4 Технологія вирощування сої в господарстві	22
РОЗДІЛ 4	36
ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ ПРИ АГРОКУЛЬТУРІ СОЇ.....	36
ВИСНОВКИ.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	43
ДОДАТКИ.....	47

ВСТУП

На даний час, соя, є однією з небагатьох сільськогосподарських культур, яка дає змогу покращити своє економічне становище багатьом господарствам України. Щоб отримати гарний врожай цієї зернобобової культури, необхідно використовувати ряд науково обґрунтованих агротехнічних заходів, а саме: вибір попередника, обробіток ґрунту, система захисту та живлення.

Наразі, більшість господарств, як і вся країна переживають дуже складні часи, і використовувати необхідну кількість мінеральних добрив у виробництві є дуже складним завданням. По-перше, мінеральні добрива зросли в ціні в півтора, а подекуди і в два рази (азотні добрива) і стали банально недоступними для одноосібників та малих господарств. По-друге, через обвал закупівельних цін на зерно, використання необхідної кількості добрив робить більшість сільськогосподарських культур, не рентабельними.

Завдяки природним особливостям, соя може задовольняти власні потреби в азоті самостійно, внаслідок здатності фіксувати азот з повітря. Це вдається завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, які оселяються на коренях рослини. Дана властивість сої, дозволяє використовувати не лише меншу кількість мінеральних добрив, а і робить її гарним попередником.

Актуальність теми. Дослідження ґрунтується на оцінці факторів технології вирощування: норми бактеріальних препаратів, вимог до забезпечення елементами живлення, вологи та тепла. Оцінці впливу цих факторів на розвиток рослин сої та врожайність.

Мета роботи: виявити вплив інокуляції як екологічного процесу на ріст, розвиток та формування урожайності насіння сої. Для реалізації поставленої мети були вирішені такі завдання:

1. Навести біоекологічні особливості *Glycine máxima*;
2. Охарактеризувати значення сої для продовольчої безпеки та її вплив на агроєкосистеми;

3. Навести екологічні чинники абіотичної та біотичної природи, які впливають на фази розвитку культури;
4. Визначити якісний вплив інокулянтів на показники врожайності сої;
5. Розрахувати економічну ефективність досліджуваних елементів впровадження технології та визначити потенціал збільшення врожайності рослин сої.

Об’єкт дослідження: процеси росту і розвитку рослин сортів сої та потенціал продуктивності під впливом інокуляції.

Предмет дослідження: біоекологічні особливості сої та її зміни під впливом бактеріальних препаратів при формуванні «соєво-ризобіального симбіозу».

Дослідження проводилися за допомогою використання таких **методів:** польовий (вивчення умов вирощування та візуальної оцінки показників продуктивності сої); лабораторний (визначення якісних ознак); розрахунково – порівняльний (кількісна оцінка ефективності використання інокулянтів).

Апробація роботи: матеріали роботи були подані до Оргкомітету науково-практичної конференції «Крок до науки-2023», тези були надруковані у електронному збірнику матеріалів конференції [28].

РОЗДІЛ 1

ЗНАЧЕННЯ СОЇ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧИХ ПОТРЕБ ТА АГРОЕКОСИСТЕМ

Вирощування сої – важливе досягнення наших предків, яке дозволило змінити їх раціон харчування. Власне, генетика культури бере свій початок на території північно-східного Китаю з часом набуває поширення на території Японії, Індії та інших країн Азії[8].

Першість у відкритті та вирощуванні даної культури належить мешканцям давнього Китаю. Соя широко використовувалась в раціоні китайців, тому що є чудовим заміником молока та м'яса. У Європі сою почали культивувати у 18 ст., а на території України в 70-х роках 19 століття. На даний час сою вирощують в понад 60 країнах світу, а найбільше в США[8].

Соя відіграє важливе значення як для харчової промисловості так і для сільського господарства: з твердого зерна одержують борошно, молоко, виготовляють крупу та соєвий сир – тофу. Соєве м'ясо виготовляють із знежиреного борошна, яке пресують до набуття ним волокнистої форми. Використовуючи прес, отримують соєву олію. Соєву макуху та соєвий шрот використовують як кормові добавки у тваринництві[15].

Вирощування сої є досить рентабельним, що дає змогу покращити економіку господарств. Україна, має значний потенціал до збільшення посівних площ цієї культури та отримання прибутку від її реалізації[16].

В останній час попит на сою є стабільно високим. Соя набагато рентабельніша за озиму пшеницю. Використання сої в харчовій промисловості зростає з кожним роком. Сою вирощують на всій території України. Найвищі врожаї отримують на Чернігівщині, Хмельниччині, Полтавщині та Київщині[16].

Завдяки хімічному складу соя є унікальною культурою. До складу її зерна входить 13-25 % жиру, 35-50 % білку, 20-32 % вуглеводів, зола,

клітковина, вітаміни, ферменти та мінеральні речовини. Характерною ознакою якості білків є набір амінокислот та засвоюваність. Білок сої на 90% складаються з легкорозчинних глобулінів та альбумінів[21].

Людський організм самостійно синтезує 11 амінокислот, решту 9 з 20-ти необхідних людині, організм отримує з щоденного раціону харчування. За своїм складом, соєвий білок дуже близький до тваринного (в його складі не вистачає метіоніну) і дозволяє задовольнити потреби людського організму[22].

Один кілограм сої містить – 4 грами калію та грам фосфору. Крім цього, в ньому достатня кількість вітамінів, серед яких тіамін, каротин, ніацин, рибофлавін, фолієва кислота, піродиксин, інозитолом, біотин, вітамін Е, вітамін К, холіном, пантотенова кислота. Важливою властивістю цих поживних речовин – гарна засвоюваність та перетравлюваність. Коефіцієнт перетравлення становить більше 70%[24].

Із вуглеводів у зерні сої міститься 3-9% крохмалю, 9-12% цукрів (з яких більш ніж 50% сахароза), 3-6% клітковини. Розчинні цукри представлені сахарозою – до 60% [21].

Ефективний соєво-ризобіальний симбіоз можливий за використання бульбочкових бактерій. Даний агроприйом має назву – інокуляція, він забезпечує насіння сої високоактивними бульбочковими бактеріями, які мають змогу фіксувати азот з атмосфери, тим самим забезпечуючи сою чистим азотом та покращують загальний стан ґрунту. Іноуляція – це процес обробітку насіння бобових культур препаратами, що містять у своєму складі ризобактерії. Ризо бактерії сприяють формуванню на кореневій системі бобових рослин азотофіксуючих бульбочок. Інокуляція є економічною та екологічно безпечною технологією отримання чистого азоту з атмосфери. Даний агроприйом дозволяє рослині забезпечити власні потреби в азоті в найбільш необхідні фази розвитку в необмеженій кількості у формі органічних сполук (даний азот не потребує додаткових процесів переходу в

нітратну форму, а є одразу доступним для рослин), що дає можливість отримувати екологічні та стабільні врожаї [30].

За своєю формою інокулянти бувають твердими (сипучі) та рідкими. В основі твердих інокулянтів є торф, який підтримує життєдіяльність ризобіальних клітин протягом двох років. Сухі інокулянти більш поширені у використанні [32].

Найкращим способом обробки насіння бобових культур сухими інокулянтами є нанесення препарату вручну при завантаженні посівного матеріалу до сівалки.

Інокулянти рідкої форми наносяться на насіння разом з дозволеними суміжними хімічними протруйниками (фунгіцид та інсектицид). Використання рідких інокулянтів дає змогу більш рівномірно нанести бактеріальний препарат на насіння[32].

На сьогоднішній час, використання інокулянтів є невідомою частиною технології вирощування бобових культур, оскільки даний агрономічний прийом допомагає розкрити генетичний потенціал культури та забезпечити її рентабельність[34].

Показником ефективності інокулянтів є не кількість утворених бульбочок, а здатність стимулювати розвиток кореневої системи та здатність фіксувати азот. У середньому використання інокулянтів допомагає збільшити врожайність культури на 10%[1].

Якісний інокулянт та гарні ґрунтові умови (наявність продуктивної вологи на глибині закладання насіння та прогрітий ґрунт) є запорукою успіху нормального розвитку бульбочкових бактерій. Про ефективну азотофіксацію свідчить червоний колір бульбочок на місці їх розрізу та наявність не менше 5 бульбочок на кореневій системі рослини[21,].

Біологічна азотфіксація має ряд лімітуючих факторів у порівнянні з використанням мінеральних добрив, а саме:

- Формування бульб є інфекційним процесом. Проникнення бактерій в період формування симбіозу активізує захисні механізми в рослині і таким чином виникає затримання їх розвитку на три-п'ять днів [32].

- Ефективність соєво-ризобіального симбіозу залежить від типу ґрунту та погодних умов. Оптимальні температури, за яких відбувається формування бульбочок становлять +10...+24 °С. За нижчих температур бактерії можуть утворюватись, але процес азотфіксації буде відсутній. За значної кислотності ґрунтового розчину спостерігається зменшення ефективності інфікування рослин, оптимальний показник рН коливається в межах 5,5-6,5. Засолені ґрунти мають негативний вплив на розмноження, поширення та ефективність бактерій[32].

- Азотофіксація є процесом, який вимагає великої витрати енергії. Завдяки симбіотичним взаєминам, мікроорганізми для відновлення інертної молекули азоту атмосфери отримують можливість використовувати енергію світла, перетвореного фотосинтетичним апаратом рослини-господаря. У свою чергу, продукти азотфіксації, які транспортуються в надземну частину рослини, позитивно впливають на процес фотосинтезу, розподілу фотоасимілятів та азотовмісних речовин між органами рослини і в кінцевому рахунку можуть підвищувати продуктивність бобових рослин. Розрахунки показують, що на 1 г фіксованого азоту бобові рослини витрачають 12 г органічного вуглецю [32].

