

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,  
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ**

**Кафедра селекції, насінництва і генетики**

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА  
УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ СОРТІВ СОЇ»**

**Виконав:** здобувач вищої освіти  
за ОПП насінництво і насіннезнавство  
спеціальності 201 Агрономія Ступеня  
вищої освіти магістр  
Денної форми навчання  
**Юхименко Костянтин Сергійович**

**Керівник:** Білявська Людмила Григорівна  
доктор сільськогосподарських наук, професор

**Рецензент:** Антоненко Олександр Анатолійович,  
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Полтава – 2023

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Зростає зацікавленість агровиробників біопрепаратами. Це економічна доцільність та потреба на ринку екологічних продуктів. Асортимент біопрепаратів в Україні досить значний. Усі бобові культури (особливо соя) спроможні ефективно фіксувати азот з повітря за допомогою бульбочкових бактерій. За оптимальних умов азотфіксації рослини сої можуть засвоювати до 70-280 кг/га азоту. Але, 20-35% із них залишається в ґрунті з поживними рештками та активно використовується наступними культурами. Відбувається активізація діяльності ґрунтових мікроорганізмів. Кожний сорт індивідуально реагує на застосування біопрепаратів, які сприяють активному росту та розвитку рослин. Соя є добрим попередником і джерелом збагачення ґрунту азотом.

**Актуальність.** Пошук шляхів, направлених на активізацію мікробіологічних процесів та інтенсифікацію біологічної азотфіксації, спрямованих на максимальну реалізацію потенційних можливостей азотфіксуючих мікроорганізмів, залишається актуальним і потребує ретельного вивчення.

**Мета і задачі досліджень.** Метою даної кваліфікаційної роботи - вивчити взаємодію сортів сої з біопрепаратами різної біологічної дії та їх вплив на урожайність культури на території ФГ «Грига» Полтавської області Полтавського району.

**Об'єкт досліджень.** Сорти полтавської та зарубіжної селекції.

**Предмет дослідження.** Процеси, що відбуваються за передпосівної обробці насіння сої біологічними препаратами.

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

**Наукова новизна результатів досліджень.** Експериментально доведено перевагу застосування варіанту з Азотобактерином за передпосівної обробки насіння сої сортів Адамос та Васильківська.

**Практичне значення результатів досліджень.** Застосовуючи сучасний елемент технології вирощування сої (передпосівна обробка насіння сої сортів Адамос та Васильківська) отримано максимальну прибавку врожаю сорту Адамос (варіант з Азотобактерином) - 0,29 т/га, у порівнянні з контролем. У сорту Васильківська - максимальна урожайність була з біопрепаратом Діазофіт – 2,78 т/га та варіанті з Азотобактерин – 2,80 т/га. Так, при урожайності у контролі на рівні 2,57 т/га, прибавка урожаю склала, відповідно, 0,21-0,23 т/га.

**Структура і обсяг роботи.** Магістерська робота виконана на 56 сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики роботи, 6 розділів, висновків і пропозицій. Таблиць – 11, рис. -4. Список використаної літератури налічує 76 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗА УМОВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ БІОПРЕПАРАТАМИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

В процесі підвищення продуктивності сортів сої актуальним залишається не лише застосування хімічних засобів агровиробництва (мінеральні добрива, пестициди), а також широке впровадження біологічних препаратів. Вони поліпшують умови життя рослин, якість їжі, кругообіг речовин. Відновлення родючості ґрунтів, збільшення і покращення якості сільськогосподарської продукції, біологічної активності природних ентомофагів та ґрунтозаселяючих мікроорганізмів сприяють підвищенню продуктивності будь-яких рослин [1, 2].

Способи одержання ґрунтами зв'язаного азоту включають : симбіотична фіксація, асоціативна азотфіксація, надходження азоту з опадами або поливною водою й внесення добрив [3-8, 12]. Застосування біологічних препаратів є екологічно безпечним і ефективним методом захисту рослин від хвороб та шкідників, що також суттєво підвищує урожайність культури [13-15, 18]. Впровадження у виробництво біологічної технології [16, 17], яка передбачає підсилення функціонування симбіотичної системи, є головним й альтернативним у вирішенні цієї проблеми [9-11, 19-21].

