ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ, СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра селекції, насінництва і генетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня освіти магістр

на тему: «ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ У ВИРОБНИЦТВІ НАСІННЯ СОЇ»

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПП насінництво і насіннєзнавство
спеціальності 201 Агрономія Ступеня
вищої освіти магістр
Денної форми навчання
Бутенко Олександр Сергійович

Керівник: Білявська Людмила Григорівна
доктор сільськогосподарських наук, професор

Рецензент: Єремко Людмила Сергійовна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Полтава – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП ……	6
РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ У ВИРОБНИЦТВІ НАСІННЯ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) …	8
1.1. Характеристика сої: ботанічна, морфологічна та біологічна …...	8
1.2. Біопрепарати: особливості застосування ……..	12
1.3. Методика використання біопрепаратів ……	21
1.4. Ефективність обробки насіння біопрепаратами……..	24
1.5. Передпосівна обробка насіння сої біопрепаратами та її вплив на кількісні показники та врожайність ……	26
1.6. Використання біопрепаратів на насінницьких посівах сої …….	28
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ……	31
2.1. Характеристика місця проведення досліджень …….....	31
2.2. Погодні умови ……	31
2.3. Ґрунтові умови ……	34
2.4. Схема та методика проведення експерименту ……..	35
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ……	37
3.1. Насінницькі посіви сої та чинники, що впливають на врожайність та якість передпосівної обробки насіння біопрепаратами ..……..	37
3.2. Формування кількісних господарських ознак у насіннєвих посівах сої під дією біопрепаратів ……	43
3.3. Урожайність та якість насіння ……	45
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЄВОЇ СОЇ ЗА ОБРОБКИ НАСІННЯ БІОПРЕПАРАТАМИ	49
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ……	52
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ……	55
ВИСНОВКИ……..	57
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ…….....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……	60
ДОДАТКИ ……	67

ВСТУП

На сьогоднішній день, інокуляція насіння сої перед сівбою, вже беззаперечно, є обов'язковий елемент будь-якої технології з вирощування сої. Що ефективно впливає на отримання насіння. Азот є першим і найважливішим елементом живлення в ґрунті. Тому, рослини сої мають найбільшу потребу в азоті. Таким чином, соя може застосовувати всі види азоту (азот мінералізації, залишковий азот ґрунту, азотні добрива та атмосферний азот). Ці форми перетворюються в зручну форму в кореневих бульбочках, завдяки їх симбіозу. Соя задовольняє себе на 65-85% в азоті. Таким чином, активізація ґрунтових мікроорганізмів та інокуляція насіння біопрепаратами може сприяти і вже сприяє росту та розвитку рослин. Підвищувати врожайність товарних та насіннєвих посівів. Підвищувати родючість ґрунту.

Актуальність. Пошук шляхів, направлених на активізацію мікробіологічних процесів спільно з рослинами сої (ефективні біопрепарати) та інтенсифікацію біологічної азотфіксації. Вони спрямовані на максимальну реалізацію потенційних можливостей сортів. А це, завжди актуально і потребує наукового обґрунтування для конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону.

Мета і задачі досліджень. Метою даної кваліфікаційної роботи було підібрати, вивчити та рекомендувати виробничникам ефективні біопрепарати для передпосівного застосування та визначити їх вплив на врожайність насінницьких посівів сої в умовах фермерського господарства Полтавської області.

Об’єкт досліджень. Сорти сої Антрацит, Адамос, Аквамарин, Ментор. Біологічні препарати різної дії (ризоторфін, фосфоентерин).

Предмет дослідження. Процес формування врожайності сої культурної *Glycine max* (L.) Merr. за інокуляції насіння перед сівбою, формування бульбочок, їх кількість, та вплив симбіозу на якість сертифікованого насіння.

Методи досліджень. Лабораторні та польові. Прийняти методики.

Наукова новизна результатів досліджень. Підібрані оптимальні варіанти біопрепаратів для сортів Антрацит, Адамос, Ментор.

Практичне значення результатів досліджень. Доведено перевагу застосування біопрепаратів. Встановлені гарні показники врожайності за використання біопрепарату Ризоторфін для сортів Антрацит, Адамос, Аквамарин. Визначена гарна якість насіння. Вміст білку – 36,9-40%, жиру – 19-22%. Сорт Адамос та Антрацит виявилися найбільш урожайними та з високою економічною ефективність їх вирощування (рентабельність) 100-110 %. Особливо це важливо для насінницьких посівів.

Структура і обсяг роботи. Робота виконана на 70 сторінках. Має вміст: вступ, 6 розділів, висновків і пропозицій. Таблиць – 9, рисунків – 3. Список використаної літератури - 70 найменувань.

РОЗДІЛ 1
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ НА НАСІННИЦЬКИХ ПОСІВАХ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Характеристика сої: ботанічна, морфологічна та біологічна

Соя культурна (рід *Glycine*) включає 40 видів. Виробниче значення та поширення має лише вид культурної сої *Glycine hyspida* L., який має 6 підвидів. В Україні поширений слов'янський підвид, *ssp. Slovonika Kov*. Ef Pinz [1-4]. Сучасне насінництво і використання сої досить важливе для ефективного його вирощування [5-9].

Соя культурна - *Glycine hispida (Mocnch*) Max. – відноситься до трав'янистих однорічних рослин. Має стрижневий (короткий) головний корень та значну кількість довгих бічних коренів. Вони досягають (сумарно) до 2 м (рис. 1.1). Корінь товщий за бічні корені. Розміщені у грунті на глибині 10-15 см від поверхні [8]. Тонкі корені складають близько 60% коренів, що свідчить про потужність кореневої системи. Розмір, глибина і характер кореневої системи залежать від особливостей сорту, типу ґрунту, вологості і температури ґрунту. Основна маса коренів розташована у верхньому шарі ґрунту. Стебло має різну висоту. Рослини, у яких товсте стебло - більш стійкі до вилягання. Гілок 1-го порядку до 7 і більше. Але, частіше їх - 2-3. Стебло і гілки вкриті жовтими, бурими або білими волосками. При дозріванні стебло набуває піщаного, коричнево-жовтого або червонуватого кольору, низькорослість не впливає на розмір плодів і насіння [5, 8-9, 42-44].

Насіння та проростки мають дві сім'ядолі. При проростанні насіння з’являється на поверхні ґрунту. Листки трійчасті. Іноді, на черешку - п'ять листків. Перші два листки - примордіальні. Листки складні, трійчасті, з невеликими прилистками. Листки мають різну форму – широко яйцеподібну, овальну, ромбічну, клиноподібну з тупими або загостреними кінчиками. У

сортів сої, за дозрівання насіння, листя опадає. Це поліпшує збирання врожаю.

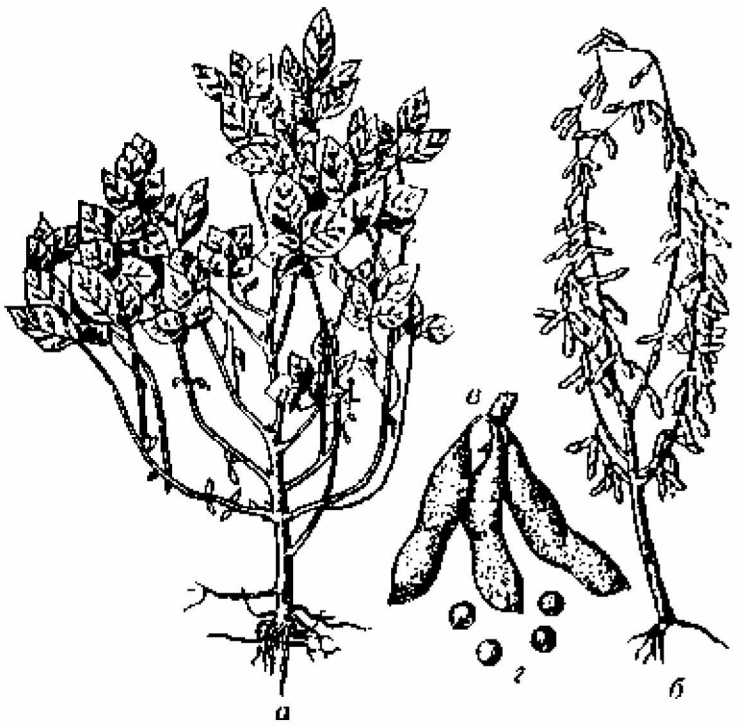

Рис. 1.1. Соя:

а – вегетуюча рослина:

б – рослина з дозріваючими плодами:

в – боби:

г – насіння.

Квітки малі. Мають п'яти зубчасту зелену чашечку та п'яти пелюстковий віночок білого або фіолетового кольору. Плоди – боби. За формою вони бувають: прямі, мечоподібні, злегка зігнуті, шабле- або серпо-подібні, з гладенькими або чотко-подібними стулками. Висота прикріплення нижніх бобів над поверхнею ґрунту від 3 до 25 см. Вся рослина сої (стебло, листя, плоди) має опушення. Його забарвлення - рудувато-біле. Насіння різної форми (округле, овальне, округло-овальне, овально-видовжене, плоске або опукле). Маса 1000 шт. насінин – 50-450 г.

Виділяють три періоди [6] розвитку рослин сої. Перший (I-II етапи органогенезу) – це формування вегетативних органів. Другий (III-VIII) етапи) – утворення генеративних органів і третій (IX - XII етапи) – це дозрівання плодів і насіння.

До елементів продуктивності рослин відносять: продуктивні вузли стебла, кількість квіток у кисті, кількість зав’язаних бобів, кількість сформованих бобів, кількість насінин у бобу, маса 1000 шт. насінин.

Соя - рослина короткого дня. Тривалість періоду вегетації, залежно від сорту та зони вирощування, коливається від 85-100 до 150-160 діб. Вчені вважають, що мінімальна температура для проростання насіння сої становить 6-7°С, а оптимальна - 12-14°С. Досить сприятливою є температура 15-20°С. Більшість авторів рахують суму активних температур повітря, необхідну для сої (за період вегетації), від 1700 до 2950-3200°С [10]. Тому, в залежності від умов вирощування – створено багато сортів сої. Найгарніші – занесено до державного Рєестру сортів рослин України [11].

Соя є посухостійкою культурою. Ранньостиглі сорти характеризуються як посухостійкі. Однак різні сорти сої по-різному переносять посуху. Соя дуже вимоглива до тепла протягом усього вегетаційного періоду, особливо під час цвітіння та формування насіння.

Вимоги до ґрунту. Соя може вирощуватися на чорноземних, каштанових, дерново-підзолистих та інших ґрунтах. Добре підходить для неї суглинкові ґрунти. Добре витримує близький рівень залягання ґрунтових вод і pH ґрунтового розчину (від 5,5 до 8,5). Гарним значенням для сої є pH 6,5-7. Коренева система добре реагує на гарну аерацію та структурний ґрунт. Добре росте на розпушених ґрунтах зі щільністю 0,9-1,2 г/см3.

Вимоги до тепла. Соя - культура теплолюбна (з теплого мусонного клімату). Вона досить гарно пристосовується до умов вирощування. Температура – важливий чинник, що може впливати на ростові процеси сої. Від показника залежить розміщення сортів сої в різних кліматичних зонах країни. Різноманітність погодних умов дозволяє ефективно вирощувати культуру на території України. Для отримання хороших врожаїв у різних регіонах, для рослин необхідна відповідна сума активних температур. Для для дуже ранніх сортів - 1600-1900°С, для ранньостиглих - 2000-2200 °С. У фазі «достигання» соя гарно витримує заморозки (до мінус 3°С). Але, збирати її потрібно своєчасно, в суху погоду. Тоді насіння не травмується та має мінімальне ураження хворобами.

Вимоги до світла. Соя гарно реагує та досить чутлива до освітлення. Також, чітко реагує на подовженість (тривалість) доби. Будь-які зміни у освітленні призводять до порушення фізіологічних процесів. Й це може бути скорочення світлового дня, яке прискорює початок цвітіння, скорочує період вегетації, впливає на показники продуктивності й завжди – на врожайність рослин. Рослини сої страждають від зміни тривалості дня, особливо у «період від сходів до закінчення цвітіння». Найшвидше цвітіння відбувається, коли короткий день збігається з періодом від одного до трьох трійчастих листків. Сорти сої мають окремі вимоги до фотоперіоду на початку «цвітіння». Вегетативний ріст рослин активізується довгим днем. Генеративний – навпаки, коротшим. Серед зразків сої відібрані нейтральні форми. Вони однаково реагують та можуть переходити від вегетативного до генеративного розвитку за обох фотоперіодів. За реакцією рослин на зміну умов освітлення, виділяють наступні групи форм: які дуже слабо реагують; слабо реагують; середньо реагують; сильно реагують; та нейтральні.

У зріджених посівах - соя гарно сама регулює процес розвитку. Вона утворює гарні товсті стебла, багато гілок, бобів з насінням. Навпаки, у загущених посівах - відбувається гірше забезпечення елементами живлення, вологою та іншими факторами. Формуються тонкі стебла з малою кількістю гілок. Лише за оптимальної густоті, в посіві формується оптимальний габітус рослини. Тому що це сприяє гарному освітленню, рівномірному утворенню бобів і насінин, високій інтенсивності фотосинтезу та врожайності насіння. Відмінний врожай насіння сої можна одержати лише тоді, коли тривалість дня і освітленість знаходяться у оптимальному співвідношенні та відповідають потребам та особливостям сорту.