Важливою та розповсюдженою помилкою при інокуляції насіння є використання бактерій з великою кількістю органічних та мінеральних добрив. Внесення амофосу чи суперфосфату з посівом іноккульованого насіння може мати негативні наслідки та знизити ефективність процесів бактеризації [32].

Використання біологічних препаратів у сільському господарстві є трендом у всьому світі. Незважаючи на можливість використання значної кількості мінеральних добрив в індустріальних країнах на державному рівні розглядаються питання, щодо біологізації та екологізації

сільськогосподарського виробництва, про це свідчить зростання кількості виготовлення препаратів на основі азотофіксуючих бактерій. У порівнянні, в Україні лише 40% бобових культур інокулюють бульбочковими бактеріями, а частка власних біопрепаратів, на ринку, становить близько 10% [13].

Найбільш поширеними, на території України, є сухі інокулянти, які використовуються під час посіву, однак з появою рідких інокулянтів, які мають пролонговану дію все більше господарств надають перевагу саме ним, до того ж рідкі інокулянти можна використовувати одразу з хімічними протруйниками. Використання якісних інокулянтів з підвищеною життєдіяльністю бактерій забезпечує максимальне формування бульбочок на кореневій системі [13].

РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природні чинники формування агроєкосистем Чернігівського Полісся

Кліматичні умови, в яких розташоване господарство ТОВ «Іванівка АГ», є досить вдалими для ведення сільського господарства. Клімат – помірно континентальний, представлений м'якою зимою з середньою температурою січня - 6...-8°C та теплим літом з середньою температурою липня + 18...+20°C. Абсолютний максимум температури повітря, був зафіксований на позначці +39°C, в липні місяці, а мінімум -28 °C в січні [11].

В межах території господарства, як і в цілому в області переважаючими вітрами є західні та північно-західні.

В середньому, за рік на території господарства фіксується 550-600 мм опадів. Найбільша їх кількість фіксується влітку-восени і становить 480-520 мм. У вигляді снігу випадає 30-35% опадів річних[11]. В деякі роки фіксується перевищення середньорічних показників опадів. Найбільш посушливим періодом за останні роки є квітень-травень.

Вегетаційний період триває з другої декади квітня до третьої декади жовтня. Річна сума температур, які становлять +10°C та вище становлять близько 200-260 діб [11].

Зима настає в кінці листопада на початку грудня. Перший сніг випадає в третій декаді листопаду в першій декаді грудня. В цей період можливі часті коливання температур, що супроводжується відлигами. В останні роки, сталий сніговий покрив формується в другій половині грудня. Період зі сталим сніговим покривом, в середньому триває 95-110 діб [11]. Середня висота снігового покриву коливається в межах 18-24 см [11]. Серед зимових

явищ особливо часто спостерігається ожеледь та паморозь, що можуть тривати (особливо у стадії збереження) до 4-6 діб[11].

Відлиги, часто, супроводжуються зимовими туманами, їх тривалість коливається від двох до п'яти годин. В кінці літа на початку осені тумани, мають більш масовий прояв. Їх тривалість в середньому 3-6 годин[11]. Тумани в цей період часу, мають негативний вплив на збирання врожаю пізніх зернових культур, внаслідок підвищеної вологи зерна та стебла рослин.

Погодні умови, які склались на території ТОВ «Іванівка АГ», є сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур, які притаманні для зони Полісся.

Територія Чернігівщини відноситься до класу рівнинних, типів мішанолісових і лісостепових, що зумовило значну строкатість ґрунтового покриву[36].

Ґрунти кожної зони відрізняються між собою за механічним складом, особливостями ґрунтового процесу, оглеєнням, засоленням, тощо. Ґрунтовий покрив на території ТОВ «Іванівка АГ» представлений 3-ма агровиробничими групами ґрунтів:

- 1) дерново-підзолисті піщані і супіщані;
- 2) чорноземи опідзолені;
- 3) темно-сірі опідзолені.

Описані різновиди ґрунтів залягають на різних елементах рельєфу в різних умовах зволоження і, як наслідок, відрізняються по морфологічним ознакам, механічному складу, фізико-хімічними, водно-фізичними, агротехнічними та іншими показниками. Найбільш поширеними є дерново-підзолисті ґрунти [36].

2.2. Умови та методика проведення дослідження

Польові дослідження проводились в 2022-2023 рр. на полях господарства ТОВ «Іванівка АГ», яке територіально розташоване в селі Красне, Чернігівського району Чернігівської області в зоні Полісся.

Методика проведення досліджень і агротехніка в досліді

Об'єктом досліду виступають процеси росту та розвитку сої, формування врожайності та акумуляція азоту в ґрунті. Дослідження проводилось для визначення найбільш дієвих та пристосованих на скоростиглому сорті сої – Ультра бактеріальних препаратів. Дослідженнями передбачались дії та взаємодії двох факторів: А – інокуляція, В– сорт.

Дослідження супроводжувалось аналізом зразків ґрунту, велись спостереження за ростом та розвитком культури, також здійснювався моніторинг погодних умов на території дослідження. Закладання польового досліду, спостереження та дослідження проводились відповідно до загальноприйнятих методик та методичних вказівок. Дослідні ділянки розташовані послідовно без повторень. Ґрунт дослідної ділянки – дерново-підзолистий, вміст азоту – 140 мг/кг, рухомих форм P_2O_5 – 20,9 мг/кг, обмінного K_2O – 72,3 мг/кг, рН – 5,0-5,8.

Для досліду було обрано поле площею 120 га, попередником є озима пшениця. Посів проводили комплексною сівалкою точного висіву Horsch Focus в агрегативанні з трактором JD 9570 RX. Норма висіву - 900 тис. шт./га або 172 кг/га, з міжряддям 15 см. Добриво карбамід – 50 кг/га вносили перед посівом лійкою Amazone. При посіві добриво Яра Міла 9:12:25 з нормою 100 кг/га вносили комплексною сівалкою Horsch Focus.

Система захисту сої від бур'янів: відразу після посіву вноситься ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптіма з нормою – 0,7 л/га та досходовий листовий гербіцид Команд 48 норма – 0,2 л/га.

Збирання врожаю проводили комбайном JD 9770, NH CX8080 у фазу повної стиглості зерна сої. При цьому відбирались зразки з кожного варіанту

дослід у чотирьохкратній повторності для визначення досягання, % вологості та засміченості зерна.

Для сівби відбирають очищене, відкаліброване якісне насіння з високою схожістю. Насіння сої середнього розміру (маса 100 насінин –185 г). Сою висівають на 3,0-4,0 см. Кращим способом висіву є звичайний рядковий з міжряддям – 7,5, 12 або 15 см. Оптимальна норма висіву сої – 0,7 – 1,5 млн штук / га.

Соя – теплолюбна рослина, для неї важливо правильно визначити строки посіву, для цього необхідно врахувати температуру ґрунту на глибині закладання насіння (3-4 см). Насамперед, важливо, щоб на етапі сходів, соя, не потрапила під весняний заморозок, він для неї може бути згубним. У ранніх строках сівби можливий, лише один плюс – це наявність більшої кількості вологи, але такий крок може нести більше шкоди, ніж користі, а саме: поразка насіння ризоктонією, ґрунтовими шкідниками, витягуванням. При прогріванні ґрунту до 10-12 °С та наявності вологи відбувається посів.

Перед початком протруювання фунгіцидом та інсектицидом слід підготувати насінневий матеріал. Необхідно використовувати якісний, відкалібрований, очищений без наявних механічних пошкоджень посівмат. Сміття, зерновий пил та інші смітні домішки погіршують процедуру протруєння насіння, що призводить до втрати ефективності препаратів.

Препарати, які використовувались для хімічного протруювання сої, наведені у таблиці 2.2.1

Таблиця 2.2.1 Протруєння насіння сої хімічними препаратами

Протруювачі	Норма, л/т	Вода л/т	Вага, т
Систіва	1	8	1000
Гаучо Плюс 466	0,6	8	1000

Гаучо® Плюс 466 FS — двокомпонентний протруйник системної дії, для передпосівної обробки насіння зернових культур проти широкого спектру шкідників. Об'єкт: Личинки коваликів (дротяники), личинки хрущів і хлібних жуків, бульбочкові довгоносики [27].

Систіва® – фунгіцид, для застосування якого не потрібен обприскувач. Якісне нанесення препарату на насіння забезпечує ефективний захист від хвороб листя, джерелом інфекцій яких є насіннєвий матеріал, ґрунт і рослинні рештки: септоріозу (*Septoria tritici*), фузаріозної (*Fusarium spp.*) та пероноспороз (*Peronospora manshurica*) [28].

Після висихання, насіння починають інокулювати. В таблиці 2.4 представлені бактеріальні протруйники.

Таблиця 2.2.2 Протруєння насіння сої перед посівом бактеріальними протруйниками

Інокулянти	Норма, л/т	Вага, т
Ризолік Топ+ протектор Премакс	3+1	1000
Оптімайз 400	1,8	1000
Хай Кот Супер+ Хай Кот Супер Extender	1,42	1000

Основою інокулянту Ризолік Топ є бактерії *Bradyrhizobium japonicum*, які загартовуються під час виробництва, внаслідок коливання температур та кислотності під час розмноження. Обробка сої проводиться разом з біологічним протектором Премакс, який живить бактерії в період від інокуляції до проростання. Інокулянт не втрачає ефективності при зберіганні обробленого насіння в темному місці при температурі 25°C протягом 50 днів, а при температурі до 15°C протягом 90 днів [19].

Оптімайз – багатофункціональний інокулянт та біостимулятор для обробки насіння бобових на основі бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum*. Температура застосування препарату від +8 °C до +15 °C. Період зберігання препарату на поверхні насінини 120 днів [18].