Передпосівна інокуляція насіння (використання мікробіологічних препаратів) – актуальна, екологічна та економічно ефективна технологія. На основі досить активних та ефективних бактерій створено ряд біологічних препаратів. Вони здатні активізувати мобілізацію наявного в ґрунті азоту та фосфору, поліпшити живлення рослин [22]. Методика обробки насіння (інокуляція) дає можливість поєднати бактеризацію і обробку насіння протруювачами з інсектицидними та фунгіцидними властивостями. У виробничій практиці їх успішно використовують, особливо для активізації

грунтової мікрофлори [23-27]. Препарати стимулюють ріст і розвиток кореневої системи, підвищують стійкість рослин до хвороб [28]. Встановлено позитивна дія біопрепаратів на продуктивність та ураження рослин озимої пшениці, сої, гороху хворобами і шкідниками [29-30]. Так, доведено, що поширення кореневої гнилі за використання штаму *B. subtilis* 23 зменшується у 4,3 рази, а розвиток хвороби – у 3,2 рази [26].

Близько 70% загального споживання азоту соя забезпечує себе самостійно, біологічною фіксацією його з повітря (бульбочкові бактерії). Використання мікробіологічних препаратів, зокрема азотфіксуючих та фосформобілізуєчих, - є недорогим, екологічно безпечним заходом. Так, можна підвищити врожайність на 10-15%, зекономивши при цьому 25-30% азотних мінеральних добрив [13, 31-32]. Обробка має чітку спрямованість і кінцеву мету є оздоровлення навколишнього середовища і забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування [33]. Використання біологічних препаратів дає змогу економити азотні і фосфорні добрива - до 45 кг/га.

Поліфункціональні біологічні препарати покращують екологічний стан ґрунту [34-36]. 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 [37-38].

Таким чином, надзвичайно актуальними є дослідження, які спрямовані на удосконалення елементів біологізації у технології вирощування сої з метою підвищення її продуктивності. Тому ці дослідження спрямовані на вивчення дії вищезгаданих препаратів та умов, що створюють їх високу ефективність при інокуляції насіння сої. Застосування біопрепаратів дає змогу зменшити пестицидний стрес в умовах посухи, має високу фунгіцидну і бактеріальну активність, стимулюють розвиток кореневої системи та листового апарату [3]. В умовах зони Лісостепу України, на сірих лісових ґрунтах, які мають середньо – і слабо кислу реакцію ґрунту, для підвищення

активності симбіозу необхідна інокуляція сої. При цьому важливу роль грають строки посіву, норми, сортові особливості [39, 40].

Ведеться пошук спеціалізованих бактерій, які адаптовані в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах й оказують активну конкуренцію іншим бактеріям. На їх основі створено біопрепарати, які здатні активізувати мобілізацію наявного азоту та фосфору в ґрунті і завдяки цьому поліпшувати фосфорне живлення рослин і підвищувати продуктивність сої [22]. Так, застосування цього елемента технології вирощування сої, вимагає перегляду структури посівних площ, особливо це відноситься стратегічної культури сої [41].

Під час формування врожаю соя дуже нерівномірно споживає поживні речовини: від сходів до цвітіння вона засвоює 16,6% азоту, 10,4 – фосфору, 24,7% – калію; від цвітіння до початку формування насіння і до початку його наливання відповідно 78,5, 50 і 82,2%. На формування 1 ц насіння соя витрачає 7,2-10 кг азоту, 1,7-4 фосфору, 2,2-4,4 кг калію. Винос поживних речовин залежить від родючості ґрунту, рівня врожаю, сорту, ґрунтово-кліматичних умов [3]. Відомо, що в період формування бобів і насіння рослини сої мають потребу в досить значній кількості елементів живлення. Результати наукових досліджень показують, що азотні добрива потрібно застосовувати під сою під час найбільшої в них потреби.

Дослідники стверджують про пригнічуючий вплив внесення мінеральних добрив на утворення бульбочок, вважають недоцільним застосування азотних добрив під сою, особливо під час посіву. В той же час, ефективним вважають застосування під сою невеликих "стартових" норм азотних добрив, що задовольняють потребу рослин в азоті до початку активної азотфіксації. Ефективність підживлення сої азотними добривами відбувається лише тоді, коли вони проводяться невеликими дозами і не викликають помітного пригнічення бульбочкових бактерій. При цьому коефіцієнт використання азоту з добрив підвищується до 80%, або на 20% більше, ніж при передпосівному їх внесенні [23].