Вимоги до вологи. Соя – досить вимоглива до умов забезпечення вологою (за ГТК 0,8-0,9 – вологозабезпеченість менша, за 0,6-0,7 – недостатня, за 0,4-0,5 – жорстка посуха). Вологість чорноземних ґрунтів – завжди головний чинник для отримання гарного врожаю. Волога рослинам потрібна постійно. Максимально волога потрібна у період «цвітіння»,

«формування і дозрівання насіння». З посиленням росту вегетативної маси, потреба сої у вологі значно збільшуються. Максимум вологі потрібно - під час «цвітіння і розвитку бобів». За нестачі вологи, рослина затримує ріст. В подальшому, можуть засохнути частина квіток, молодих пагонів. За жорстких умов – відбувається процес «абортації» (закінчення зав'язування насінин та їх всихання). За наявністю вологи соя гарно розвивається, формує гарну листкову поверхню, рослини смикаються (створюється чудовий мікроклімат), й добре затінюють ґрунт. Як позитивний результат, - знижується температура повітря. Зменшується випаровування вологи і наявна вологість гарно використовується в подальшому.

Соя сприяє активному розмноженню та існуванню мікроорганизмів (бактерій), що активно фіксують азот у кореневому шарі ґрунту. Соя відрізняється важливою особливістю - здатність до симбіозу з бульбочковими бактеріями. Завдяки цьому процесу, до біологічного кругообігу залучається велика кількість атмосферного азоту. Після збирання врожаю, соя залишає значну масу азоту в ґрунті. Він гарно використовується послідуючими культурами. Слід відмітити, що цей азот (на відміну від азоту мінеральних добрив) не забруднює навколишнє середовище. Культури, які висівають після сої, досить легко його засвоюють. Виробничники відмітили, що соя, крім гарного азотфіксатора, є також оптимальним попередником для багатьох польових культур.

Отже, на основі ботаніко-біологічної характеристики сої можна стверджувати, що вони відповідають ґрунтово-кліматичним умовам зони Лісостепу для вирощування культури.

1.2. Біопрепарати: особливості застосування

Створення та використання біопрепаратів різної дії для інокуляції насіння сої, на сьогодні, є досить перспективним та актуальним [12-13]. Вітчизняні розробники інноваційних технологій досягли значних успіхів.

Більшість штамів, біопрепаратів, їх комплексів дозволені до використання в Україні. Розглянемо декілька з них, їх особливості та ефективність [14-15].

Ризоторфін (нітрагін, належить Інституту фізіології рослин і генетики НАНУ). Доза препарату становить 80 мл/га. Розводять у 500-800 мл води і отриманою суспензією обробляють насіння сої. Під час обробки та у день посіву, захищати від прямих сонячних променів. Після сівби, при контактуванні рослин з препаратами, рослина буде забезпечена дешевим, екологічно чистим біологічним азотом. Передпосівна обробка насіння підвищує врожайність бобових на 10-30%. Вміст білка - на 1-3%. Рекомендована норма витрати ризоторфіну - 300 г на гектар посівного матеріалу. Розчинити в 0,8-1,0 літрах води. Таким чином, збільшення врожайності спостерігалося в групі сортів, але не в усіх. Так, найкращим виявився сорт Артеміда - 3,0 т/га з комплексом стимуляторів та інокулянтів. Хороші результати, також спостерігалися у сорту Анжеліка, де врожайність склала 2,9 т/га. Відповідно до сортових особливостей, до ризоторфіну додаються специфічні штами бульбочкових бактерій, які розроблені для сортів кожної ґрунтово-кліматичної зони. Термін придатності препарату - один вегетаційний період. Але, цей період залежить від типу препарату. Препарат слід вносити в день посіву культури.

Біопрепарат Ризоторфін - це високоефективні бактерії, що розмножуються в стерильному торфі (зволожена, темного кольору маса). При розчиненні у воді - утворює суспензію. Норма висіву сої становить 100 г ризоторфіну на 1 га. Обробка насіння сої (інокуляція) проводиться безпосередньо перед посівом з розрахунку 1,0 л водного розчину на 1 кг насіння з ранцевого обприскувача.

Хетомік (власник - Інститут сільськогосподарської мікробіології Національної академії аграрних наук). Біопрепарат на основі гриба-антагоніста з роду *Chetomyces*. Ефективний проти збудників широкого спектру хвороб (кореневі гнилі, сіра та біла гнилі, фузаріоз та фузаріозне в'янення). Порошок коричневого кольору, що містить 1-2 млрд. спор на 1 г

продукту. Ефективний проти широкого спектру збудників кореневих гнилей, сірої та білої гнилей, фузаріозу та фузаріозного в'янення. Препарат захищає насіння протягом усього періоду його перебування в ґрунті. Збільшує врожайність сої на 15-18%.

Ризобофіт - біопрепарат, виготовлений на основі ефективних штамів азотфіксуючих бульбочкових бактерій, які були використані на бобових культурах. Він підвищує врожайність на 1-35%. Гектарна норма вермикулітової форми становить 200 г, рідкої - 100 мл.

Діазофіт на основі асоціативних азотфіксуючих мікроорганізмів. Збільшує врожайність на 10-30%.

Біополіцид - на основі мікроорганізмів, які знищують та пригнічують ріст фітопатогенних грибів та бактерій.

Комплексні препарати на основі фосфатмобілізуючих та азотфіксуючих мікроорганізмів на основі штаму *Bradyrhizobium japonicum* 634 b. Середня прибавка врожайності становить 0,2 т/га і більше. При витратах 10 грн на виробництво та внесення 1 норми (на 1 га) економічний ефект становить 250-300 грн/га.

Багатофункціональні комплекси біопрепаратів складаються з різних сполук: *Ризобофіт* (симбіотична азотфіксація), *Біополіцид* (біозахист від хвороб), *Фосфоентерин* (мобілізація фосфору та біозахист), *Алкалігін* та *Флавобактерин* (біостимуляція та асоціативна азотфіксація).

Біоінокулянти-БТУ (біопрепарати «Жива Земля») характеризуються високою концентрацією живих ризобактерій; фіксацією атмосферного азоту в межах 5-200 кг/га; синтезом рістстимулюючих речовин (вітаміни, гетероауксин, гіберелін та ін.); підвищенням врожайності; покращенням агрохімічних і фізичних показників ґрунту). Товарні форми: рідка та торф'яна.

На сьогоднішній день, вивчено препарати різного спектру дії: Нітрагін, Ризобофіт, Ризогумін, Діазофіт, Азотобактерин, Азотовіт,

Поліміксобактерин, ФМБ 32-3, БСП, Біогран, Мірогумін, Байкал-ЕМ, Філазоніт тощо. [16-17].

Важливою особливістю сої є підвищена сортова індивідуальність по відношенню до «партнера» з симбіозу. Й це – вільно живучі, ґрунтові бульбочкові бактерій. У ґрунті їх багато. Кожна бактерія, складає елемент «товариства», який знаходиться у постійної конкуренції. Чім більше у грунті мікроорганізмів (а їх досить багато), тім активніше відбуваються позитивні процеси у грунті. З практики відомо, що штами *Bradyrhizobium japonicum*, не завжди якісно забезпечують високу ефективність взаємодії з сортами сої. Відібрані з грунту та відселектовані штами таких бактерій – досить конкурентні. Такі штами можуть забезпечити високу азотфіксуючу здатність симбіотичних систем різних сортів сої. Але, з роками, вони втрачають цю властивість. Їх потрібно оновлювати. Порівнювати їх активність та конкурентність. Також, вагомої причиною їх малою ефективністю є відсутність сумісності з сортом. Для кожного сорту обов'язково слід підбирати свій штам або препарат. А це зробити досить важко. Створюють універсальні біопрепарати. Ефективність їх – не завжди виправдана. Частіше гарний результат показує місцевий штам для місцевого сорту. За рахунок наявності у ґрунті місцевих рас бульбочкових бактерій, - може бути створений відмінний біопрепарат. Їх вірулентність – згодом, також може стати вищою. Селективний штам не завжди зберігає властивості в інших ґрунтових та кліматичних умовах. У різних бульбочкових бактерій - висока чутливість до pH ґрунтового розчину, аерації, вологозабезпечення і т.п. Формування відносин бульбочкових бактерій з соєю та реалізація потенційних можливостей симбіозу визначаються взаємним розпізнаванням партнерів на між молекулярному та між клітинному рівнях, яке передує утворенню багатьох мікробно рослинних угруповань [18-19]. Відомо, що фіксація азоту відбувається при високому забезпеченні рослин мінеральним азотом.

Використання зарубіжних біопрепаратів не дало потрібного ефекту. Але, іноді, спостерігається короткочасний ефект окремих препаратів. Багаторічні дослідження вчених показали, «що в ґрунтах півдня, центру і сходу України відсутні аборигенні бульбочкові бактерії сої [19]. Але, в місцях, де раніше вирощували цю культуру, зустрічаються в ґрунті іноді інтродуковані популяції соєвих ризобій. Вони здатні формувати азотфіксувальні кореневі бульбочки при наступному її вирощуванні [17]. Азотфіксувальний потенціал загальний сої з присутніми в ґрунті ризобіями часто обмежено їх невисокою азотфіксувальною активністю. Або їх недостатньою кількістю там, де вони живуть. Та їх багато. Треба підбирати ті, що активно працюють.

В землеробстві, особливо екологічному, важливим залишається не тільки обмеження застосування хімічних засобів (ядохімікати, мінеральні добрива, пестициди). Така екологія поліпшує умови життя, якість їжі, кругообіг речовин. І це є ефективним шляхом відновлення родючості ґрунтів, біологічної активності природних ентомофагів [20].

Біопрепаратів для сої досить багато. Вітчизняні штами відібрані з природних біоценозів та адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов регіону. Біопрепарати це жива культура. Вони забезпечують взаємодію з рослинами. Взаємовідношення рослин і мікроорганізмів основані на трофічних зв'язках. І вони, базуються на генетичної системі. Мікробіологічні препарати виконують синтез фізіологічно активних речовин, трансформацію елементів харчування, захист проти комплексу ґрунтової інфекції. На думку авторів, «важлива функція мікро біоценозу ризосфери для росту і розвитку рослин – активізація процесів вивчення закономірностей зміни його стану залежно від впливу факторів навколишнього середовища та антропогенних факторів» [21]. Дикі штами бактерій, що існують в ґрунті, мають недостатню здатність до азотфіксації. Бульбочки, що утворюються на кореневої системі за рахунок цих бактерій – малоефективні. Кожен новий найпродуктивніший штам вивчається на тлі підвищених та понижених температур, різному рівні кислотності ґрунту та інших зовнішніх несприятливих факторів. Потім їх

вивчають досконало і рекомендують для роботи. Процес фіксації азоту - особливо чутливий до змін умов середовища. Вони, особливо реагують на дефіцит вологи, недостатнє освітлення, низькі та високі перепади температури, засолення, перенасичення ґрунту мінеральними добривами тощо [19]. Так, підвищення температури вище оптимальної, призводить до зниження активності та відповідно, чисельності *B. japonicum* у ґрунті.

Існують 4 основних способи одержання ґрунтами зв'язаного азоту: симбіотична фіксація, асоціативна азотфіксація, надходження азоту з опадами або поливною водою й внесення добрив [22]. Застосування біологічних препаратів є одним із екологічно безпечних і ефективних методів захисту рослин від хвороб та шкідників [23-25]. Впровадження біологічної технології [26] є альтернативним шляхом вирішення цієї проблеми [23]. На основі бактерій створено ряд біологічних препаратів, які здатні активізувати мобілізацію наявного в ґрунті азоту та фосфору, поліпшити живлення рослин [25].

Методика обробки насіння (інокуляція) дає можливість поєднати бактеризацію і обробку насіння протруювачами з інсектицидними та фунгіцидними властивостями. У світовій практиці, успішно використовують мікро біопрепарати та їх суміші для активізації ґрунтової мікрофлори [25]. Близько 70% загального споживання азоту соя забезпечує сама. За сприятливих умов вона здатна формувати врожаї на рівні 2,8-3,5 т/га без застосування мінеральних добрив і бути гарним попередником для більшості польових культур. Використання біологічних препаратів дає змогу економити азотні і фосфорні добрива - до 45 кг/га. Поліфункціональні біологічні препарати (їх комплекс, частіше більш ефективний) покращують екологічний стан ґрунту та забезпечують додаткове нагромадження азоту із атмосфери [21, 27-28]. Для підвищення активності симбіозу в умовах Лісостепу, на сірих лісових ґрунтах із їх середньою і слабо кислою реакцією, допомагає вапнування з внесенням $P_{60}K_{60}$ +інокуляція ризоторфіном [29-31].

Таким чином, актуальними є дослідження, які спрямовані на удосконалення елементів біологізації сої. Їх застосування дає змогу зменшити пестицидне навантаження (стрес) в умовах посухи, має високу фунгіцидну і бактеріальну активність, стимулюють розвиток кореневої системи та листкового апарату. В умовах зони Лісостепу України, на сірих лісових ґрунтах, важливу роль грають строки посіву, норми, сортові особливості [32].

Для створення ефективних біопрепаратів, фахівцями ведеться пошук спеціалізованих бактерій, які адаптовані в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах й оказують активну конкуренцію іншим бактеріям. А на їх основі, створюються біопрепарати, які здатні активізувати мобілізацію наявного азоту та фосфору в ґрунті. Завдяки цьому, поліпшувати фосфорне живлення рослин і підвищувати продуктивність сої. Це, також сприяє зростанню енергії проростання та польової схожості насіння [27]. Біопрепарати на основі азотфіксуючих та фосформобілізуючих мікроорганізмів широко застосовуються при вирощуванні сої [33-34]. Забезпеченість рослин мікроелементами часто залишається поза увагою дослідників.