Інокулянт Хай Кот Супер - містить бактерії роду *Bradyrhizobium japonicum*. Обробку можна розпочинати за 90 діб до висіву насіння. Але при одночасній обробці Хай Кот Супер та протруйником насіння треба висіяти у ґрунт протягом 45 днів після нанесення препаратів [17].

Підводячи підсумок, можна сказати, що проведення інокуляції сої це неодмінний елемент технології її вирощування. Завдяки інокулянтам відбувається більш ефективно засвоєння елементів живлення, в першу чергу азоту, стимулюється розвиток більш потужної кореневої системи, відбувається швидший набір вегетативної маси (за наявності вологи), що призводить до більш продуктивного фотосинтезу. Наслідком всіх цих процесів є підвищення врожайності культури.

РОЗДІЛ 3

СОЯ КУЛЬТУРНА ЯК АЗОТФІКСУЮЧА ТА ПРОДОВОЛЬЧА КУЛЬТУРА

3.1 Біоекологічна характеристика та особливості сої, її підвиди

Соя – культура мусонного клімату, яка має підвищені вимоги до забезпечення вологою і теплом. Під час вегетації потреби сої в температурі дещо різняться. Від фази проростання до фази формування насіння оптимумом температури є $+18...+24$ °С, під час дозрівання $+22...+19$ °С (рис. 3.1) [32].

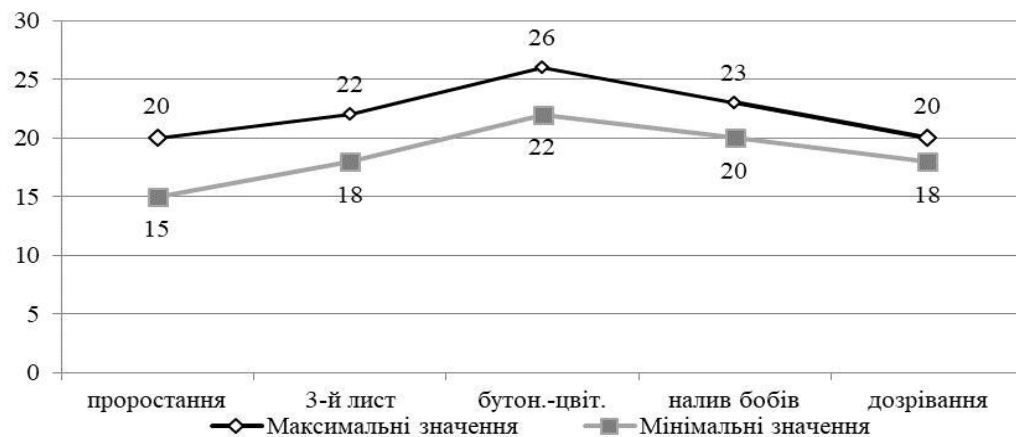


Рис. 3.1 Температурний режим сої в різні фази розвитку

Соя починає проростати за температури ґрунту $+6...+10$ °С, за таких умов сходи з'являються на 20-25 день, за температури $+14...+16$ °С на 7-8 день, при температурі $+18...+20$ °С на 4-5 день [25].

Підвищені температури повітря ($+24...+25$ °С) на початку вегетації призводять до зниження активності процесів росту, температури більше $+32$ °С мають дуже негативний вплив на розвиток рослини та формування бульбочок [21].

Навесні соя доволі безболісно переносить приморозки у повітрі до $-2,5^{\circ}\text{C}$, восени до -3°C . Фатальними для рослини є температури $-4\dots-4,5^{\circ}\text{C}$, внаслідок яких соя гине [21].

Під час вегетації потреба сої у волозі неоднакова. У фазу сходи – цвітіння, потреба у волозі є найменшою. Найбільш інтенсивне водоспоживання припадає на фазу цвітіння та формування бобів. За даний час рослина використовує 60-70% води від загальної потреби. Повітряні засухи є критичними для сої у фазі цвітіння та утворення бобів. Внаслідок низької вологості повітря рослина не утворює нові та скидає сформовані боби[16].

На початку вегетації, під час інтенсивного розвитку кореневої системи, коли відбувається уповільнений ріст вегетативної маси, випаровування вологи рослинами незначне, вони краще переносять посуху [4].

Соя не є особливо вибагливою культурою відносно ґрунтового покриву. Її можна культивувати на усіх типах ґрунтів, головне, щоб показник кислотності був не менше 5,5.

Більш кислі ґрунти знижують доступ таких макро- та мікроелементів, як: P, Ca, Mg, Mo, а також мають негативний вплив на розвиток кореневої системи. Висівання сої на кислих ґрунтах призводить до зниження ефективності мінеральних добрив та використання інокулянтів. Гарними ґрунтовими умовами для сої є керовані ґрунти з показником рН 6,0-7,0 [5].

Соя культурна – трав'яниста однорічна рослина, за зовнішніми ознаками схожа на квасолію. Рослина має стрижневу кореневу систему, головний корінь якої короткий, а бічні – довгі та тонкі, які проникають на глибину ґрунту до 2 м [32].

В залежності від сортових характеристик, стебло сої має висоту від 20 см до 2 метрів. Сорти, які поширені в Україні мають грубе, товсте стебло (діаметром 8-10 мм і більше) висотою від 40 см до 1 метра. Соя здатна до гілкування, бічні гілки, в середньому завдовжки 9-18 см, відходять від стебла під різним кутом та утворюють кущ різної форми: розлогий, напів розлогий,

стиснутий. Гілки та стебло вкриті бурими, жовтими або білими ворсинками. При настанні повної стиглості стебло, має буро-жовте чи руде забарвлення [16].

Рослина має трійчасті листки, з малими прилистками, які розміщені почергово. В залежності від сортових особливостей, листя сої має різну форму, а саме: овальну, широко яйцеподібну, ромбічну або клиноподібну. Довжина листків у середньому становить 8-16 см, ширина 3-10см. Вони вкриті волосками сірого, білого або бурого кольору. У більшості випадків, при досяганні листки сої опадають, що полегшує збір урожаю [5].

Квітки сої, дрібні за розміром, мають п'ятизубчасту зелену чашечку та п'ятипелюстковий віночок фіолетового чи білого кольору. Квітки розміщуються на квітконіжках в пазухах листків і формують суцвіття – китиці (грона), які бувають двох типів – короткі (мало квіткові 2-4 квітки) та довгі (багатоквіткові 10-20 квіток)[4].

Плодами сої є боби різної форми – мечоподібні, прямі, серпоподібні, злегка зігнуті, опуклі чи плоскі; світлого, бурого чи коричневого кольору, завдовжки від 3 до 7 см, шириною 0,5-1,5 см, які вкриті дрібними ворсинками. В середньому один біб сої має 1-4 насінини.

Насіння, як і боби, буває різним за формою: овальне, округле, округло-овальне, плоске чи опукле. За розміром – дрібне, середнє чи велике. Переважаючими кольорами насіння є жовтий, коричневий або жовтий з коричневою пігментацією. Маса 1000 насінин коливається від 50 до 400 г[25].

Підвиди і різновидності. Відомо шість підвидів культурної сої – напівкультурна (*gracilis* Enk.), індійська (*indica* Enk.), китайська (*chinensis*), корейська (*korajensis* Enk), маньчжурська (*manshurica* Enk.) та слов'янська (*slavonica* Kov. Et Pinz) – в Україні поширені два останніх підвиди [32].

Маньчжурський підвид сої – середньо рослий (70-100 см заввишки), має листки середнього та великого розміру. Сорти даного підвиду мають крупні боби та насіння, відносяться до середньої групи стиглості[32].

Слов'янський підвид сої – низько або середньорослий (40-70 см заввишки), утворює тонкі стебла, формує стиснутий кущ, має менші листки, боби і насіння, скоростигла [32].

3.2 Місце сої у культурі сівозмін

У сівозміні сою рекомендується розміщувати після культур, що залишають поле чистим від бур'янів. Це – озима пшениця, ярі колосові, кукурудза, ряд овочевих культур. Правильне розміщення сої в сівозміні, на думку дослідників, не тільки підвищує врожай цієї культури, але і наступних культур, що обумовлено її біологічними особливостями. Добре розвинута коренева система сої поліпшує фізичні властивості ґрунту, виносить поживні речовини з глибших шарів у верхні горизонти, збагачує ґрунт азотом, завдяки чому є одним із кращих попередників для багатьох сільськогосподарських рослин [8].

Усі сучасні вітчизняні і закордонні дослідники однакової думки, що місце сої в сівозміні визначається, з одного боку, біологічними й агротехнічними особливостями культури, і з іншого боку, ґрунтово-кліматичними й економічними умовами регіонів її вирощування [30].

Соя в якості попередника покращує фізичний стан ґрунту, завдяки затіненню міжряддя й запобіганню ущільненню ґрунту дощами. Діяльність її коренів і бактерій сприяє розпушуванню ґрунту і проникності для вологи і повітря, що створює хороші умови для наступної сільськогосподарської культури. Вона залишає важкі щільні ґрунти у значно кращому фізичному стані [34]. Вплив сої як попередника зернових культур в сівозміні рівнозначний чистим парам, до того ж розвиток виробництва сої сприяє загальному збільшенню виробництва зерна.

3.3 Вплив факторів живлення на продуктивність сої

Сою пред'являє певні вимоги до родючості ґрунту, особливо до умов мінерального живлення. За даними наукових установ нашої країни, на формування врожаю її зерна витрачається велика кількість поживних речовин. Але при розрахунку доз азотних добрив під запланований урожай необхідно враховувати, що вона здатна на 1/2- 3/4 забезпечувати себе цим елементом живлення за рахунок симбіотичної азотфіксації. Рівень азотного живлення при цьому в значній мірі залежить від запасів органічної речовини і ступеня її мінералізації [16].