Біопрепарат Ризоторфін представляє собою вискоефективні бактерії, які розмножені в стерильному торфі. Це – зволожена сипуча маса темного кольору, яка при розчиненні у воді утворює суспензію. В одному грамі препарату - не менше 2,5-3,0 млрд. активних бульбочкових бактерій. На 1 га норму висіву сої вносили 80-100 г ризоторфіну. Обробку насіння сої (інокуляцію) здійснювали безпосередньо перед сівбою з розрахунку 0,8-1,0 л водного розчину на 1 ц насіння з ранцевого обприскувача. 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.

Для створення ефективною симбіотичною системою *Rhizobium* - бобовим рослинам необхідний ретельний добір симбіотичних партнерів – сортів [26-29]. Біологічна азотфіксація тісно пов'язана з процесом фотосинтезу. Останнім часом, у виробничій практиці для передпосівної обробки насіння сої використовують комплексні суміші : протруйники, 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 200ФФ сприяла зниженню поширення фузаріозу на 7,3-9,7%. Інтенсивність розвитку хвороби зменшилась в 3-4 рази. Протруєння насіння Вітаваксом 200 ФФ сприяло зниженню рівня поширення септоріозу на 9,7-12,2%. Високою ефективністю проти насінневої інфекції володіють препарати Максим XL 035 FS т.к.с. (двокомпонентний фунгіцид широкого спектру Максим XL 035 FS т.к.с. при нормі витрати 1,0 л/т насіння пригнічує розвиток фузаріозу, корневих гнилей та пліснявіння насіння сої), Ламардор (протруйник фунгіцидної дії при нормі витрати 0,15 л/1т насіння пригнічує розвиток фузаріозних корневих гнилей, пліснявіння насіння, аскохітозу, антракнозу).

Сівба сої в оптимальні строки, за температурою 12°C в ґрунті на глибині 5-8 см із обов'язковим захистом насіння перед сівбою, дозволяє значно знизити загальний рівень захворювання насіння та отримати дружні сходи.

Схожість обробленого насіння у лабораторних умовах зростала на 1,3-5,7%; у польових - на 5,8-12,9%. Підвищена схожість насіння, інокульованого біопрепаратами, зумовлена активізацією фізіолого-біохімічних процесів у насінні та їх проростках. Обробку хімічними протруйниками проводять за місяць до посіву. Але, обробку також можна проводити в день посіву, за 3, 5, 7, 10, 90 днів. В день посіву проводять додаткову інокуляцію насіння поліфункціональним комплексом біопрепаратів.

*Методика використання біологічних препаратів та регламенти їх застосування.* Робочий розчин готують з розрахунку на партію насіння. Біопрепарати змішують з невеликою кількістю води (1-1,5% від маси насіння). Важливе значення має підбір оптимального співвідношення води й маси насіння. Досвід практичної роботи з інокуляції бобових культур показує, що для насіння сої надмірне зволоження оказує негативний вплив. Оболонка насіння соя досить швидко набрякає, легко руйнується, що призводить до травмування насіння, розпаду сім'ядолей та зрідженню посівів. Після обробки насіння крупних партій слід негайно проводити посів. При малих партіях насіння є можливість почекати повного підсихання насіння. Інокульований посівний матеріал фасують у мішки чи накривають брезентом для захисту від сонячних променів.

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.

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 бути герметичні.

Форми біопрепаратів можуть бути сухі, рідкі, геліні торф'яні, лігнінові, вермікулітні та ін. Наприклад, геліні та рідкі препарати більш технологічні, так як їх створюють з водостійкою суспензією та без ключих речовин. На інокульованому насінні бульбочкові бактерії іноді гинуть уже через 5-6 годин після його нанесення (в залежності від якості препарату), а їх кількість значно зменшується. Часто по цієї причині господарі не отримують прибавки до врожаю. Ї рахують його використання зайвим.