Шнекові протруювачі	Камерні протруювачі

Інокуляцію значної партії насіння сої проводять серійними агрегатами та машини для протруювання насіння: ПУ-3, ПСШ-3, АС-2, АПЗ-Ю ПС-10, «Колос», «Мобітокс» та інші. Так, швидкість руху насінин у машині повинна бути оптимальною (невисокою). За надмірної вологи у насінні, воно може злипатися, тріскатися, мятися. Тому, розрахунок розчину при обробці сої має бути оптимальний та обмежений (в межах 4-5 літрів/тонну).

Які частіше використовують машини для протруювання? Найкраще для протруєння насіння сої використовують машини роторно-статорного типу.

Головна їх характеристика – можливість встановлення низьких оборотів ротора. Їх мета - не пошкодити насіння та якісно їх обробити. Крім протруєння, ці машини застосовують й для обробки інокулянтами. Частіше, інокулянт – це біологічний препарат. Він містять живі культури (бактерії та їх штами). Вони існують у природі, як корисні мікроорганізми. Їх користь для рослин – обмін головними елементами живлення та для зміцнення фізіологічного стану рослини. Для виробничих цілей використовують створені лабораторним шляхом та удосконалені штами бактерій, які відібрани з грунту та відселектовані. Їх селекція базується на підборі штаму для конкретної культури та навіть й для кожного окремого сорту. Відібрані штами вивчаються та проходять регістрацію. Лише, дозволені штами або біопрепарати – можна використовувати агровиробникам сої. До нього надаються рекомендації та звичайні вимоги, які гарантують їх ефективність.

Для створення ефективної симбіотичної система «Rhizobium - бобові рослини» - необхідний ретельний добір симбіотичних партнерів. – сортів. Вони повинні бути гарно підходити до відповідних штамів бульбочкових бактерій [35]. Біологічна азотфіксація тісно пов'язана з процесом фотосинтезу.

У виробничої практиці, для передпосівної обробки насіння сої використовують комплексні суміші, до яких можуть входити крім протруйників і групи біопрепаратів, стимулятори росту, мікродобрива, регулятори росту, адаптогени, антистресанти, гумат калію та ін.

Ефективні суміші при обробці насіння сої проти хвороб. Результати наукових досліджень свідчать про високу ефективність протруйника Вітавакс 200 ФФ, 34% в.с.к. (карбоксин, 17%+тирам, 17%) проти хвороб насіння сої. Суміш Ризоторфін + Вітавакс сприяла зниженню поширення фузаріозу на 7-10%. Інтенсивність розвитку хвороби зменшилась в 3-5 рази (на 10-12%). Високою ефективністю проти насіннєвої інфекції також володіють препарати Максим XL 035 FS т.к.с., (пригнічує розвиток фузаріозу, кореневих гнилей та пліснявіння насіння сої), Ламардор (протруйник фунгіцидної дії, 0,15 л/1т) (пригнічує розвиток фузаріозної кореневої гнилі, пліснявіння насіння, аскохітозу, антракнозу). Обробку хімічними протруйниками проводять у різні строки (за місяць, за 3, 5, 7, 10, 90 днів). В день посіву, проводять додаткову інокуляцію насіння поліфункціональним комплексом біопрепаратів.

Наприклад, вчені-мікробіологи, у вегетаційних дослідах, вивчали (на безазотному субстраті) ефективність симбіотичної азотфіксації 3-х виробничих, 5-ти перспективних і 4-х нових штамів *B. japonicum* на двох сортах сої Алмаз і Антрацит. У контрольному варіанті досліду без інокуляції, рослини сої обох сортів, на утворювали азотфіксувальних бульбочок і поступалися за урожаєм надземної фітомаси інокульованим рослинам. Застосування неактивного, але досить конкурентного штаму 604-к забезпечило максимальну кількість дрібних бульбочок. Урожайність сухої надземної маси рослин, в цих варіантах, була на рівні контролю. Більш ефективними штамами в симбіозі з сортом Алмаз виявлено три виробничих штами *B. Japonicum:* 634 б, М-8 і 36. Чотири перспективних штами Х-9, ГС-2, ГС-4 і КН-10 за симбіотичними показниками, висотою рослин і кількістю формуючихся бобів, не поступалися виробничим штамам. Серед нових штамів, не виявлено штамів ефективних у симбіозі з рослинами сої сорту Алмаз. Штами ефективні в симбіозі з рослинами сорту Алмаз також показали високу ефективність і в симбіозі з рослинами сорту Антрацит. Проте, інокуляція останнього сорту виробничим штамом 36 на 23-44%

збільшила кількість бобів на рослині, ніж інокуляція виявленими ефективними штамами. Серед чотирьох нових штамів *B. japonicum* за симбіотичними показниками і кількістю бобів (початок формування бобів), штам С-1107 не поступався виробничим штамам 634-б і М-8. Так, на безазотному субстраті, серед 13-ти виробничих, перспективних і нових штамів *B. japonicum* виробничий штам 36 був високоефективним у симбіозі з рослинами двох сортів сої Алмаз і Антрацит (врожай сухої надземної фітомаси був на 19-22% вище.

1.3. Методика використання біопрепаратів

Застосування штамів мікроорганізмів є перспективним заходом для покращення стану рослин сої. Серед ґрунтових мікроорганізмів, важливими є - мікоризні гриби. Вони мають багато функцій з впливу на стан рослини, гарно підвищують поглинальну можливість кореневої системи. Це сприяє активізації поглинання поживних речовин й зменшенню негативного впливу посухи та засолення ґрунту на рослини [36-37]. Головна роль мікоризних грибів - покращення волого забезпечення рослин. Вода потрібна для проходження всіх необхідних біохімічних реакцій [38]. Вплив негативних чинників може призвести до суттєвих змін водного балансу рослин. Наявність вологи впливає на активне формування врожаю та якісного насіння. Відсутність або дефіцит вологи спричиняє ряд негативних біохімічних реакцій у рослині. А це, у свою чергу, - оказує впливає на процес фотосинтезу [39]. Зокрема, за нестачі вологи сповільнюється біосинтез хлорофілу, який звичайно руйнується. Під час посухи, відбувається загальна руйнація.

Інокуляціє є важливим елементом передпосівної підготовки насіння до сівби. Так, у США, прибавка врожаю від застосування бактеріальних препаратів сягає 0,6-0,8 т/га. В Європе – 0,4-0,5 т/га. В Україні, інокуляція насіння сої Ризоторфіном, прибавка врожаю становить до 0,8-0,9 т/га [40].

Типи (форми) біопрепаратів можуть бути сухі, рідкі, гельні торф'яні, лігнінові, вермікулітні та ін. Наприклад, гельні та рідкі препарати більш технологічні. Їх створюють з водостійкою суспензією та без скліючих речовин. На інокульованому насінні бульбочкові бактерії іноді гинуть уже через 5-6 годин після його нанесення (в залежності від якості препарату). Їх кількість значно зменшується. Необхідною умовою доброго розвитку бульбочкових бактерій на коріннях сої – є достатнє зволоження, аерація ґрунту та оптимальна температура повітря.

Для проведення інокуляції малих партій (у наукових цілях), використовують брезент або плівку 3х4 м. На розміщену рівномірно 1-2 гектарну норми насіння, додають суспензію біопрепарату та рівномірно її перемішують. Оброблено насіння не повинно бути мокрим. Обов'язково повинно бути знаходитися закрито від попадання сонячних променів. За необхідності, - інокуляцію насіння проводять в полі - в сівалці. Недоліком є не якісне нанесення препарату на насіння. Допускається обробка в сівалках лише готових порошкових препаратів.

Що необхідно для ефективної обробки насіння сої біопрепаратами.

- якісний підбір ефективного біопрепарату для кожного сорту сої, типу ґрунту; погодних умов;
- оптимальна норма води – 1,5-2% при розведенні біопрепаратів;
- кондиційність насіння сої, відсутність хворих та уражених зерен;
- посів сої за 2-3 часи або за 1-3 доби;

Фактори, що впливають на симбіотичну азотфіксацію:

-тип ґрунту (реакція ґрунтового розчину: чорноземи – 5,0-6,8; сірі лісові важкосуглинкові – 5,2-5,4);

-наявність вологі у ґрунті, кислотність ґрунту.

Методика обробки насіння (інокуляція) дає можливість поєднати бактеризацію і обробку насіння протруювачами з інсектицидними та фунгіцидними властивостями. У світовій практиці успішно використовують

мікробіопрепарати та їх суміші для активізації ґрунтової мікрофлори [21, 26]. Використання біологічних препаратів дає змогу економити азотні і фосфорні добрива - до 45 кг/га. Поліфункціональні біологічні препарати (багато компонентний комплекс) покращують екологічний стан ґрунту та забезпечують додаткове нагромадження азоту із атмосфери [41]. Для підвищення активності симбіозу в умовах Лісостепу, на сірих лісових ґрунтах, із їх середньою і слабо кислою реакцією, допомагає вапнування з внесенням $Р_{60}К_{60}$ +інокуляція ризоторфіном.

Регламенти їх застосування. Розчин готують на партію насіння. Біопрепарати змішують з невеликою кількістю води (1-1,5% від маси насіння). Значення має підбір оптимального співвідношення води й маси насіння. Науковий досвід практичної роботи, з інокуляції бобових культур показує, «що для насіння сої надмірне зволоження оказує негативний вплив». Насіння швидко набрякає. Легко руйнується. Воно призводить до травмування насіння. Розпаду сім'ядолей та зрідженню посівів. Після обробки, слід негайно проводити посів. При малих партіях насіння – чакають повного підсихання насіння. Інокульований посівний матеріал фасують у мішки чи накривають брезентом для захисту від сонячних променів. Потім – використовують.

Значні переваги твердих форм препаратів є більший термін зберігання та вища ефективність інокуляції за умов дефіциту ґрунтової вологи. Основний їх недолік - дещо ускладнена процедура протруєння та необхідність використання клейких речовин – прилипачів. На гладкій поверхні насіння сої препарат утримується слабкіше. Маленьку партію насіння (одна-дві гектарні норми) рівномірно зволожують розчином прилипача, розіславши зерно тонким шаром на брезенті та обробляючи його за допомогою ранцевого обприскувача. Норма витрати - 1-1,5% від маси насіння. Допускається спільна обробка біопрепаратами і малотоксичними фунгіцидами (фундазол, або вітавакс, 200 ФФ), але дозу біопрепарату при цьому доцільно збільшити. Зберігати біопрепарати необхідно в сухому прохолодному приміщенні,

окремо від будь яких отрутохімікатів. Пакети або баночки з біопрепаратами повинні буди герметичні.

Для нормального інфікування проростків в 1г ґрунту повинно бути 50 млн бульбочкових бактерій. Ще на початку XX ст. була визначена майже пряма залежність між дозою бульбочкових бактерій (2,5–20 шт. на насінину) і числом створених бульб [44]. В подальшому, досліди з нутом показали, що залежність кількості бульб, сухої маси рослин, місткість азоту і врожаю від збільшених доз інокулянту містить параболітичний характер. В дослідах з конюшиною, соєю, квасолею встановлено, що найбільша ефективність азотфіксації забезпечується нанесенням на насіння 10^5 - 10^6 бактерій. Не дивлячись на те, що кількість бактеріальних клітин, необхідних для інфікування однієї рослини, значно велика (від 0,5 до 1 млн на одну насінину), до кореня пройдуть шлях лише одиничні клітини. Для створення ефективної симбіотичної системи «Rhizobium – бобові рослини» - необхідний ретельний добір симбіотичних партнерів - сортів, які можуть бути гарно підходити до відповідних штамів бульбочкових бактерій [42-43]. Біологічна азотфіксація тісно пов'язана з процесом фотосинтезу.

У виробничої практиці для передпосівної обробки насіння сої використовують комплексні суміші. До них можуть входити, крім протруйників і групи біопрепаратів, - стимулятори росту, мікродобрива, регулятори росту, адаптогени, антистресанти, гумат калію та ін.

1.4. Ефективність обробки насіння біопрепаратами

Для підвищення продуктивності рослин, під впливом бульбочкових бактерій необхідно максимально сприятливе поєднання умов їх розвитку і фізіологічної діяльності [42-43]. Один із шляхів вирішення цієї важливої практичної задачі покладається в посиленні азот фіксуючої активності бульб на коренях бобових рослин в ґрунті, ризосфері за допомогою бактеріальних препаратів. Дослідження показали [27], що передпосівний обробіток насіння

сої ризоторфіном дає прибавку урожаю 0,3-0,4 т/га. У нових районах виробництва сої, де відсутні спонтанні бульбочкові бактерії, - приблизно 0,9 т/га (але в перші роки їх використання). Про ефективність інокуляції штамами бульбочкових бактерій, виділених із ґрунту України, свідчать дослідження співробітників Інституту мікробіології і вірусології НАН України. За бактеризації насіння сої збільшується не скільки врожай, скільки вміст в ньому білка. Бактеризація насіння бобових культур – ефективний агротехнічний прийом. За рахунок посилення азотфіксуючої здатності підвищується врожайність не тільки самих інокульованих насінин (посівів), але і наступної за нею культури. Ефективний симбіоз забезпечується, крім підбору штамів бульбочкових бактерій, а їх високими азотфіксуючими здібностями. Також – конкурентною вірулентністю, ефективністю, хазяйською специфікою. Важливою особливістю, яка визначає конкурентність штамів, є генетична сумісність з рослиною-хазяїном. Генетичне відхилення в рослинах, чи бактеріях - можуть призвести до втрати здатності утворювати бульби. Ефективний симбіоз характеризується рясним утворенням великих розових бульб, розташованих не лише на головному корені. При мало активному симбіозі бульб, - утворюються менша їх кількість. Вони менші за розміром, часто розташовані на бокових коренях, білого, жовтого чи зеленого забарвлення.