Для утворення одиниці продукції сої необхідно більше основних поживних елементів, ніж зерновим та іншим зернобобовим культурам. Кількість взятих із ґрунту поживних елементів визначається, насамперед, географічною широтою, ґрунтово-кліматичними умовами, добривом, сортом і величиною врожаю вважають закордонні автори [30].

Встановлено, що соя дуже чутлива до поживного режиму ґрунту, причому поживні речовини засвоює вона під час вегетації нерівномірно. Максимальне засвоєння їх відбувається під час цвітіння, формування і наливу бобів. На формування 1 ц зерна вона витрачає 7,7- 10 кг азоту, 1,5-4 кг фосфору, 3,5-4 кг калію. За оптимальних умов живлення, забезпеченості водою, світлом і теплом соя може сформувати до 40-50 ц/га насіння.

Під час формування врожаю соя дуже нерівномірно споживає поживні речовини: від сходів до цвітіння вона засвоює 16,6% азоту, 10,4 – фосфору, 24,7% – калію; від цвітіння до початку формування насіння і до початку його наливання відповідно 78,5 % 50 % і 82,2% [16]. Винос поживних речовин залежить від родючості ґрунту, рівня врожаю, сорту, ґрунтово-кліматичних умов [5, 15]. Добре відомо, що в період формування бобів і насіння рослини сої мають потребу в досить значній кількості елементів живлення [30]. Але багато дослідників відзначають, що внесення азотних добрив призводить до незначного збільшення врожаю сої. Це явище пояснюється тим, що

бульбочкові бактерії розвиваються на її корінцях, а значить вплив на врожай сої інокуляції (зараження насіння бульбочковими бактеріями) є більшим, ніж азотних мінеральних добрив [34].

Багато дослідників вважають, що азотні добрива треба застосовувати під сою тоді, коли їх найбільше потребують рослини, коли не забезпечується потреба рослин в азоті за рахунок ґрунтових запасів і біологічного симбіозу з бульбочковими азотофіксуючими бактеріями. Незважаючи на великі вимоги сої до елементів живлення, вона слабкіше деяких інших рослин реагує на внесення добрив, разом з тим, добре використовує і післядію їх, що зумовлено симбіозом її з бульбочковими бактеріями, за рахунок чого вона може задовольняти 60-70% своєї потреби в азоті [16].

3.4 Технологія вирощування сої в господарстві

Після попередника озимої пшениці, виконуємо технологію по руйнуванню і подрібненню соломи, боротьбі з бур'янами Рубіном в агрегативанні з трактором Case-600. За допомогою Борони DS 7000 в агрегативанні з трактором Бюллер на глибину 4-5 см ми проводимо закриття вологи. Потім проводиться оранка на глибину 25 см плугом Lemken Euro в агрегативанні з трактором Case 310. На наступний рік повторно проводимо боронування на глибину 4-5 см Бороною DS 7000 в агрегативанні з трактором Бюллер. Для передпосівної обробки ґрунту використовуються знаряддя короткої дискової борони Heliodor з дводисковими сошниками в агрегативанні з Case 600. Heliodor забезпечує перемішування ґрунту з рослинними залишками, розпушування, вирівнювання, прикочування й ущільнення ґрунту.

Посів сої проводиться комбінованою сівалкою Horsch Focus в агрегативанні з трактором JD 9570 RX на глибину 3-4 см. Сівалка за один прохід робить глибоке розпушування анкерами, подрібнює ґрунт та рештки дисками, вносить добриво Яра Міла 9:12:25 з нормою 100 кг/га, підготовляє

посівне ложе котками і проводить посів за один робочий прохід. Відразу після посіву вноситься ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптіма з нормою 0,7 л/га та до сходовий листовий гербіцид Комнд 48 з нормою 0,2 л/га. Більш детально технологія вирощування сої, в господарстві, представлена в таблиці 3.4.1.

Таблиця 3.4.1 Технологічна карта вирощування сої

Обробіток ґрунту (попередник озима пшениця)				
Назва агрегату	Марка	Глибина обробітку, см	Дата	
Рубін	Case-600	8-10	13.08.2022	
Борона DS 7000	Бюллер	4-5	20.08.2022	
Lemken Euro	Case-600	25	11.10.2022	
Борона DS 7000	Бюллер	4-5	19.04.2023	
Lemken Heliodor	Case-600	8-10	9-10.05.2023	
Система захисту насіння				
Назва агрегату	Марка	Препарат	Норма	Дата
Протравлювач стаціонарний	ПКС – 20 П	Гаучо Плюс 46	0,6 л/т	19.05.2023
Протравлювач стаціонарний	ПКС – 20 П	Систіва 36	1 л/т	19.05.2023
Протравлювач стаціонарний	ПКС – 20 П	Ризолік Топ+ протектор Премакс	3 л+1 кг/т	19.05.2023
Протравлювач стаціонарний	ПКС – 20 П	Оптімайз	1,8 кг/т	19.05.2023
Протравлювач стаціонарний	ПКС – 20 П	Хай Кот Супер + Хай Кот Супер Extender	1,42 +1,42 кг/т	19.05.2023
Сівба				
Horsch Focus	JD 9570 RX	3-4 см	20.05.2023	
Система живлення				

Назва агрегату	Марка	Добриво	Норма	Дата
Horsch Focus	JD 9570 RX	Яра Міла 9-12-25	100 кг/га	20.05.2023
Оприскувач	JD – 4730	Лебозол-Молібден	0,25 кг/га	04.06.2023
Оприскувач	JD – 4730	Лебозол-Бор	2 кг/га	24.06.2023
Оприскувач	JD – 4730	Мікро Топ	6 кг/га	24.06.2023
Оприскувач	JD – 4730	Лебозол-Цинк 700	0,5 кг/га	24.06.2023
Систем захисту				
Оприскувач	JD – 4730	Фронт'єр Оптіма	0,7 л/га	22.05.2023
Оприскувач	JD – 4730	Команд 48	0,2 л/га	22.05.2023
Оприскувач	JD – 4730	Базагран	2,3 л/га	10.06.2023
Оприскувач	JD – 4730	Нурел Д	1 л/га	10.06.2023
Оприскувач	JD – 4730	Карамба Турбо	1,1 л/га	10.06.2023
Оприскувач	JD – 4730	Фолікур 250	1 л/га	15.06.2023
Оприскувач	JD – 4730	Абакус	1,2 л/га	20.07.2023
Оприскувач	JD – 4730	Масаї	0,5 л/га	20.07.2023
Оприскувач	JD – 4730	Фастак	0,15 л/га	20.07.2023
Оприскувач	JD – 4730	Раундап	2,4 л/га	31.08.2023
Оприскувач	JD – 4730	Реглон Форте 200	2,4 л/га	31.08.2023
Збирання врожаю				
Комбайн	JD – 770, 680, 690. NH CX 8080		07.09.2023	

Протягом всього вегетаційного періоду сої проводиться догляд за посівами. Добрива: Карбамід Літ Ферт – мінеральне добриво для підживлення, Яра Міла 9-12-25 – гранульоване добриво, Лебозол-Молібден – рідке добриво для позакореневого підживлення, Лебозол – Бор – рідке добриво для позакореневого підживлення, Аміназол – рідке органічно-азотне добриво, МікроТоп – добриво у вигляді порошку для швидкого коригування

дефіциту поживних речовин, Лебозол-Цинк 700 – рідке добриво для позакореневого підживлення.

ЗЗР: гербіциди – Команд 48, Раундап, Базагран, Фронт'єр Оптіма, Реглон Форте 200; інсектициди - Нурел Д, Фастак; фунгіциди – Карамба Турбо, Фолікур 250, Акарициди – Масаї (від кліщів). Ці гербіциди, фунгіциди, інсектициди та акарициди впливають на збір врожаю.

Збирання врожаю сої проходить з кінця липня до початку вересня. Відомо, що перед збиранням боби дозрівають нерівномірно. Для рівномірного дозрівання застосовують десикацію, для цього використовують Реглон Форте 200 та Раундап Макс з нормою - 2,4 л/га (підсушування рослин з метою прискорення досягання на 5-9 діб). Проводять її у період почорніння перших стручків. Щоб дозрівання проходило одночасно, необхідно щоб всі частини рослин були оброблені десикантом рівномірно.

Для визначення оптимальних строків збирання потрібно вести регулярний контроль за станом посіву. Контроль слід вести як за вологістю насіння, так і за зовнішніми ознаками рослини (табл. 3.2).

Таблиця 3.4.2 Характеристика ознак дозрівання насіння сої

Вологість, %	Стан насіння
12	Сухе
12,1 – 14	Середньої сухості
14,1 – 16	Вологе
16,1 і більше	Сире

У господарстві сою збирають прямим комбайнуванням. Комбайнами (New Holland – CX 8080 (2), New Holland – 860, John Deere – 890, John Deere – 790, John Deere – 770, Case – 690, Case – 7388) із зерновими жатками. Оптимальна вологість насіння для обмолоту становить 10-13%.

Насичення сівозміни та вирощування сої в монокультурі призводить до погіршення фіто-санітарного стану агроценозів. Під час вегетації, соя може вражатись збудниками грибкових, бактеріальних та вірусних хвороб. Більшість хвороб виникають епізодично, однак, внаслідок збільшення загальної посівної площі в сівозмінах більшості господарств виникає необхідність в проведенні захисних заходів, насамперед обробки насіння протруйниками і в подальшому правильна та вчасна діагностика хвороб під час вегетації.

Найбільш поширені хвороби сої : пероноспороз (несправжня борошниста роса), пустульний бактеріоз, фузаріоз, біла гниль або склеротиніоз, септоріоз (рис. 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6).