Необхідною умовою доброго розвитку бульбочкових бактерій на коріннях сої – достатнє зволоження, аерація ґрунту та оптимальна температура повітря. Оптимальне співвідношення цих показників сприяє появи сходів в найкоротшій строки – 5-7 днів. Це дає змогу сходам уникнути ураження від хвороб і пошкодження ґрунтовими шкідниками та отримати додатковий фізіологічний стрибок у розвитку. Слід пам'ятати, лише забезпечення рівномірного розподілу змоченого (водою або прилипачем) препарату по всій масі насіння поступовим його перемішуванням може вплинути на ефективність їх застосування. Водну суспензію готують наступним чином: гектарну норму препарату розчиняють у 2-3-літрах (1,5-2% води від об'єму насіння) води. Збільшення норми води не бажано, так як насіння сої швидко поглинає вологу та набрякає. Це приводить до травмування насіння і зрідженню посівів.

Для проведення інокуляції малих партій, використовують брезент або плівку 3x4 м. На розміщену рівномірно 1-2 гектарну норми насіння, додають суспензію біопрепарату та рівномірно її перемішують. Оброблено насіння не повинно бути мокрим та обов'язково повинно бути знаходитися закрито від попадання сонячних променів.

Іноді, за необхідності, інокуляцію насіння проводять в полі, безпосередньо в сівалці. Недоліком цієї обробки насіння біопрепаратами – не якісне нанесення препарату на насіння, так як суспензія препарату швидко витикає через висівні апарати. Допускається обробка в сівалках лише готових порошкових препаратів. На менш окультурених полях, або полях, де вперше застосовують біопрепарати – вносять подвійну норму. При цьому, поява бульбочок на корінцях рослин з'являється на 20-25 день, або у фазу бутонізації – початок цвітіння. На полях з наявною кислотністю ґрунту – проводять підбір спеціалізованих штамів, які можуть активно протистояти цьому явищу. Вартість 1 гектарної норми біопрепаратів еквівалентна 40 кг/га д.р. азоту; а також еквівалентна 20 кг/га д.р. фосфору.

*Що необхідно для ефективної обробки насіння сої біопрепаратами.*

- підбір біопрепарату для конкретного сорту сої та типу ґрунту;
- найбільш чутливі на обробку насіння біопрепаратами - скоростиглі сорти (період вегетації 95-105 днів);
- підбір біопрепарату для кислих сірих лісових опідзолених ґрунтів;
- оптимальна норма води – 1,5-2% при розведенні біопрепаратів;
- кондиційність насіння сої;
- достатнє зволоження, аерація ґрунту та оптимальна температура повітря;
- посів сої впродовж 2-3 часів після інокуляції насіння;
- на продуктивність рослин сої кожного сорту впливає певна комбінація біопрепаратів та мікроелементів;

*Фактори, що впливають на симбіотичну азотфіксацію:*

- тип ґрунту (реакція ґрунтового розчину: чорноземи – 5,0-6,8; сірі лісові важкосуглинкові – 5,2-5,4);
- вологість сірих лісових важкосуглинкових ґрунтів частіше всього достатня для вирощування сої та активної діяльності бульбочкових бактерій;
- аеробний процес (симбіотична азотфіксація азоту) зазвичай відбувається в шарі ґрунту 0-10 см. Тому, при зменшенні надходження кисню до коренів рослин сої знижується інтенсивність засвоєння азоту повітря.

### 1.1. Сорти сої, особливості та врожайність у Полтавській області

Визначені оптимальні умови вирощування культури в так званому «соєвому поясі». До нього входить зона Лісостепу України, яка до 2014 року включала 9 адміністративних областей. З 2015 року до них приєднався регіон Полісся, де останнім часом, склалися найбільш сприятливі умови для отримання врожаю 3,5-4,5 т/га зерна. Науково обґрунтоване співвідношення сої у загальних посівах сільськогосподарських культур різних агрокліматичних регіонах України наступне: в зоні Полісся – 350-400 тис. га; в зоні Лісостепу – 1300-1500 тис. га; Степу – 300-350 тис. га [3, 8, 62].

В Лісостепу України рекомендована наступна структура сортів сої за групами стиглості: ранньостиглі сорти – 25-35%; середньо ранньостиглі сорти – 55-65%; середньостиглі, середньо пізньостиглі сорти – до 20%.