Для задоволення потреб людини і тварин в білку, велике значення має соя. Значний резерв його отримання – підвищення ефективності бобово-ризобіального симбіозу. В залежності від генотипових особливостей сорту і умов вирощування соя за вегетаційний період отримує від повітря 70-340 кг/га азоту, що на 50-65% задовольняє її потребу в цьому елементі живлення. Загальне збільшення періоду активного симбіозу забезпечується як більш раннім початком формування бульб. Так і більшою подовженістю періоду їх функціонування. Обробіток насіння ризобофітом, збільшує період активного симбіозу. Підвищує значення його в продовжуванні й формуванні врожаю. Відомо, що біологічна фіксація азоту залежить від кількості енергії,

яка надходить в бульби з вуглеводами. Одночасно утворюються умови кращої забезпеченості рослин джерелами азоту, необхідної для нормального функціонування рослин. Ці два важливих фізіологічних процесів в рості сої – фотосинтез і фіксація азоту бульбочкових бактерій – взаємозв'язані і взаємозалежні [36].

Дослідженнями вчених встановлено, що передпосівний обробіток насіння сої різними ефективними біопрепаратами підвищує вміст білку в зерні [44]. Відомо також, що нітрогенізація, як правило, значно збільшує кількість протеїну в рослинах. Це тісно пов'язано із симбіотичною активністю. Рослини, здатні формувати активний симбіотичний апарат, забезпечують себе азотом за рахунок його фіксації із повітря, містять більше білка, чим проростаючи поряд рослини з невеликим і менш активним симбіотичним апаратом.

1.5. Передпосівна обробка насіння сої біопрепаратами та її вплив на кількісні показники та врожайність

До найважливіших біологічних процесів, яка мають глобальну післядію для біосфери, відносять фотосинтез і азотфіксацію. Від фіксації молекулярного азоту (здійснює обмежене число мікроорганізмів) залежить існування життя на Землі. Процес денітрифікації (являє собою значну загрозу врожаю с.-г. культур) у зв'язку з "вивітрюванням" з ґрунту азоту, значною мірою компенсується роботою специфічних бульбочкових та інших азотфіксуючих бактерій. Бульбочкові бактерії можуть асимілювати різноманітні форми азоту – солі амонію, азотні кислоти амінокислоти. Молекулярний азот вони фіксують в симбіозі з бобовими культурами. Фізіологічні властивості бульбочкових бактерій являють досить великий інтерес. Вони важливі не тільки для розпізнавання бактерій, але для визначення їх активності в процесах асиміляції азоту атмосфери, вкрай потрібного при практичному використанні бульбочкових бактерій в сільському господарстві. Після того, як вдалося одержати чисті культури

Bact. radiciola, пройшло вже понад 100 років, проте до цього часу, питання про здатність цих бактерій засвоювати атмосферний азот в чистій культурі не доведено.

Встановлено, що джерелом вуглецю для бульбочкових бактерій є органічні сполуки. Серед них, важливе місце займають вуглеводи з групи дисахаридів і моносахаридів. Для розвитку *Bact. radiciola* в чистій культурі, (крім вуглеводів) потрібні зольні елементи і азот (у зв'язаній формі). Найповнішим дослідженням встановлено, що фіксація молекулярного азоту є процес ферментативний. Бульбочки бобових рослин є хімічними фабриками, У яких, процес фіксації азоту, в певні періоди не зв'язаний з ростом самих бактерій і з асиміляцією фіксованого ними азоту. Зв'язаний у бульбочках азот вступає в обмін речовин.

Формування бульбочок на корінцях та відповідна активність засвоєння азоту бактеріями напряму залежить від багатьох чинників. Серед них, - тип ґрунту, наявність джерел живлення для бактерій. Особливо це важно на початку їх розвитку навколо кореневих волосків, забезпечення рослин азотом тощо. Вченими відмічено, що за азотного голодування бобових рослин, бульбочки утворюються швидше. Їх кількість зростає. Достатня кількість азоту в грунті сповільнює їх розвиток та діяльність. Бактерії за контакту з рослиною, одержують - вуглецеві сполуки. Рослини сої отримують від бульбочкових бактерій – азот, засвоєний ними з повітря. Мікробіологи стверджують, що близько 74% засвоєного ними азоту, вони віддають рослині. Частина (25%) - залишається в бульбочках. При симбіозі, бактерії більшу кількість азоту віддають рослинам сої. Це відбувається під час фази «цвітіння». Після ретельного вивчення бактерій, стало можливим штучне збільшення їх кількості в ґрунті. Використання штамів бактерій які витримують конкуренцію, застосовують у виробництві. Розроблено та впроваджено біологічні препарати (азотне добриво) – під назвою нітрагін. У лабораторії з мікробіології налагоджено виробництво двох *форм нітрагіну*. Це - ризоторфін (суміш бульбочкових бактерій на стерильному торфі) та

ризобін (висушену культуру бульбочкових бактерій з наповнювачем – бентонітом). Бактеризація насіння сої сприяє кращому утворенню бульбочок на корінцях. Це сприяє збільшенню врожаю більшості бобових культур. Показник прибавки до врожаю може складати від 15 до 40%.

Рослини сої мають властивість активно підтримувати функціонування симбіозу, навіть у період активного формування бобів та насіння. Соя має підвищену потребу в азоті. Азот впливає на розвиток рослини. Позитивні умови прискорюють темпи азотфіксації, особливо в період формування насіння. Чім раніше утворюються бульбочки, тім ефективніше відбувається симбіоз. За рахунок цього, соя формує підвищений урожай. Відомо, що в умовах центрального (лівобережного) Лісостепу на сірих лісових ґрунтах спонтанне зараження активними соєвими расами бульбочкових бактерій ризобіума не відбувається. Тому, інокуляція і застосування зазначених доз мінеральних добрив позитивно впливають на темпи розвитку рослин, фотосинтез й на урожай насіння. Ефективність обробки насіння сої ризоторфіну особливо проявляється з внесенням достатньої кількості фосфорно-калійних добрив. Їх комплексна дія завжди сприяє збільшенню урожайності та якості насіння.

1.6. Головні показники якості сертифікованого насіння за застосування біопрепаратів на насінницьких посівах сої

Вченими доказано, що вміст білка в насінні сої має зворотній кореляційний зв'язок із вмістом олії. Вченим вдалося вивчити сорти сої з середнім вмістом сирого білка (на суху речовину) і сорти, із середнім та близьким до середнього вмістом олії. Бульбочки, які розвиваються на корінцях рослин стають центром формування бульбочко утворюючих бактерій, а також, поряд існує певна кількість вільноживучих, диких бактерій. Вся ця компанія формується й діє в прикореневій зоні. При цьому , важливу роль виконують мікоризо утворюючі гриби. Вони активно перетворюють недоступні для рослин сполуки фосфору в потрібну для

вживання форму. Вченими встановлено, що утворення значної кількості соєвого білку відбувається за умов оптимального забезпечення теплом. Фактично це важливо у фазу «формування та дозрівання насіння. Так, температурний режим, має більший вплив на даний процес. Процес забезпечення рослин вологою діє в комплексі. Досліджено та встановлено, взаємозв'язок накопичення олії в насінні сої з волого забезпеченням. Формування високого вмісту олії в насінні сої, відбувається в умовах кращого волого забезпечення [44]. Незважаючи на високі кормові і харчові якості насіння сої, постійно проводяться інтенсивні наукові дослідження, що направлені на поліпшення біохімічного складу насіння.

На сьогодні, найбільш актуальним напрямом такої діяльності є підвищення білка в насінні. Насіння сої є важливим джерелом кормового й харчового білку у світі. Статистичні дані свідчать про те, що у валових зборах зернобобових культур, його частка складає близько 78 %. На сьогодні, окремі сорти сої мають високий вміст у насінні цінних складових (білок, жир, вітаміни, мінеральні речовини та інші якісні компоненти), які сприяють поширенню культури та різним напрямкам її використання. Порівняння її з іншими бобовими культурами, показує високу сумарну кількість білка та олії. Такий вихід цінних речовин з 1 гектара посіву сої дає можливість використати цей продукт у переробної промисловості. Мінімальний врожай, також дозволяє отримати таку саму кількість запасних речовин. Переважають сою за сумою важливих амінокислот у насінні сої, лише люпин і кормові боби. Так, в 1 кг насіння гороху, загальна сума амінокислот в два рази менша (86,6 г), ніж у насінні сої (169,8 г). Вміст мікроелементів у насінні сої - дуже багатий та різноманітний. Сумарний показник складає від 176,5 до 215,6 мг на 1 кг насіння. Спеціальними ознаками якості насіння повинні відрізнятися всі сорти. Особливо, коли вони різняться напрямом використання (для харчового, технічного і медичного використання) [45-46]. Створення зернових сортів вимагає насамперед селекцію на високу врожайність зерна, ранньостиглість, поліпшення товарних і технологічних

якостей насіння (крупнозерність, виповненість, жовтонасінність, відсутність пігментації і дефектів оболонки, підвищений вміст білка, олії, поліпшений амінокислотний склад білка). А також, приємний смак і запах, підвищений вміст найбільш цінних компонентів. В США, шляхом традиційної селекції створені сорти з підвищеним вмістом олеїнової кислоти – до 55%. За допомогою генетичної модифікації створені сорти сої з вмістом олеїнової кислоти 83,8% і відповідно низьким – ліноленової (вона надає олії специфічний небажаний запах). Крім того, якісні зміни складу жирних кислот, у будь-який бік, збільшують можливості в промисловості. Технічні можливості соєвої олії сприяють виробництву пластмас, фарб, мономерів для полімерів, та ін., де важливі їх кількісні показники [47]. До цінних господарських властивостей нових сортів сої відносять багато факторів, які впливають на урожай та якісний склад продукціїть продукції. Екологічні чинники складають близько 48 %. Серед інших, - агротехнічні заходи, взаємодія факторів, взаємодія неврахованих чинників. Всі сорти сої різняться реакцією на зміну тривалості дня. Вчені вважають, що пристосованість культури та її сортів необхідно оцінювати як на рівні сорту, так і на рівні екоцинозів [48-49]. Сорт, завжди виступає як один із важливіших чинників стабільності. Вміст білка і олії є провідними характеристиками. Вони визначають якість насіння сої [50-51]. У сортів різного географічного походження, ці показники мають мінливість. Показники білку та жиру відносять до генотипових відмінностей, на які також оказують вплив умов середовища. Показники вмісту білку і жиру повязані між собою, але існує лише тісний зворотний зв'язок. Чим більше білку, тім менше жиру у насінні. Та – навпаки. Так, найбільший вміст білку та жиру у сортів Аквамарин (відповідно 40,4 і 23,4%), Алмаз (40,1 і 24,5%), Антрацит (39,5 і 24,2%).

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця проведення досліджень

ФГ (фермерське господарство) «Аеліта Плюс» Полтавського району має таке направлення (спеціалізацію) – виробництво зернових, технічних і овочевих культур. Особливість господарства - ведення елітного насінництва. Земельний фонд складає 388,2 га. Рілля – 388,2 га. Земельні угіддя складені з двох сівозмін. Польова - 356,0 га. Овочева – 31,2 га. Урожайність основних культур – коливається по роках. В 2022 році - озима пшениця – 6,4 т/га. Ярий ячмінь – 4,5 т/га. Кукурудза – 9,1 т/га. Урожай соняшнику – 2,5 т/га. Сої – 2,0 т/га. Збирають врожаї комбайном «CLAAS Dominator-118». Очисні машини - ОВС-25, СМ-4, САД-1. Зерно вантажать - ЗМ-60, ЗМ-30. Протруювач насіння -«ПСШ-5». Господарство є насінницьким. Щорічно, отриманий врожай різних культур (кондиційне насіння та зерно) реалізується іншим виробникам в Полтавської області та за її межами.

2.2 Погодні умови

Теплий період триває (за даними багаторічних середніх показників) 247 днів. Середня відносна вологість повітря становить 71%. Сухі дні найчастіше трапляються в травні та серпні. Часто, бувають роки, коли посуха триває протягом усіх літніх місяців. Часто спостерігається туман. У теплу пору року вітри дмуть із заходу та північного заходу. А, в холодну - зі сходу та південного сходу. Дані про погоду, були отримані від співробітників Полтавського гідрометеоцентру (м. Полтава). Дані, також, були отримані від мобільної метеостанції групи «Сингента». Показники обох служб відрізнялися. Зокрема, друга станція показала більш посушливі умови. Так, температура повітря, за роки, що ми досліджували була надана у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Температура повітря в роки проведення досліджень, 2023-2025 рр.

Рік	Середньомісячна температура, °С				
	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
2023	15,6	19,3	21,5	22,8	12,9
2024	15,5	22,1	25,9	23,2	19,5
2025	15,2	19,2	23,5	20,4	16.5
середньоба гаторічна	*15,4*	*18,7*	*20,1*	*19,4*	*14,3*

У 2023 році, умови для вирощування сільськогосподарських культур були оптимальними. Травень, був з середнім значенням. Середньо місячна температура повітря, в травні була на 0,2 °С вищою за середньо багаторічною (15,4 °С). В інші місяці, середньомісячна температура повітря перевищувала багаторічну середню: у червні на 0,6 °С, у липні на 1,4 °С, а в серпні на 3,4 °С. Вересень був прохолодним, на 1,4 °С нижче за багаторічну середню.