Пероноспороз (несправжня борошниста роса), латинська назва – *Perenospora manshurica*. В Україні хвороба поширена в усіх зонах вирощування сої. Прояв хвороби може бути дифузним (загального пригнічення) або локальним (плямистості листя, або місцеве ураження). Здебільшого дифузне ураження рослин спричинене зараженням насінням[12]. Характерною ознакою пероноспорозних плям при обох типах є те, що вони спочатку хлоротичні, потім стають бурими з вузькою хлоротичною облямівкою.

З нижньої сторони листя на плямах можна побачити добре помітний наліт спороношення гриба. Джерелом інфекції – є ооспори (у фазу сходів) та конідії (протягом вегетації). На насінні, ооспори зберігають свою життєдіяльність протягом 1,5 року, на рештках рослин не більше 1 року [12].

Розвиток хвороби відбувається за відносно низької температури (+15...+17), високої вологості повітря та тривалих опадах. Масове поширення конідій, зазвичай, відбувається у фазу справжніх трійчастих листків[12].

Пустульний бактеріоз сої, латинська назва – *Xanthomonas axonopodis*. Збудником хвороби є бактерія – *Xanthomonas axonopodis*. Інтенсивний

розвиток захворювання спостерігається у сухе жарке літо. Основне джерело інфекції – післязбиральні уражені неперегнилі рештки і насіння [6].

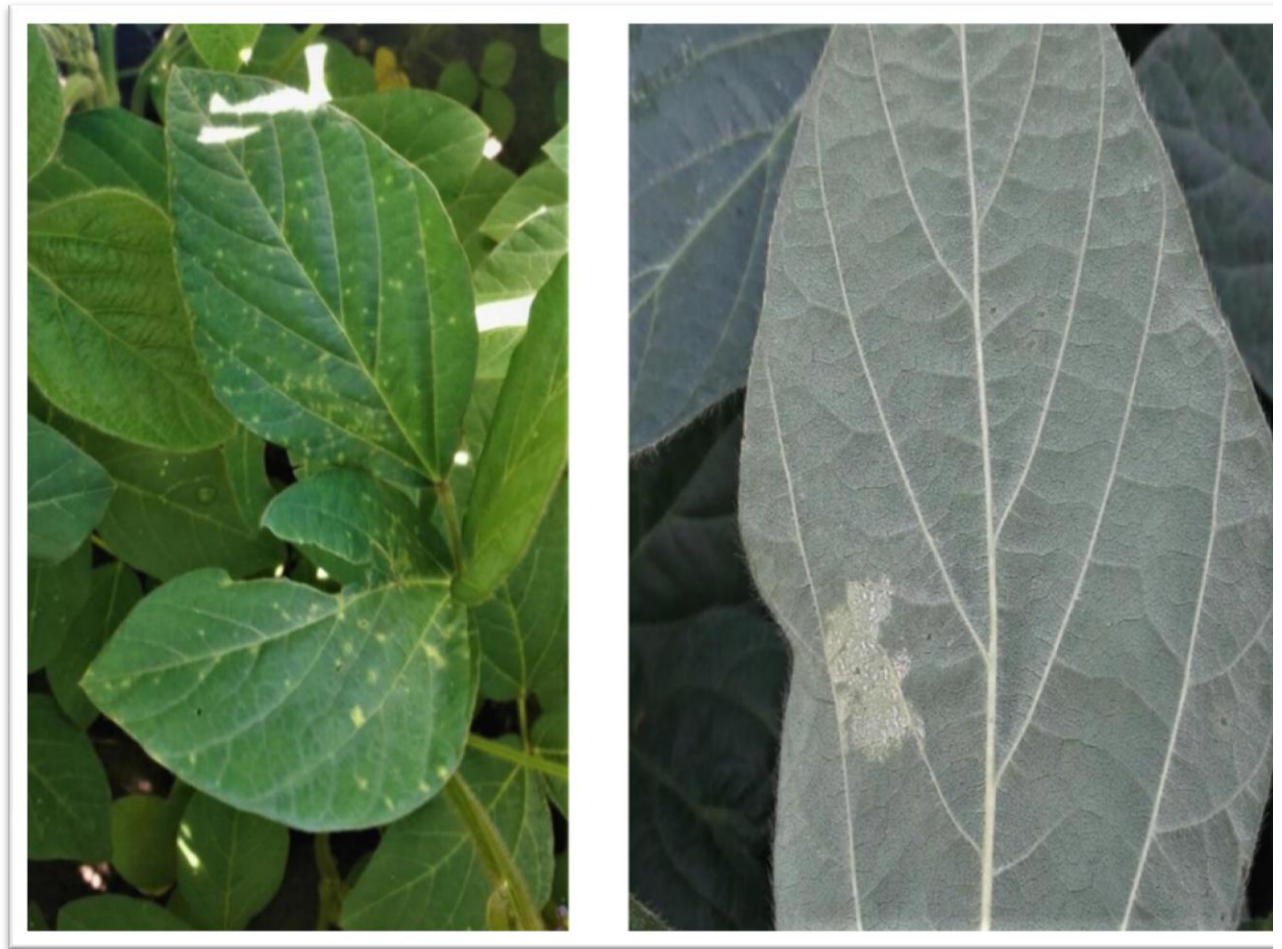


Рис. 3.4.1 – Пероноспороз (несправжня борошниста роса)

На листках хвороба виявляється у вигляді невеликих зеленувато-коричневих плям або червоно-рижуватих, які розкидані по листковій пластині. Пізніше плями поступово збільшуються, їх поверхня трохи здувається вгору, утворюючи пустули [6].

Фузаріоз сої, латинська назва - *Fusarium oxysporum*. Джерела інфекції – заражені ґрунт, насіння і рослинні залишки. Є кілька типів прояву фузаріозу, а саме: загибель точки росту, коренева гниль, плямистість листя, зів'янення, загнивання бобів і насіння. На сходах, фузаріоз проявляється у вигляді побуріння кореня та кореневої шийки. Сім'ядолі уражені глибокими бурими

виразками, за вологої погоди вкриваються біло-рожевим спороношенням гриба. За ураження точки росту сходи часто гинуть [35].

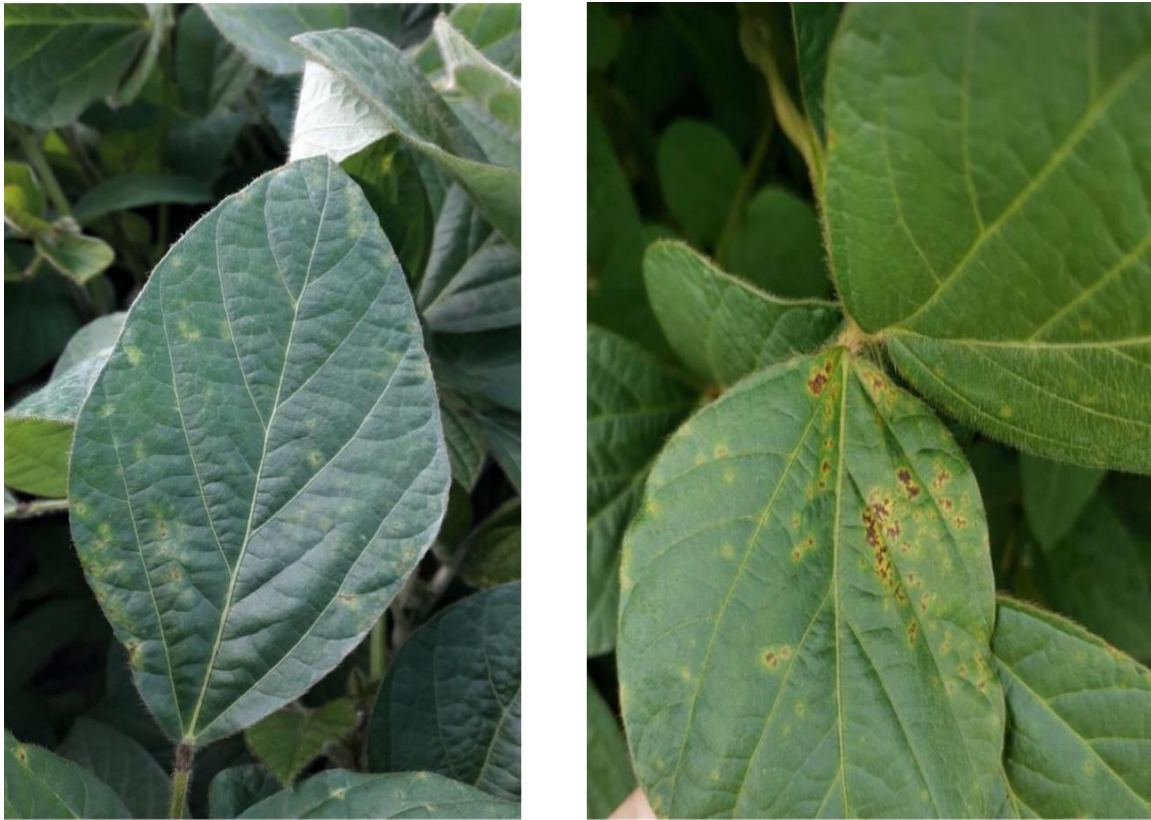


Рис. 3.3 – Пустульний бактеріоз сої

У результаті фузаріозного зараження відбувається опадання квіток і зав'язі. На бобах фузаріоз проявляється у вигляді плям та виразок в кінці вегетації. Розвиток хвороби на сходах загрожує загибеллю рослини. Хворі рослини мають відставання у рості, формують щуплі боби, або дають щупле насіння. Маса зерна за сильного ураження може знизитись на 57-77% [35].

У період розвитку мінімальною температурою для проростання спор збудників фузаріозу є $+4^{\circ}\text{C}$; оптимальною для росту $+20\dots+25^{\circ}\text{C}$. Розвиток корневих гнилей переважає при надмірному зволоженні. Найбільше зараження кореневої системи рослин відбувається при вологості ґрунту 70%. Трахеомікозне в'янення розвивається в суху і жарку погоду [35].



Рис. 3.4 – Фузаріоз сої на коренях та сім'ядольних листках

Біла гниль або склеротиніоз сої , латинська назва - *Sclerotinia sclerotiorum*. При ураженні у фазі сходів склеротиніоз головним чином вражає підсім'ядольні коліна, в деяких випадках коріння рослин. У результаті вони стають водянистими, згодом загнивають. Сім'ядолі помітно втрачають тургор, а рослини розпластуються по землі. Надалі хвороба не демонструє інші прояви на рослинах, наче затухає. Якщо створюються сприятливі умови для склеротиніозу, хвороба знову прогресує. Зокрема, від початку наливу до повної стиглості бобів. Особливо хвороба дуже поширена у місцевостях, для яких характерна значна кількість опадів[7]. Втрати врожаю можуть становити від 10 до 100% в залежності від інтенсивності протікання хвороби. Зберігається збудник склеротиніозу на рослинних рештках. У ґрунті – склероції не втрачають життєздатність 6-8 років [7].

Навесні на склероціях, формуються воронковидні плодові тіла (апотеції), з яких вітром та комахами розносяться аскоспори, які виступають, як джерело первинного інфікування молодих рослин сої [7].



**Рис. 3.5 – Біла гниль або
склеротиніоз сої**



Рис. 3.6 – Септоріоз листя сої

Септоріоз листя, латинська назва - *Septoria glycines*. Джерелом інфекції є заражене насіння та рослинні рештки, інкубаційний період триває від 7 до 10 днів [29]. На сім'ядолях формуються червоно-коричневі округлі плями з діаметром 6-10 мм, що мають численні пікніди. На справжніх листках плями двох типів: дрібні, червонувато-бурі та великі 1-5 мм в діаметрі, обмежені жилками. Тканина, що оточує місця ураження, стає хлоротичною, у результаті таке листя опадає [29]. Пошкоджується нижнє листя, а боби не дозрівають. На стеблах проявляються буро-коричневі плями видовженої форми. На листках плями значно більші, ніж на бобах. Протягом вегетаційного періоду хвороба поширюється пікноспорами, відбувається багаторазове зараження листя сої[29].

Соя є досить привабливою культурою не лише для аграріїв, але й для шкідників. Вони постійно зазіхають на дану культуру та можуть спричинити втрату врожайності від 0,5 до 50% і вище. Наприклад акацієва вогнівка може знищити до 60% посіву [33]. Найпоширеніші шкідники сої представлені на рис. 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11.

В Україні на посівах сої зустрічаються більше 110 видів шкідників, не всі вони наносять фатальну шкоду культурі. У цьому сезоні значної кількості шкідників в посівах сої виявлено не було. Внаслідок спеки найбільшого поширення набули павутинні кліщі, бурякові довгоносики, люцернові совки, тютюнові трипси та одиничні акацієві вогнівки [33].

Звичайний павутинний кліщ – *Tetranychidae*, це комаха завдовжки 0,3-0,4 мм, яка має чотири пари ніг. Він, переважно, заселяє нижній бік листків, де живе в павутині. Живиться соком рослин, проколюючи епідерміс листка, на якому утворюються світло-зелені плями, що надалі утворюють знебарвлені ділянки [14].

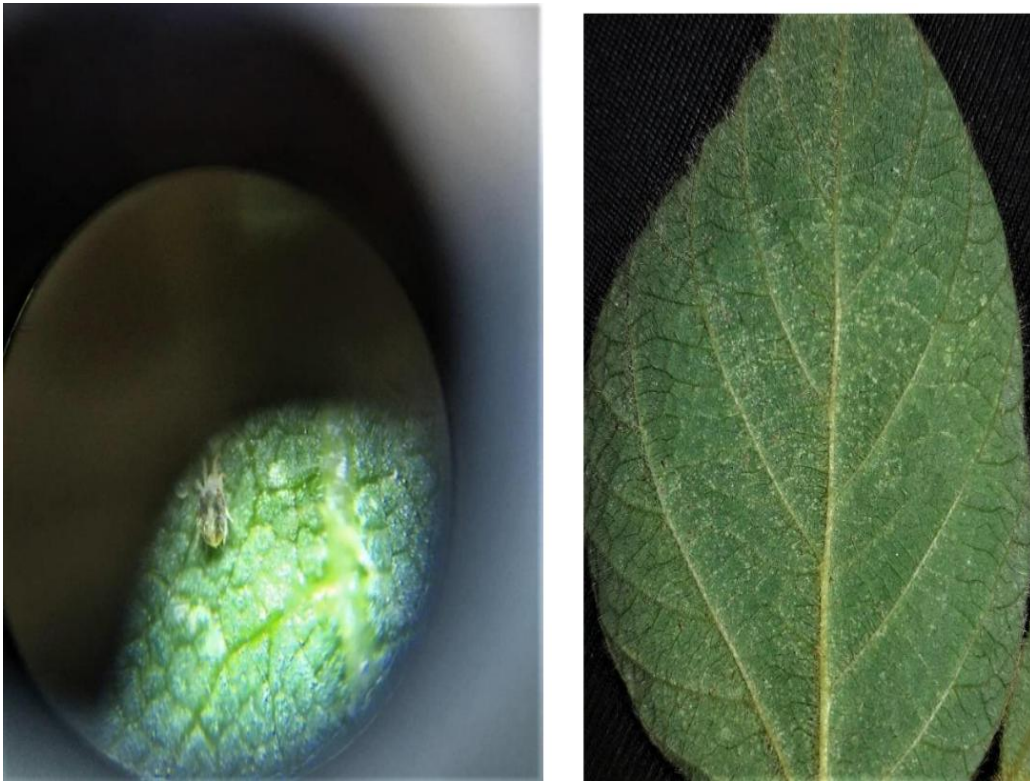


Рис. 3.7 – Звичайний павутинний кліщ

Уражені рослини кліщем, мають відставання у рості їх листки засихають та передчасно опадають, тим самим зменшується маса насіння, гинуть стебла, боби передчасно достигають та розтріскуються. Оскільки порушується обмін речовин і фотосинтез, це призводить до зниження

урожайності зерна до 60% та зниженням його якості. Заселення рослин сої кліщем спостерігається від бутонізації до цвітіння (температура повітря 29-31оС, вологість 35-55%. Швидкому заселенню посівів сої сприяє підвищена температура повітря [14].

Совка люцернова, або льонова – *Heliothis virescens*. Поширена повсюдно, найбільшої шкоди завдає льону, сої й люцерні. Метелик розміром 30-38 мм передні крила зеленувато-сірі з жовтуватим відтінком, посередині мають темну хвилясту перев'язь; гусениця – до 40 мм; забарвлення світло-зелене з темними крапочками і волосинками. Період шкідливості – червень-вересень. Гусениці живляться листям, квітками, зав'яззю. 1-3 гусениці на рослину в період формування бобів [31].



Рис. 3.8 – Совка люцернова

Акацієва вогнівка – *Etiella zinckenella*. Зони значної шкідливості – Степ і південь Лісостепу, трапляється на Поліссі. Пошкоджує зернобобові культури. Гусениці живляться насінням, і переповзають з одного бобу на

інший, виїдають середину бобів, там самим зменшують урожайність[3].

Період шкідливості – липень-серпень. Зимують гусениці, що завершили розвиток, у ґрунті, в щільних шовковистих коконах. У середині травня вони заляльковуються, а наприкінці травня – на початку червня вилітають метелики. Літають увечері й уночі[3].



Рис. 3.9 – Гусінь вогнівки акацієвої

Іншим поширеним шкідником є довгоносик сірий буряковий (*Tanymecus palliatus*). Для нього характерний подібний до звичайного бурякового довгоносика життєвий цикл. Відмінністю є те, що імаго виходять з ґрунту на 10–15 днів пізніше. Вихід імаго починається після того, як ґрунт прогрівся до 4–4,8 °С, на глибину до 20 см[34]. Період шкідливості довгоносика сірого бурякового припадає на травень-липень.

Жуки до 8,5-12 мм завдовжки з вузьким видовженим тілом пошкоджують сходи об'їдаючи вилочку та перші листки. Вони часто знищують проростки, які ще не з'явилися на поверхні ґрунту[34]. Личинки живляться коренями берізки, осоту та інших рослин.



Рис. 3.10 – Довгоносик сірий буряковий

Трипс тютюновий - *Thrips tabaci*. Після зимівлі шкідники потребують додаткового живлення та розвиваються на бур'янах переважно з родини пасльонових. Початок періоду живлення та розвитку припадає на першу половину квітня. Трипси розміром 2-4 мм, живуть на зворотному листку, живляться соком рослин [2].

Пошкоджені листки вкриваються жовто-сріблястими та рудими плямами, які з асом зливаються; листя всихає та втрачає якість. Уражені трипсами рослини частіше заражаються альтернаріозом. Також, трипси переносять збудників бактеріальної рябухи. Боби вкриваються плями, які при сильному пошкодженні зливаються, спричиняючи так звану сріблясту плямистість [2].



Рис. 3.13 – Тютюновий трипс під мікроскопом

Існує досить широкий ареал поширення хвороб та шкідників , які завдають певної, а іноді і масштабної шкоди сої, але є методики лікування рослин. Вчасне та якісне оцінювання фітосанітарного стану є основою захисту культур сої і технологій їх вирощування.