2024 рік - був найпосушливішим. Натомість, травень був спекотним (на 0,1 °С вище за багаторічну середню). Червень, - був найспекотнішим за останні роки (середня температура – 22,1 °С), що на 3,7 °С вище за багаторічну середню. Липень - побив усі рекорди. Він відрізнявся підвищенням температури повітря (25,9 °С), – на 5,8 °С вище за середню багаторічну. У вересні, також були високі температури, в середньому 19,5 °С. В умовах Полтавської області, де зона з недостатньою забезпеченістю вологи, збільшенню врожайності можуть сприяти лише опади або хмарні дні. Водночас, вони також, можуть зруйнувати зусилля виробників.

2025 рік, був дуже нестабільним. Він характеризувався поєднанням стресових факторів. Найбільш впливовим фактором для рослин була посуха, яка чергувалася з низькими температурами вночі та високими температурами вдень. Більшість днів, - були хмарними. Були постійні пориви вітру та періодичні сильні дощі. Травень характеризувався низькою середньомісячною температурою. Вона була нижчою, ніж у той самий період 2023 та 2024 років, і на 0,2-0,4 °С нижчою за багаторічну середню. Червень, -

був спекотним (на 0,1 °С вище за багаторічну середню). Червень, був найспекотнішим, за останні роки (середня температура 22,1 °С), що на 3,7 °С вище за багаторічну середню. Липень - побив усі рекорди. Він характеризувався значним підвищенням температури повітря (25,9 °С) – на 5,8 °С вище за багаторічну середню. У вересні, також були високі температури, в середньому 19,5 °С.

У посушливих умовах Полтавщини, наявність опадів може допомогти отримати вищий урожай. Водночас це може, навпаки погіршити стан посівів. За станом погодних умов, розподіл опадів на протязі вегетації був нерівномірний (табл. 2.2). У 2023 році, опадів випало достатньо, а умови їх розподілу - сприятливі. У травні, відмічено 54,7 мм опадів.

Таблиця 2.2

Кількість опадів за роки проведення досліджень (мм), 2023-2025 рр.

Рік	Кількість опадів, мм				
	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
2023	54,7	35,5	54,9	69,9	96,6
2024	13,6	70,9	2,0	1,0	1,8
2025	8,3	15,2	93,1	26,6	21,5
середньобагаторічна	51	60	71	46	44

Це на 3,7 мм більше за багаторічну середню. У червні та липні, навпаки, вона була нижчою за багаторічну середню (60-71 мм) – 35,5 мм та 54,9 мм відповідно. У серпні, випало 69,9 мм опадів, що на 20 мм більше за багаторічну середню. Найбільша кількість опадів випала у вересні – 96,6 мм (у 2022 році – у вересні було 101,3 мм), що більш ніж удвічі перевищує багаторічну середню.

2024 рік був дуже посушливим. Тільки червень, не відрізнявся від багаторічної середньої. В інші місяці, опадів практично не було. У травні, випало 13,6 мм опадів. порівняно з багаторічним середнім показником 51 мм. У липні – 2,0 мм порівняно з багаторічним середнім показником 71 мм. У серпні – 1,0 мм порівняно з багаторічним середнім показником 46 мм;. У

вересні – 1,75 мм порівняно з багаторічним середнім показником 44 мм. Таким чином, 2024 рік, мав негативний вплив на врожайність сої. 2025 рік був дуже несприятливим для сої. Він характеризувався низькою кількістю опадів протягом вегетаційного періоду. У червні (в 4 рази) та серпні (у 2 рази) кількість опадів була нижчою за середньо багаторічну норму. Лише в липні, випало 93,1 мм опадів. У поєднанні з іншими факторами, можна зробити такий висновок: частина Полтавської області є недостатньо вологою кліматичною зоною. Показник багаторічної середньої добової температури вище 10 градусів Цельсія, становить 2785 градусів Цельсія. До несприятливих погодних і кліматичних умов належать: нерівномірний розподіл опадів у теплу пору року, можливість сильних дощів у період збору врожаю та посухи [36].

2.3 Ґрунтові умови

Дослідження проводили у сприятливих умовах. Типи ґрунтів – чорнозем. Грунти мають високу вбирну здатність. Кислотність - нейтральна, або слабо-кисла (pH 6-7). Ці ґрунти родючі (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Ґрунти та агрохімічна характеристика господарства

Типи ґрунту і механічний склад	Площа, га	Глибина орного	Вміст	Вміст поживних речовин мг на 100г ґрунту*			Кислотність
				N	P_2O_5	K_20	
Чорнозем опідзолений легко-суглинковий	438	27-30	4,6	100,8	66,8	80,0	6,3
Чорнозем реградований середньо- суглинковий	170	25-28	3,5	120,4	71,2	99,2	6,0
Чорнозем типовий легкосуглинковий	242	27-30	4,9	117,6	76,1	98,8	6,7

Примітка: * - Вміст рухомого азоту визначено за Корнфільдом, рухомі форми фосфору та калію за Кирсановим

За умов такої особливості рельєфу в господарстві, ерозію можна спостерігати не значну. Процес ерозії відбувається помірно. Також,

зафіксовано, що ерозія повертається у слабкій формі. Результат показує втрату за рік 3-6 т/га ґрунту. Отже, наявність метеорологічних опадів та ґрунтових вод, може забезпечити нормальний рост та розвиток рослин. Поєднання фактору «чорнозем» зі «сприятливими чинниками навколишнього середовища» може гарантувати гарні умови вегетації для формування та отримання високого врожаю.

2.4 Схема та методика проведення експерименту

Методика проведення досліджень. Досліди закладали у ФГ «Аеліта Плюс», у 2023-2025 рр. *Об`єкт дослідження*: формування урожаю насіння сої залежно від завчасної обробки насіння біопрепаратами різної дії та визначення найбільш впливових господарських властивостей, що зв'язані з підвищенням врожайності. *Предмет дослідження*: сорти полтавського центру з селекції (Адамос, Антрацит, Аквамарин) - соавтор сортів Білявська Л.Г., доктор с.-г. наук ПДАУ), сорт Ментор (іноземної селекції), біопрепарати різної дії. Сорти занесені до Реєстру України. Вивчали складові врожайності (схожість насіння, масу 1000 шт. насінин та ін.). Попередник - пшениця озима. Посів сої - за температури ґрунту 10-12°С. Площа ділянки - 25 м^2. Ширина ділянки - 2 м. Посів здійснювали сівалкою точного висіву. Густота стояння – 700 тис. рослин на 1 га. Міжряддя - 45 см. Відстань між рослинами в рядку 10-12 см.

Система захисту сої – стандартна й загальна. Використовували біопрепарати Ризоторфін (симбіотична азотфіксація) та Фосфоентерину (фосфор мобілізація). Фенологічні спостереження проводились згідно методичних рекомендацій (1985, 2001, 1994) [52-55]. Початок сходів, відмічали за появи 25 % рослин. Повні сходи – за появи 75-80 % рослин. Урожай насіння проводили з ділянки з перерахунком на 1 м^2. Аналізування отриманих даних проводили у лабораторії селекції, насінництва і сортової агротехніки сої ПДАУ.

Посів сої – здійснювали у першої декаді травня. Лабораторна енергія проростання - в межах 66-69%; лабораторна схожість - 91-93%. Польова схожість насіння – в середньому по сортах 85-93%. Закладка польового досліду, проведення спостережень і досліджень здійснювалась відповідно загальноприйнятим методикам [52-55]. Дані оброблялись за використанням програми Windows 95/98: Statistica 6,0.

Схема досліду

Варіанти, Біопрепарати	Гектарна норма	Рівень підвищення врожаю, %	Характер дії
Варіант № 1 – без обробки	обробка водою-2%	-	-
Варіант № 2 – Ризоторфін	100 мл (рідина)	25-30	Азотфіксуючі штами клубенькових бактерій
Варіант № 3 – Фосфоентерин	100 мл (рідина)	15-20	Фосформобілізуючі штами клубенькових бактерій

Примітка*- біопрепарати Ризоторфін, Фосфоентерин, офіційно зареєстровані та дозволені до використання в Україні (Інститут агроекології та природовикористання НААН), якими обробляли насіння сортів сої Адамос, Антрацит, Аквамарин, Ментор

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Правильно налагоджене насінництво та гарантоване виробництво насіння сої є важливою умовою розширення посівних площ і росту урожайності. Сьогодні, сорт залишається фактором, без якого неможливо реалізувати накопичений потенціал культури. Від сорту залежить здатність рослини реагувати на всі сприятливі й негативні чинники протягом вегетаційного періоду. Отже, можна з впевненістю сказати, що в нашої країні є всі можливості та підстави для культивування сої, отримання якісного насіння та забезпечення ним українських виробників с.-г. продукції.

3.1. Насінницькі посіви сої та чинники, що впливають на врожайність та якість передпосівної обробки насіння біопрепаратами

Після висіву насіння, оброблено біопрепаратами різної дії, проведено облік польової схожості насіння та період появи повних сходів (табл. 3.1).

Польова схожість по сортах була в межах 85-93%. У сорту Антрацит – 87-91%. По сорту Адамос – 89-93%. Сорти Аквамарин та Ментор показали наступні межі: 86-91 та 85-87%, відповідно. У середньому по сортах, схожість склала 88,5%. Гарна схожість – відмічена у у сорту Адамос – 91,0%.

Поява сходів (фаза начала сходів = 25%) коливалася в межах 8-12 діб. У сорту Антрацит – 9-10 діб. По сорту Адамос – 8-10 діб. Сорти Аквамарин та Ментор показали наступні межі: 9-11 та 11-12 діб, відповідно. Встановити вплив біопрепаратів було важко. Їх дія – була досить рівнозначною.

Поява перших бульбочок на коріннях рослин нами відмічається вже у фазу першого-другого трійчастого листа (рис. 3.1, 3.2). Їх кількість на цьому етапі незначна.

Таблиця 3.1.

Польова схожість насіння під дією біопрепараті та поява перших сходів, середнє за 2023-2025 рр.

Сорт, варіант		Схожість польова, %	Поява сходів, доба
Антрацит	Варіант № 1 – без обробки	87	9
	Варіант № 2 – Ризоторфін	91	10
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	89	10
Середнє по сорту		*89,0*	*10,0*
Адамос	Варіант № 1 – без обробки	89	8
	Варіант № 2 – Ризоторфін	93	9
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	91	10
Середнє по сорту		*91.0*	*9,0*
Аквамарин	Варіант № 1 – без обробки	86	9
	Варіант № 2 – Ризоторфін	91	11
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	87	11
Середнє по сорту		*88,7*	*10,3*
Ментор	Варіант № 1 – без обробки	85	12
	Варіант № 2 – Ризоторфін	86	11
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	87	11
Середнє по сорту		*86,0*	*11,3*
Середнє по сортах		*88,5*	*10,1*
$НІР_{0,5}$		*0,67*	*0,4*

Рис. 3.1 Наявність бульбочок на коріннях рослин сої сорту Адамос та Антрацит (фаза розвитку рослин – перший-другий трійчастий лист).

Це, вже вказує на активну діяльність бактерій та процес засвоєння доступного азоту. З початку вони дрібні. Потім, з зростанням рослин, вони збільшуються. Їх активність стає ефективніше. Бульбочки з'являються швидше на рослинах, насіння яких перед посівом не обробляли хімічними протруйниками. Розмір бульбочок, їх кількість, розміщення на корінні рослини залежить від сортових особливостей. А точніше, від вірно підібраних штамів мікроорганізмів, на основі яких, були створені робочі біопрепарати.

Кожний окремий сорт сої, по різному реагує на обробку біопрепаратами. Тому, науковці (розробники-мікробіологі) частіше ведуть дослідження сортів та препаратів для тих умов, де проводяться вивчення сортів. Перед цим, їх випробовують у лабораторних умовах. Відбирають найбільш активні та ефективні. Вивчають на наборі сортів у лабораторних умовах. Потім, рекомендують для окремих сортів. Але, у виробничих умовах, ця характеристика препарату (штаму) не завжди працює. Впливають ряд додаткових чинників. Склад грунту – є головним. Він може значно змінити його дію та ефективність. Контакт з грунтовими мікроорганізмами складають значну конкуренцію. Ефективність препаратів різноманітна. Зарубіжні біопрепарати іноді мають більшу ефективність. За присутності посухи, навпаки – їх ефективність – слабка або відсутня. Чім інтенсивніше розовий колір бульбочек, тім вони ефективніше працюють (рис. 3.2).

Рис. 3.2. Ефективно працюючі бульбочки

Відомо, що протягом вегетації, кількість бульбочок та їх вага поступово зростає. Зниження їх активності відбувається під кінець дозрівання насіння. Розовий колір змінюється на сірий. У фазу дозрівання насіння, бульбочки закінчують свою діяльність та гинуть (вони всихають на коріннях). Кольори таких бульбочок в розрізі сірі або зеленкуваті. Кількісний аналіз сформованих бульбочок та облік їх розміру проводили у фазу «бутонізації». Результати обліку представлено у таблиці 3.2.

Проаналізували кількість сформованих бульбочок. Їх максимальний показник спостерігали у сорту Адамос (варіант №2 з Ризоторфіном – 19,7 шт.). У контролі – їх кількість склала 15,3 шт. У сортів Антрацит, Аквамарин та Ментор, це значення було на рівні 18,6-18,7 шт. У контрольному варіанті – 15,3 шт. Слід відмітити, що у всіх вивчаємих сортів, оптимальні результати показав біопрепарат Ризоторфін.