РОЗДІЛ 4

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ ПРИ АГРОКУЛЬТУРІ СОЇ

Отримання високих врожаїв сої, можливе завдяки дотриманню науково-обґрунтованої агротехніки вирощування культури. Серед досліджуваних нами елементів технології вирощування сої одним із вирішальних чинників формування врожаю культури виявились інокулянти. Використання рідких інокулянтів для обробки посівного матеріалу сприяло активізації ростових процесів в рослинах, наростанню листкової поверхні, збільшенню фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу, що в цілому позитивно відобразилося на формуванні врожайності культури. В таблиці 4.1 наведені результати досліджень.

Таблиця 4.1 - Аналіз утворення бульбочок при використанні різних інокулянтів на сорті Ультра

Назва інокулянта	Кількість рослин, шт./1 м погонний	Середня висота рослин, см	Кількість Активних бульбочок, шт./рослину	Маса активних бульбочок г/рослину	Врожайність
Ризолік Топ+ протектор Премакс	19	91,5	31	0,66	2,98
ХайКот Супер+ ХайКот Супер Extender	21	84,5	21	0,31	2,85
Оптимайз 400	22	87	10	0,23	2,55
Контроль	20	83	5	0,12	2,15

З таблиці 4.1 ми бачимо, що різні інокулянти реагують та дають приріст врожаю по-різному. В контролі соя Ультра має врожай – 2,15 т/га, кількість активних бульбочок лише 5 шт. на рослину, висота рослин – 83 см. Інокулянт Ризолік Топ з протектором Премакс має 31 шт. на рослину активних бульбочок, висота 91,5 см, а все тому що протектор покращує життєдіяльність бактерій на насінні, який дає приріст до врожаю 0,83 т. Інокулянт ХайКот Супер+ ХайКот Супер Extender дає приріст врожайності на 0,70 т, висота рослин – 84,5 см, а кількість активних бульбочок – 21 шт. на рослину, найменшу кількість активних бульбочок показав інокулянт Оптімайз 400 всього 10 шт. на рослину, тим самим висота рослин – 87 см, приріст до врожаю – 0,40 т[28].

Провівши досліди ми бачимо, що при використанні різних інокулянтів на одному сорті Ультра, ми отримуємо різний приріст врожайності.

20 липня 2023 р. були відібрані рослини сої з контрольної і дослідних ділянок. Рослини сої в фазі цвітіння – початку формування бобів мали хороший вид завдяки сприятливим погодним умовам протягом вегетаційного періоду. У той же час відзначали кращий розвиток рослин у варіантах з додатковим застосуванням різних інокулянтів.

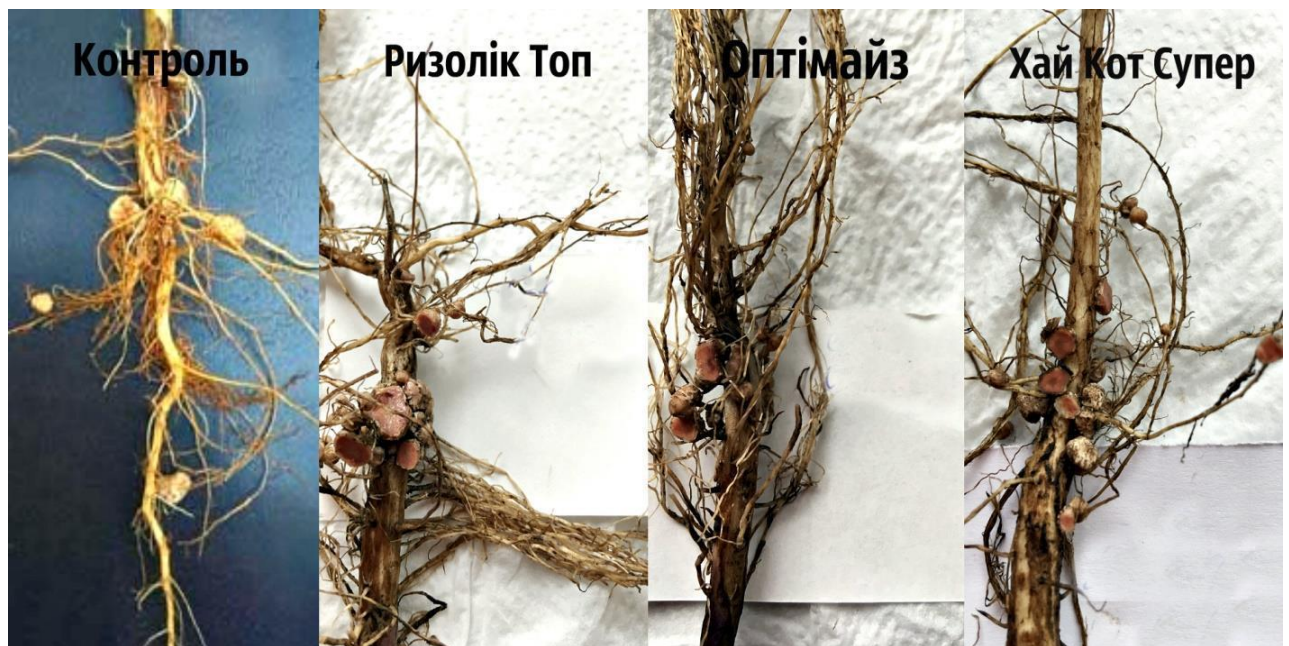


Рис. 4.1 – Бульбочки в розрізі

На відміну від контролю в дослідних варіантах відзначали формування більшої кількості бульбочок на головному корені, які завдяки розвиненій провідній системі мають високу активність. Дані візуального спостереження підтверджують результати визначення кількості бульбочок протягом вегетації (табл. 4.1). У варіанті з передпосівної обробкою насіння інокулянтном Ризолік Топ з протектором Премакс спостерігали збільшення кількості маси бульб в 5,5 рази протягом усього періоду вегетації в порівнянні з контролем. У варіанті з передпосівної обробкою насіння інокулянтном Оптімайз 400 спостерігали збільшення кількості маси бульб в 1,91 рази протягом усього періоду вегетації в порівнянні з контролем, а у варіанті з передпосівної обробкою насіння інокулянтном ХайКот Супер+ ХайКот Супер Extender спостерігали збільшення кількості маси бульб в 2,6 рази протягом усього періоду вегетації в порівнянні з контролем. Так, активність азотфіксації при передпосівної обробки насіння інокулянтами зростала в порівнянні з активністю бульбочок в контрольному варіанті (табл. 4.1).

Забезпечення додатковим азотом, сої, в варіанті з застосуванням інокулянтів позитивно вплинуло на продуктивність.

Під час функціонування бульбочкових бактерій в ґрунті при впливі ряду несприятливих факторів (низький вміст органічної речовини, рН, екстремальні температури) відбувається зниження їхньої активності. Прикладом цього є варіант дослідження на контрольній ділянці поля, де бульбочки формувались за рахунок місцевої раси бактерій, спостерігали менш інтенсивне забарвлення бульб на розрізі в порівнянні з бульбами, які сформованими при дії інокулянтів. Це свідчить про зниження їхньої активності[39].

Досягнення максимальної ефективності діяльності – головна мета підприємств галузі рослинництва. ТОВ «Іванівка АГ» не є винятком, саме тому всі етапи вирощування сої економічно обґрунтовані.

Перед впровадженням нових процесів у технологію вирощування вивчаються зміни показників продуктивності рослин та якість отриманої продукції. Прибуток ТОВ «Іванівка АГ» формується за результатами реалізації виробленої продукції. Продукти рослинництва характеризуються неоднаковим співвідношенням прибутку і виробничих витрат, оскільки для вирощування культур потрібні різні обсяги ресурсів, а також ринковим умовам для реалізації продукції не характерна стабільність.

Для визначення ефективності вирощування рослин сої із використанням бактеріальних препаратів розраховано прибуток для контрольної ділянки (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Розрахунок прибутку для контрольної ділянки

Показник	Всього, грн.
Вартість насіння, грн.	1937
Вартість ЗЗР, інокулянтів, протруювачів, грн.	3400
Вартість мінеральних добрив, грн.	4450
Вартість паливно-мастильних матеріалів, грн.	4700
Інші виробничі витрати, грн.	5800
Загальні витрати для вирощування сої, грн.	20 287
Вартість продукції, грн.	30 100
Прибуток, грн.	9 813

У результаті проведення дослідів врожайність сої становила 2,15 т /га, закупівельна ціна станом на 11.11.2023 року становила 14 000 грн/т. Відкинувши витратну частину, отримуємо чистий прибуток – 9 813 грн.

У таблиці 4.3 наведені розрахунки прибутковості дослідів, який проводився із використанням інокулянтів Оптімайз (2,55 т/га), Ризолік Топ з

протектор Премакс (2,98 т/га) та ХайКот Супер+ ХайКот Супер Extender (2,85).

Таблиця 4.3 Розрахунок прибутку для контрольної ділянки

Показник	Оптімайз (2,55 т/га),	Ризолік Топ з протектор Премакс (2,98 т/га)	ХайКот Супер+ ХайКот Супер Extender (2,85 т/га)
Вартість насіння, грн.	1937	1937	1937
Вартість ЗЗР, інокулянтів, протруювачів, грн	3940	4368	4168
Вартість мінеральних добрив, грн.	4450	4450	4450
Вартість паливно-мастильних матеріалів, грн	4700	4700	4700
Інші виробничі витрати, грн.	6380	6980	6980
Загальні витрати для вирощування сої, грн	21 407	22 435	22 235
Вартість продукції, грн.	35 700	41 720	39 900
Прибуток, грн.	14 293	19 285	17 665

Отже, за результатами дослідження можна зробити висновок, що використання інокулянта Ризолік Топ, протектора Премакс є найбільш економічно ефективним з чистим прибутком 19 285 грн з 1 га посівної площі. Підприємству рекомендовано застосовувати саме цю схему передпосівної обробки насіння для отримання високих показників продуктивності рослин сої та врожайності.

ВИСНОВКИ

Соя культурна відіграє важливе значення як культура для харчової промисловості (замінник молока та м'яса) так і для сільського господарства. Історично соя має азійське походження, у Європі її почали культивувати у XVIII ст., на території України – з 70-х роках XIX ст., а на сучасному етапі її вирощують у понад 60 країнах світу як важливу харчову, технічну та кормову культуру.

Симбіотична азотфіксація – це екологічний процес, який регулює бобова рослина (вона поглинає азот за необхідності, а в критичні фази розвитку в максимальній кількості), а тому інокуляція зернобобових є економічно вигідним та екологічно безпечним елементом агротехнології їх вирощування. Азотфіксація полягає в обробці насіння препаратами, які містять бульбочкові бактерії, що забезпечує на коренях останніх утворення бульбочок, які фіксують атмосферний азот.

Екологічні переваги та економічні особливості інокуляції сої полягають у накопиченні азоту в ґрунті, збільшенні врожаю, економії добрив. Внаслідок поєднання біологічної фіксації азоту та фотосинтезу, соя, в більшій мірі, сама забезпечує свої потреби в азоті, покращує азотний баланс ґрунту, що робить її гарним попередником для більшості культур, а також забезпечує одержання чистої продукції та поліпшує екологію.

Особливості формування продуктивності сорту сої Ультра, в залежності від інокуляції бульбочковими бактеріями *V. japonicum* Ризолік Топ з протектором Премакс, Оптимайз, ХайКот Супер+ ХайКот Супер Extender в умовах Чернігівського Полісся підприємства ТОВ «Іванівка АГ», показали, що у варіантах з обробкою насіння інокулянтами сформувалася більша кількість бобів на рослині, їх маса, висота рослин, що забезпечило в цілому вищий урожай зерна.

Інокулянти дозволяють мати позитивний вплив на ріст, розвиток, хворобостійкість та урожайність сої, а також сприяти підвищенню продуктивності симбіотичних соєво-ризобіальних систем за дії несприятливих умов довкілля. Господарству ТОВ «Іванівка АГ» рекомендовано використовувати більшу дозу інокулянтів при обробці насіння для збільшення фіксації азоту та кращого живлення рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Syngenta анонсує запуск в Україні інноваційного інокулянта для сої АТУВА. URL: <https://infoindustria.com.ua/syngenta-anonsuye-zapusk-v-ukrayini-innovatsiynogo-inokulyanta-dlya-soyi-atuva> (дата звернення 2.10.23).
2. Агробізнес сьогодні: Захист посівів сої від шкідників. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/245-zakhyst-posiviv-soi-vid-shkidnykiv.html> (дата звернення: 31.10.2023).
3. Акацієва вогнівка. URL: <https://alfasmartagro.com/alfascience/> (дата звернення 31.10.2023).
4. Бабич А. О. Проблема білка і вирощування зерна бобових на корм. 3-тє видання, перероблене і доповнене. Київ : Урожай, 1993. 152 с.
5. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ : Урожай, 1993. 429 с.
6. Бактеріальні хвороби сої. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/10320-bakterialni-khvoroby-soi.html> (дата звернення: 31.10.2023).
7. Біла гниль, або склеротиніоз. URL: https://alfasmartagro.com/alfascience/harmful_objects/soybean_diseases/sclerotinia_sclerotiorum_lib_de_bary (дата звернення: 31.10.2023).
8. Вирощування сої – прибуткова справа. Агробізнес сьогодні: веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/10146-vyroshchuva-nnia-soi-prybutkova-sprava.html> (дата звернення 1.10.23).
9. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М., Токмакова Л.М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика : [монографія] / за ред. В.В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.
10. Державна служба статистики України. Сайт Державного департаменту статистики України. Сільське господарство. Рослинництво. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>. (дата звернення 12.10.23).

- 11.Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2021 рік / упоряд. департамент агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів. Чернігів: Чернігівська обласна державна адміністрація, 2021. 245 с.
- 12.Ефективний захист сої в умовах зрошення. URL: <https://propozitsiya.com/inokulyaciya-i-inkrustaciya-semyan-soi-tehnologii-primeneniya-i-rynok-preparatov> (дата звернення 2.10.23).
- 13.Журнал – Препарати БАСФ для захисту сої. URL: <https://www.agro.basf.ua> (дата звернення 02.10.2023).
- 14.Журнал Агроном: Звичайний павутинний кліщ – небезпечний фітофаг соєвих ланів. URL: <https://www.agronom.com.ua/zvychajnyj-pavutyunnyj-klishh-nebezpechnyj-fitofag-soyevyh-laniv> (дата звернення: 31.10.2023).
- 15.Журнал Пропозиція: «Стоит ли применять инокулянт, если сею сою по сое?». URL: <https://propozitsiya.com/stoit-li-primenyat-inokulyant-esli-seem-soyu-po-soe> (дата звернення: 21.11.2023).
- 16.Ільєнко О. В. Оптимізація прийомів формування врожайності сої різних груп стиглості в умовах північної частини степу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2008. 17 с.
- 17.Інокулянт Оптимайз. URL: <https://www.eridon.ua/optimajz-400> (дата звернення: 15.10.2023).
- 18.Інокулянт Ризолік Топ. URL: https://www.agroswit.com.ua/catalog/inokulyanti/rizolik_top_31 (дата звернення: 15.10.2023).
- 19.Інокулянт Хай Кот Супер. URL: <https://www.agro.basf.ua/uk/Products/Productsearch/%D0%A5%D0%B0%D0%B9%D0%9A%D0%BE%D1%82-%D0%A1%D1%83%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%A1%D0%BE%D1%8F.html> (дата звернення: 15.10.2023).
- 20.Інокулянти Прометей Агро. URL: <https://prometeyagro.com.ua/2018/05/23/inokulyanti-prometey-agro> (дата звертання 2.10.23).




- 21.Краснюк І. М., Темнохуд М. П., Матвеева О. Ю. Переваги та недоліки альтернативної системи землеробства. *Вісник Полтавського держ. с.-г. ун-ту*. Полтава, 1999. № 4. С. 29-31.
- 22.Ксенофонтов М. М. Адаптивне планування структури посівів : автореф. дис. ... канд. екон. наук. Київ, 1997. 18 с.
- 23.Несправжня борошніста роса, або пероноспороз. URL:<https://superagronom.com/hvorobi-grib/nespravjnya-boroshnista-rosa-abo-peronosporoz-soya-id16352> (дата звернення: 31.10.2023).
- 24.Посівна. URL: <https://www.td-sv.com/posivna> (дата звернення 2.10.23).
- 25.Присяжнюк К. В. Порівняльна продуктивність сортів сої різних груп стиглості для вирощування в рисовій сівозміні (для умов Краснознам'янської зрошувальної системи) : магістерська дисертація. Херсон, 2008. 47 с. URL: https://www.hgi.org.ua/static_content/dip_img-09/prisajnuk.pdf (дата звернення: 25.11.2023).
- 26.Протруйники. URL: <https://www.agro.basf.ua/uk/Products/Product-search/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%96%D0%B2%D0%B0%C2%AE.html> (дата звернення 14.10.2023).
- 27.Протруйники. URL: <https://www.cropscience.bayer.ua/uk-UA/Products/Seed-Treatment/GaichoPlus.aspx> (дата звернення: 15.10.2023).
- 28.Савенко Д.О., Карпенко Ю.О. Інокуляція *Glycine máxima* (L.) Merr як екологічний процес симбіотрофної азотфіксації в умовах Чернігівського Полісся. Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання : зб. тез доп. Всеукраїнської наук.-практ. конф. з міжнародною участю студентів, аспірантів і молодих учених (7 грудня 2023 р., м. Чернігів). Чернігів : НУЧК імені Т. Г. Шевченка, 2023. С. 67.
- 29.Септоріоз сої. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/plant-diseases/septorioz-soi> (дата звернення: 31.10.2023).

- 30.Сніговий В. С., Коваленко А. М. Структура посівних площ і сівозміни. Методичні рекомендації по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 2000 році. Херсон: УААН, ІЗЗ, Центр наукового забезпечення АПК Херсонської області., 2000. 5с.
- 31.Совка люцернова або льонова. URL: https://alfasmartagro.com/alfa-science/harmful_objects/b_pests/heliothis_viriplaca_hfn (дата звернення: 31.10.2023).
- 32.Соя. Ботанічна характеристика та підвиди сої. URL: <http://agroua.net/plant/catalog/cg-3/c-74/info/cag-100> (дата звернення: 25.10.2023).
- 33.Суперагроном: Кому ще смакує соя? Найактивніші шкідники на соєвих полях. URL: <https://superagronom.com/blog/276-naypoishirenishi-shkidniki-soyevih-poliv> (дата звернення: 31.10.2023).
- 34.Три кроки до успішного вирощування сої. Пропозиція. URL: <https://propozitsiya.com/ua/tri-kroki-do-uspishnogo-viroshchuvannya-soyi> (дата звернення 31.09.23)
- 35.Фузаріоз сої. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/plant-diseases/fuzarioz-soi> (дата звернення: 31.10.2023).
- 36.Характеристика ґрунтового покриву орних земель області. URL: <http://apk.cg.gov.ua/index.php?id=7828&tp=1&pg> (дата звернення 12.11.23).
- 37.Ямковий В. Особливості сучасної системи удобрення сої. URL: <http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=4140>. (дата звернення 1.11.23).

ДОДАТКИ

Додаток А

Визначення стиглості сої

Зображення	Зразки сої відібрано 15.09.2023 р.	Зразки сої відібрано 31.08.2023 р.
	Достигла 89 %	24%
	Зелена 8 %	31 %
	Жовта 4 %	45 %

Додаток Б

Урожайність та виробництво сої в Україні станом на 2020 рік