Таблиця 3.2.

Кількість та маса бульбочок на корінцях сої різних сортів сої, середнє за 2023-2025 рр.

Варіанти досліду	Фаза бутонізації-початок цвітіння	
	Кількість бульбочок, шт.	Маса бульбочок, г
	Антрацит	
Варіант № 1 – без обробки	17,7	0,31 ± 0,02
Варіант № 2 – Ризоторфін	**18,6**	**0,37 ± 0,02**
Варіант № 3 – Фосфоентерин	18,5	0,35 ± 0,01
	Адамос	
Варіант № 1 – без обробки	15,3	0,28 ± 0,01
Варіант № 2 – Ризоторфін	**19,7**	**0,32 ± 0,02**
Варіант № 3 – Фосфоентерин	18,3	0,30 ± 0,03
	Аквамарин	
Варіант № 1 – без обробки	15,3	0,22 ± 0,01
Варіант № 2 – Ризоторфін	**18,7**	**0,28 ± 0,02**
Варіант № 3 – Фосфоентерин	17,9	0,26 ± 0,03
	Ментор	
Варіант № 1 – без обробки	15,3	0,22 ± 0,01
Варіант № 2 – Ризоторфін	**18,6**	**0,29 ± 0,02**
Варіант № 3 – Фосфоентерин	17,9	0,26 ± 0,03

Що ми спостерігали по масі сформованих бульбочок. Максимальна їх вага була відмічена у сорту Антрацит – 0,37 г. У контролі – 0,31 г. У сорту Адамос – 0,32 г. Більш низька маса сформованих бульбочок – відмічена у сортів Аквамарин та Ментор – 0,28-0,29 г., відповідно. Результативність біопрепарату Ризоторфін, також спостерігалася у всіх сортів сої. Різниця між контролем та варіантами склала 0,04-0,07 г. Отже, у скоростиглої та ранньостиглої груп стиглості, формування бульбочок починалося раніше (більша кількість бульбочок та збільшена їх вага). У середньо стиглих сортів - поява перших бульбочок спостерігалася на 3-5 діб пізніше. Але, бульбочок, було більше. А, їх вага – менше. У фазу бутонізації у всіх варіантах досліду проведено вимірювання висоти рослин сої (у таблиці надано середнє за 3 роки) та проведено підрахунок бульбочок на корінні (по роках досліджень). Результати цих досліджень наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Облік висоти рослин та кількості бульбочок у фазу бутонізації сої, 2023-2025 рік

Сорт, варіант		Середня висота рослин, см	Кількість бульбочок, шт./рослину по роках			
			2023	2024	2025	середнє
Антрацит	Варіант № 1 – без обробки	24,1	20,8	18,1	14,1	17,7
	Варіант № 2 – Ризоторфін	**26, 3**	24,5	17,2	14,2	18,6
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	25,3	24,8	15,8	14,9	18,5
Адамос	Варіант № 1 – без обробки	22,0	17,2	13,8	14,9	15,3
	Варіант № 2 – Ризоторфін	**23,8**	**22,6**	**18,2**	**18,4**	**19,7**
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	22,2	22,6	16,1	16,3	18,3
Аквамарин	Варіант № 1 – без обробки	23,5	20,8	13,1	12,1	15,3
	Варіант № 2 – Ризоторфін	**24,8**	21,0	17,1	18,0	18,7
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	24,1	22,6	15,2	16,0	17,9
Ментор	Варіант № 1 – без обробки	22,0	17,2	14,2	14,5	15,3
	Варіант № 2 – Ризоторфін	24,3	19,5	17,8	18,4	18,6

	Варіант № 3 – Фосфоентерин	**24,4**	19,2	17,6	16,9	17,9
	Середнє	*23,92*	*21,07*	*16,18*	*15,72*	*17,65*
	$НІР_{0,5}$	*0,38*	*0,63*	*0,43*	*0,52*	*0,37*

Примітка: Варіант 1 – Контроль, Варіант 2 – Ризоторфін, Варіант 3 – Фосфоентерин

Аналіз висоти рослин (середнє за 3 роки досліджень) дозволив відмітити різницю між сортами. Високу висоту рослин, у цю фазу розвитку, мали всі сорти досліду, де застосовували біопрепарати для обробки насіння (в порівнянні з контролем). Так, різниця висоти рослин по сорту Антрацит за використання біопрепаратів (по всіх варіантах) була в межах 1,2-2,4 см, за висоти 25,3-26,5 см (контроль -24,1 см). Максимальна висота у сорту Адамос – у варіанті з Ризоторфіном (23,8 см). У всіх варіантах, по сорту Адамос показники висоти рослин перевищували контроль на 0,2-1,8 см (межі по варіантах склали 22,2 -23,8 см). Досить висока висота рослин у сорту Аквамарин – була у варіанті з Ризоторфіном - 24,8 см (за середньою по всіх сортах – 23,92 см). Крім того, сорт Ментор виріс у варіанті з Фосфоентерином – до 24,4 см. У контролі – 22 см.

По кількості бульбочок з рослини (за 2023-2025 рр.) встановлено, що на рослинах сортів, їх максимальна кількість (в середньому за 3 роки) відмічено у сорту Адамос – 19,7 шт. По роках – ця тенденція також була однаковою. Також, встановлено, що найбільш сприятливим зі створення кількості бульбочок був 2023 рік. Серед останніх 2-ох років, які були посушливими та відрізнялися стресовими умовами для рослин сої. Але, показники з кількості бульбочок з рослини, були краще у 2025 році, ніж у 2024 році (більш посушливий рік). Середні показники за 3 роки, по іншим сортам були досить близьки – 18,6, відповідно у сортів Антрацит, Ментор та 18,7 шт. у сорту Аквамарин. У всіх варіантах з біопрепаратами – кращим був – Ризоторфін.

Таким чином, в середньому за роки досліджень, встановлено, що для сорту Адамос, встановлені максимальна висота рослин та кількість бульбочок з варіантом № 2 – біопрепарат Ризоторфін. Препарат виявився найбільш активним для всіх сортів в симбіозі з рослинами.

3.2. Формування кількісних господарських ознак у насіннєвих посівах сої під дією біопрепаратів

Особливості кожного сорту сої дозволяють визначити кількісні показники під дією окремих біопрепаратів. Аналіз морфо-біологічних показників рослин сої різних сортів представлені у табл. 3.4, 3.5. Так, за посушливих умовах 2024-2025 років – кількісні показники у ці роки значно зменшилися. За даними таблиці 3.1 та 3.4, польова схожість коливалася по сортах в межах - 85-93%. Сорт Антрацит – 87-91%, сорт Адамос – 89-93%, сорт Аквамарин та Ментор - наступні межі: 86-91 та 85-87%, відповідно. Схожість насіння (у середньому по сортах) склала 88,5%. Гарна схожість – відмічена у у сорту Адамос – 91,0%.

Кількість бобів з 1 рослини – склала 30-38 шт./рослину. У сорту Антрацит – максимально, у варіанті 2 (Ризоторфін) – 35 шт. У сорту Адамос, оптимальним також був варіант №2 – 38 шт. За вивчення їх на сорті Аквамарин – обидва препарати показали однаково високий результат – 35 шт. бобів. У сорту Ментор спостерігали мінімальні показники – 30-31 шт., які були близькі до контролю. Маса 1000 шт. насінин, по сортах була в межах 149-173 г. Максимальні показники спостерігали у сорту Адамос - у контролі та варіанті 2 (Ризоторфін). У зв'язку з посушливими погодними умовами та стресовими чинниками протягом вегетації (2025 рік), мінімальні показники були у 2024 році - у сортів Антрацит та Аквамарин. Гарні – у сортів Адамос та Ментор. У 2025 році – маса 1000 шт. насінин була трохи вище, ніж у 2024 році. Самі високі значення маси 1000 шт. насінин встановлені у 2023 році, у середньому 165,8 г. Максимальну вагу 1000 шт. насінин відмічали у сортів Адамос - 189 г. (варіант з Ризоторфіном) та у сорту Ментор – 177 г. (варіант з Ризоторфіном). Визначено, що ранньостигла група сортів сої більш ефективно використовує ризобіальну систему (раніше починають та раніше закінчувають працювати бульбочкові бактерії).

Таблиця 3.4

Вплив дії біопрепаратів на формування морфо-біологічних показників, 2023-2025 рр.

Сорт, варіант		Схожість польова, %	Кількість бобів/1 рослину, шт.	Маса 1000 шт. насінин, г (після збирання врожаю)			
				2023	2024	2025	середнє
Антрацит	Варіант № 1 – без обробки	87	33	158	141	148	149
	Варіант № 2 – Ризоторфін	91	35	159	143	142	148
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	89	34	147	140	143	143
Адамос	Варіант № 1 – без обробки	89	36	178	158	162	173
	Варіант № 2 – Ризоторфін	93	38	189	163	166	173
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	91	37	167	145	150	154
Аквамарин	Варіант № 1 – без обробки	86	34	156	139	143	146
	Варіант № 2 – Ризоторфін	91	35	159	142	149	150
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	87	35	158	141	147	149
Ментор	Варіант № 1 – без обробки	85	30	166	152	154	157
	Варіант № 2 – Ризоторфін	86	31	177	159	160	165
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	87	30	176	150	155	160
Середнє		*99*	*34,0*	*165,8*	*147,8*	*149,9*	*155,6*
$НІР_{0,5}$		*0,7*	*0,5*	*2,76*	*2,00*	*2,00*	*2,5*

Примітка*- маса 1000 шт. насінин після збирання врожаю

Сформовані бактерії здатні пристосовуватися до несприятливих умов ґрунту, особливо до pH 4,7-5,5. Рослини, за використання оптимальних технологій, самотужки можуть боротися з бур'янами (але недостатньо, щоби відказатися від гербіцидів), що у кінцевому результаті впливає на кінцевий результат врожайності культури.

Таким чином, обробка насіння сої перед посівом по різному оказує вплив на головні ознаки сортів та має окремі особливості.

3.3. Урожайність та якість насіння

Показник урожайності сортів сої є кінцевим продуктом. За період вегетації культури, на її ріст та розвиток оказують вплив багато чинників. Серед них: якість посівного матеріалу, особливості сорту, показники ґрунту, відповідні елементи технології вирощування, погодні умови та інші. Аналізуючи отримані урожайні дані (табл. 3.5) можна побачити потенціал кожного сорту та його особливості по відношенню до окремих біопрепаратів. Особливо важливо, який стан посівів та змінюється потенціал сортів у стресових (погодних) умовах.

Таблиця 3.5

Урожайність зерна сої (т/га) за інокуляції насіння біологічними препаратами перед сівбою, 2023-2025 рр.)

Сорт, варіант		Урожайність зерна сої (т/га) по роках				Якість насіння, % (середнє)	
		2023	2024	2025	середня	білок	жир
Антрацит	Варіант № 1 – без обробки	2,8	2,2	1,9	*2,3*	38,5	21
	Варіант № 2 – Ризоторфін	**2,9**	**2,4**	**2,2**	***2,5***	**38,7**	**22**
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	2,9	2,3	2,1	*2,4*	38,4	21
Адамос	Варіант № 1 – без обробки	3,6	2,0	1,8	*2,5*	38,3	20
	Варіант № 2 – Ризоторфін	**3,9**	**2,1**	**2,0**	***2,7***	**38,7**	**22**
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	3,7	2,1	2,0	*2,6*	36,9	20
Аквамарин	Варіант № 1 – без обробки	2,7	1,7	1,3	*1,9*	37,0	20
	Варіант № 2 – Ризоторфін	**2,8**	**1,9**	**1,5**	***2,1***	**39**	**21**
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	2,7	1,8	1,4	*2,0*	40	20
Ментор	Варіант № 1 – без обробки	3,2	1,5	1,2	*2,0*	39	19
	Варіант № 2 – Ризоторфін	**3,4**	**1,7**	**1,5**	***2.2***	**40**	**19**
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	3,3	1,6	1,3	*2,1*	39	19
Середнє		*3,16*	*1,94*	*1,68*	*2,27*	*38,62*	*20,3*
$НІР_{0,5}$		*0,1*	*0,08*	*0,08*	*0,07*	*0,15*	*0,25*

Аналіз отриманих врожайних даних та якості насіння сої (табл. 3.5) показав, що сорти різняться потенціалом та якістю залежно від умов року та використаних біопрепаратів. У 2023 р. (досить сприятливі умови) коливання показника врожайності склали від 2,7 до 3,9 т/га. У 2024 р. (досить посушливий), цей показник склав 1,9-2,4 т/га. 2025 рік – досить стресовий та посушливий. Тому, значення врожайності було на рівні – 1,2-2,2 т/га. Середні

по роках показники врожайності були наступні: досить високий врожай по сорту Адамос (варіант № 2 (Ризоторфін) – 2,7 т/га. У сорту Антрацит, також, - варіант № 2 – 2,5 т/га. Сорт Аквамарин показав врожайність 1,5 т/га у варіанті № 2 (Ризоторфін). Зарубіжний сорт Ментор – самий гарний варіант № 2 (Ризоторфін) – 2,2 т/га. Показники з застосування біопрепарату Ризоторфін – виявилися найбільш практичними та ефективними.

Крім того, вивчали якісний склад насіння сої. Вміст білку, по сортах коливався від 36,9 до 40% (максимально у сорту Ментор, варіант № 2 – Ризоторфін – 40%). У сорту Аквамарин також відмічали гарні результати. Ефективним був варіант № 2 (Ризоторфін) – 39%. Показники у сортів Антрацит та Адамос за 38,7% білку (варіант № 2 – Ризоторфін) були на 0,3% були нижче Вміст жиру в насінні сої спостерігали на рівні 19-22%. Максимальні показники були у сортів Антрацит та Адамос (варіант № 2 -Ризоторфін) -22%. На 1%, показник був нижче – у сорту Аквамарин. У сорту Ментор з варіантом № 2 (Ризоторфін) показник склав 19%. Отримані дані підтверджують позитивну (обернену) кореляцію між вмістом у насінні білку та жиру.

Таким чином, високі показники врожайності отримано у сортів з обробкою біопрепаратом Ризоторфін. Тому, можна зробити висновок про позитивну дію біопрепаратів на ріст та розвиток рослин. Вивчаєми сорти по-різному реагували на передпосівну обробку насіння сої. Дані за 2023-2025 рр. показали необхідність продовжувати вивчати сортові особливості сої та їх реакцію на передпосівну інокуляцію насіння різними біопрепаратами. У залежності від погодних умов року (важливіший фактор, який має суттєвий вплив на продуктивність і якість насіння сої), цей захід – є важливий в сучасних технологічних процесах з вирощування сої культурної. Передпосівна інокуляція насіння сої біопрепаратами є вельми ефективним та екологічним засобом підвищення урожаю.

Висновки

1. Польова схожість по сортах була - 85-93%. Сорт Антрацит показав гарну польову схожість – 87-91%. По сорту Адамос – 89-93%. Сорти

Аквамарин та Ментор показали наступні межі: 86-91 та 85-87%, відповідно. У середньому, схожість насіння різних сортів склала 88,5%. Поява сходів (фаза начала сходів = 25%) коливалася в межах 8-12 діб. У сорту Антрацит – 9-10 діб. По сорту Адамос – 8-10 діб. Сорти Аквамарин та Ментор показали наступні межі: 9-11 та 11-12 діб, відповідно.

2. З кількості сформованих бульбочок, високе значення спостерігали у сорту Адамос (варіант №2 з Ризоторфіном) – 19,7 шт. У контролі – їх було 15,3 шт. У сортів Антрацит, Аквамарин, Ментор, цей показник був від 18,6 до 18,7 шт. За контролю – 15,3 шт.

3. Максимальна вага бульбочок відмічена у сорту Антрацит – 0,37 г. У контролі – 0,31 г. Рослини сорту Адамос сформували бульбочки вагою 0,32 г. Більш низькою була маса бульбочок у сортів Аквамарин та Ментор – 0,28-0,29 г.

4. Встановлено, вищу висоту рослин, мали всі сорти досліду, де використовували біопрепарати. Позитивна різниця по сорту Антрацит за використання біопрепаратів (по всіх варіантах) була в межах 1,2-2,4 см, за їх висоти 25,3-26,5 см (контроль - 24,1 см). Максимальна висота сорту Адамос (варіант з Ризоторфіном) - 23,8 см. Максимальна висота рослин серед усіх сортів, була у сорту Аквамарин (варіант з Ризоторфіном) - 24,8 см, за середньою по всіх сортах, – 23,92 см. Також, сорт Ментор, показав максимальну висоту у варіанті з Фосфоентерином – 24,4 см (контроль – 22 см).

5. Кількість бобів з 1 рослини – склала 30-38 шт./рослину. У сорту Антрацит – максимально (варіант 2 (Ризоторфін) – 35 шт. У сорту Адамос – також, варіант №2 – 38 шт. По сорту Аквамарин – активність біопрепаратів була максимальною – 35 шт. бобів. Сорт Ментор – навпаки, мінімальні показники – 30-31 шт., що близько до контролю.

6. Встановлено, що маса 1000 шт. насінин, в середньому за роки досліджень, складала 149-173 г. Максимальні показники були у сорту Адамос, у контролі та варіанті 2 (Ризоторфін). Досить низькі значення були у

2024 році, - у сортів Антрацит та Аквамарин. Гарні – у сорту Адамос та Ментор. У 2025 році, значення маси 1000 шт. насінин були трохи вище, ніж у 2024 році. За підсумками, у 2023 році, встановлені високі результати маси 1000 шт. насінин, у середньому 165,8 г. Досить високу вагу відмічали у сортів Адамос та Ментор -189 г. (варіант з Ризоторфіном). У сорту Ментор – 177 г (варіант з Ризоторфіном).

7. У 2023 р., коли склалися сприятливі умови, врожайність була від 2,7 до 3,9 т/га. У 2024 р., коли склалися досить посушливі умови, цей показник був на рівні 1,9-2,4 т/га. 2025 рік – був досить стресовий та посушливий. Врожайність – від 1,2 до 2,2 т/га. Середні по роках, показники врожайності були наступні: максимальний врожай сорту Адамос (варіант № 2 - Ризоторфін) – 2,7 т/га; у сорту Антрацит (варіант № 2) – 2,5 т/га; у сорту Аквамарин – 1,5 т/га (варіант № 2 (Ризоторфін). Сорт Ментор (варіант № 2 - Ризоторфін) – 2,2 т/га.

8. Показано, що вміст білку, по сортах, коливався від 36,9 до 40% (максимально у сорту Ментор, варіант № 2, Ризоторфін) – 40%. Сорт Аквамарин також показав гарні результати, де ефективним був варіант № 2 (Ризоторфін) – 39%. У сортів Антрацит та Адамос (варіант № 2 – Ризоторфін), показник білку (38,7%) був на 0,3% нижче.

9. Вміст жиру в насінні сої складав від 19 до 22%. Досить високі показники були у сортів Антрацит та Адамос (варіант № 2 -Ризоторфін) - 22%. На 1 відсоток, показник був нижче – у сорту Аквамарин. Сорт Ментор (варіант № 2 -Ризоторфін) – показав 19%. Таким чином, була встановлена позитивна (обернена) кореляція між вмістом білку та жиру в насінні сої.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Важливою задачею рослинництва є підвищення ефективності виробництва сої. В Україні, гарні умови для вирощування вітчизняних високопродуктивних сортів сої. Наші сорти ні як не поступаються сортам зарубіжним. Основної показник виробництва – його ефективність, який показує дію об'єктивних економічних законів. І також виявляється в практичної результативності господарства. Для сучасних аграріїв-господарів визначено завдання з впровадження у виробництво перспективних технологій для вирощування польових культур. Вони забезпечують за мінімальних затратах енергоресурсів високу їх ефективність та низьку собівартість зерна [56-57].

Для проведення економічної оцінки ефективності систем землеробства необхідно в першу чергу визначити вартість врожаю з одного гектара, собівартість одного центнера, прибуток з гектара, й на основі цих даних, рентабельність вирощеної продукції [58-59]. Ці розрахунки дають чітку картину вигоди чи збитковості даної системи.

Розрахунки економічної ефективності проводимо в такій послідовності: врожайність з 1 га; вартість валової продукції з 1 га, грн.; витрати на 1 га, грн.; витрати праці на 1 га, людино - годин; собівартість продукції, грн.; чистий дохід з 1 га, грн.; рівень рентабельності. Собівартість 1 ц продукції визначають шляхом ділення загальної суми затрат на вирощування продукції на кількість (урожайність, т/га) одержаної продукції [60].

Прибуток – це різниця між отриманою виручкою та всіма виробничими затратами. Являє собою одне з основних джерел формування фінансових ресурсів підприємства та формування фондів грошових коштів підприємства. На операційну діяльність використовується близько 95 % прибутку. При розрахунку економічної ефективності вирощування різних за стиглістю

сортів сої ми використовували ціни на насіння, зерно, добрива, оплату праці, прайси фірм виробників відповідної продукції (2023-2024 рр.).

Під рівнем рентабельності розуміють процентне співвідношення отриманого прибутку до загальних (суми матеріальних і грошових) затрат, який обчислюється за формулою. Для таких розрахунків необхідна така інформація: фактичні ціни реалізації продукції; технологічна карта вирощування сої на зерно (надаються загальні витрати); нормативи затрат на виробництво продукції, які використані при складанні технологічної карти.

Приклад розрахунку економічної ефективності по сорту ***Антрацит,*** *який показав максимальний врожай у варіанті №2 (*Ризоторфін*) – 2,5 т/га:* Собівартість на 1 ц визначається шляхом ділення прямих (загальних) витрат на отриману врожайність з 1 га . (15400 грн. / 2,5 т/га = 6000 грн.

Вартість валової продукції на 1 га визначають шляхом множення врожайності (кількості центнерів, які зібрані з одного гектара поля) на ціну реалізації 1 ц : 2,5 т/га × 12000 грн. = 30000 грн.

Чистий дохід (отриманий прибуток) визначається: різниця між вартістю валової продукції з 1 га та загальними виробничими затратами на виробництво сої : 30000 грн. – 15400 = 14600 грн.

Рівень рентабельності виробництва є співвідношення чистого доходу від виробництва сої до виробничих затрат на 1 га та перемноженим на 100%

14600 грн. / 15400 грн. × 100% = **94,8 %**

Всі розрахунки, які ми проводимо, - записуємо в таблицю 4.1. Дані таблиці 4.1 по впливу біопрепаратів на врожайність сої, показують, що сама висока рентабельність сорту сої Адамос (за 3 роки вивчення), була при врожайності 2,7 т/га – 110,4%, у варіанті №2, відповідно препарат Ризоторфін. Сорти Антрацит та Ментор – варіант №2 з рентабельністю 94,8 та 71,4%.

Таким чином, підрахунок господарської ефективності вирощування сої з використанням біопрепаратів перед сівбою, показало такі результати: за врожаю 2,0-2,7 т/га, виробничих витратах 15000-15400 грн, вартості 1 т

насіння 12000 грн, ми отримали гарну ефективність сорту Адамос (біопрепарат Ризоторфіном - варіант 2) – 100-110,4 %.

Таблиця 4.1

Показники розрахунку економічної ефективності вирощування сої (сорти Антрацит, Адамос, Аквамарин, Ментор) за обробки насіння біопрепаратами (середнє за 2023-2025 рр.)

Варіанти		Врожайність, т/га	Виробничі затрати на 1 га, грн.	Вартість 1 т зерна, грн.	Вартість валової продукції на 1 га, грн.	Чистий дохід на 1 га, грн.	Собівартість 1 т зерна, грн.	Рівень рентабельності, %
Антрацит	Варіант № 1 – без обробки	2,3	15000	12000	27600	12600	6521,7	84,0
	Варіант № 2 – Ризоторфін	**2,5**	15400	12000	30000	14600	6000,0	**94,8**
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	2,4	15300	12000	28800	13500	6375,0	88,2
Адамос	Варіант № 1 – без обробки	2,5	15000	12000	30000	15000	6000,0	**100**
	Варіант № 2 – Ризоторфін	**2,7**	15400	12000	32400	17000	5703,7	**110,4**
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	2,6	15300	12000	31200	15900	5884,6	**103,9**
Аквамарин	Варіант № 1 – без обробки	1,9	15000	12000	22800	7800	7894,7	52,0
	Варіант № 2 – Ризоторфін	**2,1**	15400	12000	25200	9800	7333,3	**63,6**
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	2,0	15300	12000	24000	8700	7650,0	56,9
Ментор	Варіант № 1 – без обробки	2,0	15000	12000	24000	9000	7500,0	60,0
	Варіант № 2 – Ризоторфін	**2.2**	15400	12000	26400	11000	6526,3	**71,4**
	Варіант № 3 – Фосфоентерин	2,1	15300	12000	25200	9900	7285,7	64,7

У інших сортів – рентабельність становила менше 100%: сорт Антрацит – 84-94,8%, сорт Аквамарин – 52-63,6%, сорт Ментор – 56,9-63,6%. Тому, ми рекомендуємо господарствам вирощувати українські сорти Адамос та Антрацит.

РОЗДІЛ 5
ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Питаннями екологічної експертизи опікується відповідне Міністерство. Першочерговим завданням є найбільш ширше використання екологічно безпечних технологій. А також раціональне природокористування. Відповідні функції виконують працівники певних департаментів міністерства. Метою екологічної експертизи є виявлення найбільш оптимального й найбільш доцільного застосування природних ресурсів, та обумовлення екологічно безпечного існування і діяльності людини [61-62]. Законодавча база у сфері охорони доовкілля, містить правничі, економічні та організаційні засади існування людства. Сучасне законодавство у цієї сфери перетирпило суттєвих змін. Зокрема в частині, яка присвячена саме екологічній експертизі. Загально відомо, що сільське господарство нерозривно пов'язане з землею. Й земля - головний засіб виробництва. А також, важливими чинниками є водні ресурси та кліматичні умови.

Наслідком підвищення ефективності господарювання аграрних підприємств, як правило, є значне погіршення доовкілля. А саме: забруднення водойм, повітря, ґрунту. Це відбувається в наслідок невірного обробітку, що призводить до змиву і вивітрювання його родючого шару [62].

А вирощування сої сприяє поліпшенню структури ґрунту, і його родючості. В тої же час, захист посівів від шкідливих організмів, передбачає застосовання хімічних препаратів. Що призводить до забруднення доовкілля й отриманої продукції токсичними речовинами. Препарати що застосовують на посівах мають різний рівень токсичності. Для уникнення цих явищ необхідно впроваджувати біологічні препарати на основі мікроорганізмів. Адже вони сприяють збільшенню урожайності сої. Стримують поширення і розвиток хвороб. Й, що головне, не завдають шкоди доовкіллю.

Саме, екологічна експертиза, дає нам змогу зробити комплексне оцінювання наслідків виконання завдань [63]. Для цього необхідно, перш за

все, визначити функціональність підрозділів господарства. Й потім, вирішити які заходи застосовувати для недопущення негативного впливу на доовкілля.

В наслідок господарської діяльності підприємства, є можливим значне накопичення нітратів і нітритів в продукції. Їх уміст може бути вище за допустимі (ГДК). Міжнародною організацією охорони здоров'я (ВОЗ) встановлено їх допустимий вміст.

Тому, готувати розчини пестицидів необхідно тільки на спеціалізованих майданчиках. Також, треба суворо дотримуватись рекомендованої норми розчинів препаратів захисту і норм їх внесення.

Багато усяких проектів, постанов, законів. Але, на нашу думку, «охорона навколишнього середовища» визначає різні основи (правові, економічні та соціальні) організаційні. Це є надзвичайно важливим для майбутнього людства. Для цього, основною задачею буде урегулювання відносин в області охорони, використання і відтворення природних ресурсів.

Ми повинні забезпечити екологічну безпеку, попередження і ліквідацію негативного впливу господарчої діяльності на середовище [62]. Адже, аграрне виробництво неразривно пов'язане з природним середовищем.

У господарстві є окремий склад для зберігання засобів захисту. Там умови складу – відповідають встановленим умовам. Складське приміщення, де зберігають хімічні препарати потребує спеціального утримання. Засоби захисту рослин, що наявні у господарстві, слід використати повністю, доки вони є придатними й не втратили строк придатності, а залишки зберігати (особливо, що вже були у використанні) окремо, у тарі, що надійно їх зберігає.

Змішування їх між собою може викликати негативні процеси. Склад повинен бути розміщений на безпечної відстані, згідно вимог, від житла будівель і водоймища. Для боротьби із шкідливими організмами на посівах застосовують ЗЗР (пестициди, стимулятори та регулятори росту, інокулянти насіння та ін). Але завжди при застосуванні треба дотримуються норм, строків застосування й використовувать рекомендовані препарати. Обробка

насіння проводиться на спеціалізованих площадках. Зміни норм витрати керівництво регулює на свій розсуд.

В господарстві є ряд недоліків. Так, зберігання пестицидів і добрив в одному складському приміщенні є недопустимим. А для зменшення шкідливої дії на доовкілля треба розробити таку систему боротьби з шкідливими організмами, яка міститими ряд заходів. Це агротехнічні, біологічні, і фізичні заходи.

Висновки і пропозиції:

1. При посіві ділянок екологічного випробування потрібно контролювати дотримання норм і вимог, щодо обробки насіння протруйниками, біопрепаратами, стимуляторами роста, виконувати техніку безпеки.

2. Пестициди та добрива використовувать згідно рекомендованих норм. Складські приміщення – повинні бути в належному стані. Обовязково треба проводити їх дезинфекцію.

4. Щорічно треба оглядати та за необхідності, проводити ремонт складу, де зберігають ядохімікати. Ні в якому разі, не можна допускати попадання хімічних препаратів у ґрунт, біля житлових будинків.

5. Необхідно більш ефективно використовувати сучасну техніку для обробітку ґрунту. Доцільно застосовувати міжрядну обробку посівів для боротьби з бурянами. Тобто, застосовувати мало пестицидні технології. Та препарати, які є не шкодять доовкіллю.

6. Підтримувати сівозміни, зберігати водний режим ґрунту і його родючість. Використовувати польові культури, які будуть стримувати розвиток та поширення шкідливих організмів.

7. Застосовувати лише оригінальні пестициди.

8. Створювати сприятливі умови для дотримання техніки безпеки.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ

До охорони праці – відносять багато документів. Це законодавчі акти, комплекс заходів, які сприяють умов для збереження стану здоров'я працівників. Такі документи та акти підтримуються керівництвом країни. Порядок охорони праці у аграрному виробництві сформульовані у документах Міністерства праці та соціальної політики [64-65]. Ці правила містять перелік положень, щодо реалізації конституційних прав громадян, щодо охорони їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності. Вони регулюються відповідними державними органами. Які контролюють відносини між керівництвом підприємства, і робітниками в частині охорони праці [66].

Інноваційні технології сприяють зростанню ефективності. Але, це може супроводжуватися наявністю шкідливих для працівників факторів на виробництві. У сучасний системі управління охороною праці (СУОП) чинними є положення, викладені у ст. 13. Згідно якої, керівник підприємства повинен забезпечувати функціонування СУОП. В господарстві ця система розроблена та працює.

Управління охороною праці – є частиною загальної системи управління установою. Вона направлена на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням на виробництві й небезпеки. Також вона містить комплекс взаємопов'язаних мірроприємств, які направлені на досягнення всіх необхідних вимог. Для повноцінного функціонування СУОП у господарстві повинні бути відповідні структурні підрозділи. Керівництво господарства повинно забезпечувати працівників санітарно-гігієнічними засобами, спецодягом та засобами захисту. Також, працівників повинні забезпечити технічними засобами. Крім того, повинні бути організовані заходи, щодо електробезпеки працівників [67]. Керівник забезпечує нормальні умови праці для працівників. Керівництво господарства повинно

забезпечити санітарно-гігієнічні норми, направлені на попередження попадання шкідливих і отруйних речових в організми людей. Працівники, які будуть задіяні в роботах з мінеральними добривами (розвантаження, внесення) повинні пройти відповідний інструктаж, щодо безпечності таких робіт. Також працівників необхідно забезпечувати предметами особистого захисту. А також, робітників треба забезпечити водою і миючими засобами. Всі робітники підприємства щорічно повинні проходити медогляд [67-68].

Висновки: Для дотримання норм охорони праці та забезпечення техніки безпеки в даному господарстві необхідно створити ряд умов. Обовязково забезпечити працівників спецодягом та індивідуальними засобами захисту. Перед початком певних робіт проводити відповідні інструктажі з техніки безпеки праці. Проводити атестацію робочих місць. Належним чином вести документообіг з охорони праці. Відповідальна особа повинна періодично проводити перевірку виробничих всіх об'єктів, щодо протипожежної безпеки [69-70].

Керівник і головні фахівці господарства повинні проходити навчання з питань охорони праці у відповідних закладах. Керівництво повинно визначити відповідальну особу з питань охорони праці. У даному господарстві, відповідальною особою у рослинництві є головний агроном. На току – відповідальний завідуючий током. Усі працівники, перед початком виконання кожного виду робіт, обов'язково проходять інструктаж, правил поведінки з питань безпечності праці та надання першої допомоги в разі нещасних випадків та аварій. Відповідний інструктаж проводить керівник певного підрозділу. На заходи з охорони праці в господарстві витрачається 0,8% суми реалізованої господарством виробленої продукції. За результатами наших досліджень, ми виявили факти використання застарілих технічних засобів. Зокрема, побутові приміщення – не мають відповідного обладнання. Не відповідає вимогам штучне освітлення. Робочі місця освітлюються не належним чином. У приміщеннях, де працюють з ядохімікатами та добривами, бувають відсутні або не справна вентиляція.

ВИСНОВКИ

За результатами досліджень в господарстві (2023-2025 рр.), щодо особливостей формування врожайності за допомогою передпосівної обробки біопрепаратами зроблені таки висновки:

1. Польова схожість по сортах була в межах 85-93%. У сорту Антрацит – 87-91%. По сорту Адамос – 89-93%. Сорти Аквамарин та Ментор показали наступні межі: 86-91 та 85-87%, відповідно. У середньому по сортах, схожість склала 88,5%. Поява сходів (фаза начала сходів = 25%) коливалася в межах 8-12 діб. У сорту Антрацит – 9-10 діб. По сорту Адамос – 8-10 діб. Сорти Аквамарин та Ментор показали наступні межі: 9-11 та 11-12 діб, відповідно.

2. По кількості сформованих бульбочок, максимальний показник спостерігали у сорту Адамос (варіант №2 з Ризоторфіном) – 19,7 шт. У контролі – їх було 15,3 шт. У інших сортів (Антрацит, Аквамарин, Ментор), цей показник був на рівні 18,6-18,7 шт. За контролю – 15,3 шт.

3. Максимальна вага бульбочок відмічена у сорту Антрацит – 0,37 г, за контролю – 0,31 г. У сорту Адамос – також високий показник – 0,32 г. Відповідна тенденція більш низької маси бульбочок – відмічена у сортів Аквамарин та Ментор – 0,28-0,29 г.

4. Вищу висоту рослин, у цю фазу розвитку, мали всі сорти досліду, де використовували біопрепарати. Так, позитивна різниця по сорту Антрацит склала від контролю (24,1 см), за використання біопрепаратів (по всіх варіантах) була в межах 1,2-2,4 см, за висоти 25,3-26,5 см. Максимальна висота сорту – у варіанті з Ризоторфіном (23,8 см) - у сорту Адамос. Показник по використанню біопрепаратів складав 0,2-1,8 см. За висоти 22,2 - 23,8 см. Максимальна висота серед усіх сортів була у сорту Аквамарин – у варіанті з Ризоторфіном - 24,8 см, за середнєю по всіх сортах – 23,92 см. Крім того, у сорту Ментор, максимальну висоту спостерігали у варіанті з Фосфоентерином – 24,4 см. У контролі – 22 см.

5. Кількість бобів з 1 рослини – була в межах - 30-38 шт./рослину. У сорту Антрацит – максимально у варіанті 2 (Ризоторфін) – 35 шт. У сорту Адамос – також, варіант №2 – 38 шт. Сорт Аквамарин – обидва біопрепарати показали максимальний показник – 35 шт. бобів. Сорт Ментор – мінімальні показники серед інших сортів – 30-31 шт., близько контролю.

6. Маса 1000 шт. насінин, в середньому за роки досліджень, була в межах 149-173 г. Максимальні показники у сорту Адамос спостерігали у контролі та варіанті 2 – з Ризоторфіном. Мінімальні показники були у 2024 році у сортів Антрацит та Аквамарин. Гарні – у сорту Адамос та Ментор. У 2025 році – маса 1000 шт насінин була трохи вище ніж у 2024 році. Максимальні показники маси 1000 шт. насінин встановлені у 2023 році – у середньому 165,8 г. Максимальну вагу відмічали у сортів Адамос та Ментор -189 г. (варіант з Ризоторфіном) та у сорту Ментор – 177 г, також у варіанті з Ризоторфіном.

7. У 2023 р. (досить сприятливі умови) рівень врожайності, був у межах 2,7-3,9 т/га. У 2024 р. (досить посушливий), цей показник був в межах 1,9-2,4 т/га. 2025 рік – досить стресовий та посушливий. Врожайність – на рівні – 1,2-2,2 т/га. Середні по роках показники врожайності були наступні: максимальний врожай по сорту Адамос – у варіанті № 2 (Ризоторфін) – 2,7 т/га; у сорту Антрацит, також. відповідно, у варіанті № 2 – 2,5 т/га; у сорту Аквамарин – 1,5 т/га варіант № 2 (Ризоторфін), сорт Ментор - варіант № 2 (Ризоторфін) – 2,2 т/га. Біопрепарат Ризоторфін – виявився найбільш ефективним.

8. Вміст білку, по сортах коливався в межах 36,9-40% (максимально у сорту Ментор, варіант № 2 – Ризоторфін – 40%. У сорту Аквамарин – також гарні результати. Ефективним був варіант № 2 (Ризоторфін) – 39%. На 0,3% були нижче показники у сортів Антрацит та Адамос – однаково – 38,7% (також, варіант № 2 -Ризоторфін.

9. Вміст жиру в насінні сої коливався в межах 19-22%. Максимальні показники були (22%) у сортів Антрацит та Адамос (варіант № 2 -

Ризоторфін). На 1%, показник був нижче – у сорту Аквамарин. У сорту Ментор – також – варіант № 2 (Ризоторфін) – 19%. Підтверджується позитивна (обернена) кореляція між вмістом білку та жиру.

10. Розрахунок економічної ефективності вирощування сої з використанням біопрепаратів перед посівом, показало наступні результати: за врожайності 2,0-2,7 т/га, виробничих витратах 15000-15400 грн, вартості 1 т насіння 12000 грн, ми отримали високу ефективність сорту Адамос, з біопрепаратом Ризоторфіном (варіант 2) – 100-110,4 %. У інших сортів – рентабельність становила менше 100%: сорт Антрацит – 84-94,8%, сорт Аквамарин – 52-63,6%, сорт Ментор – 56,9-63,6%. Тому, ми рекомендуємо господарствам вирощувати українські сорти Адамос та Антрацит.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Передпосівна обробка насіння має суттєвий вплив на продуктивність і якість насіння сої, а захід – важливий в сучасних технологічних процесах з вирощування сої культурної. Це ефективний та екологічний засіб підвищення урожаю. Для сприятливих умов Полтавщини (з частими посухами) рекомендуємо господарствам вирощувати пристосовані сорти сої полтавського селекцентру Антрацит та Адамос. Вони забезпечують високу та стабільну врожайність та якісну продукцію. Рекомендуємо обов'язково проводити перед посівом обробку насіння біопрепаратами різної дії. Вони підвищують врожайність культури, забезпечують якісну схожість, масу 1000 шт. насінин. Рекомендуємо вітчизняний біопрепарат Ризоторфін. Результати показали необхідність продовжувати вивчати сортові особливості сої та їх реакцію на передпосівну інокуляцію насіння ефективними біопрепаратами.