В ґрунтово-кліматичних умовах Полтавської області, де присутні 4 кліматичні підзони для вирощування сої рекомендовано відповідний набір сортів, які можуть давати стабільно високі та гарантовані врожаї зерна. Сорти сої мають специфічні вимоги до фотоперіодизму, на початку цвітіння, у неї вегетативний розвиток стимулюється довгим днем, а генеративний – коротким. Існують нейтральні форми, які можуть переходити від вегетативного до генеративного розвитку при обох фотоперіодах.

Сорти сої відрізняються за посухостійкістю, по-різному витримують дефіцит вологи. Так, у в світовій колекції присутні посухостійкі форми, які частіше зустрічаються серед манчжурського і китайського підвидів. Для селекціонерів Полтавської області з нестійким зволоженням досить важливим завданням є створення посухостійких сортів.

У зв'язку зі змінами клімату в бік потепління, умови області поступово наближаються до умов Степу. Сума активних температур вище 15°C складає 2400-3000° і забезпечує визрівання не тільки середньоранніх і середньостиглих, але і пізньостиглих сортів [31].

Налагоджене насінництво та гарантоване виробництво насіння сої є важливою умовою значного розширення посівних площ і росту урожайності.

На сьогодні, у сільському господарстві, сорт залишається не тільки засобом збільшення урожайності, але і стає фактором, без якого неможливо реалізувати накопичений генетичний потенціал, задовольнити вимоги споживача й переробника. Підбір сорту сої в господарстві може вирішити основні економічні питання. Від сорту залежить здатність рослини реагувати на всі сприятливі й несприятливі умови, при яких вона росте протягом вегетаційного періоду.

У скоростиглих сортів при дуже ранньому строку сівби початкові фази розвитку відбуваються в умовах досить короткого дня, що прискорює перехід до утворення репродуктивних органів. Цвітіння і досягання відбувається вже в умовах довгого дня. Скоростиглі сорти швидко переходять до цвітіння і досягання бобів. При цьому, рослини мають знижену гіллястість, залишаються низькорослими, у них довго не опадає і зеленіє листя. Пригнічення рослин у посушливі роки розвивається при слабко розвиненій кореневої системі. Але, скоростиглі сорти більш ефективно використовують запаси ґрунтової вологі, рідко страждають від стресових факторів навколишнього середовища (посуха, зливи та ін.).

Останнім часом, ця група стиглості більш продуктивніша, ніж інші, якість насіння вища. Середньостиглі й середньоранні сорти займають проміжне місце і формують при сприятливих умовах вищі врожаї.

В Полтавській області рекомендовані до виробництва 50-60% ранньостиглих та середньоранніх сортів.

За тривалістю вегетаційного періоду ці сорти сої коливаються в межах 90-112 днів (в залежності від підзони вирощування).

Надаємо коротку морфо-біологічну характеристику рекомендованих в Полтавській області сортів сої.

#### *Характеристика сортів сої та особливості її вирощування*

Сорт сої Аметист (Красноградська ДГ ДП ДУІЗК НААН). Сорт сої Аметист виведений методом повторного індивідуального добору із сорту Терезинська 24. Сорт занесений до Державного реєстру сортів рослин придатних для

поширення в Україні з 1998 року і рекомендований для вирощування у Степу і Лісостепу України. У степових районах є гарантованим попередником під озиму пшеницю.

Висота рослини - 60-70 см, висота прикріплення нижнього боба - 12-14 см. Маса 1000 насінин - 160-200 г. Тривалість вегетаційного періоду становить 100-105 днів. Сорт зернового типу використання, ранньостиглий. Урожайність зерна в умовах Степу і Лісостепу України 2,0-2,78 т/га. Вміст протеїну в насінні 37,6-39,6 %, жиру 19,0-22,0 %. Сорт має нейтральну фотоперіодичну реакцію, слабо чутливий до знижених температур, що забезпечує стабільний вегетаційний період у різних за географічною широтою регіонах. Особливістю сорту є висока посухостійкість. Сорт стійкий проти бактеріальних і вірусних хвороб, придатний для механізованого збирання. Стійкий до розтріскування бобів й вилягання. Також відзначається високою адаптивністю до умов вирощування. Вирощування сої сорту Аметист не потребує десикації. Збирання врожаю проводиться при вологості зерна 14-16%. Після обмолоту насіння одразу очищають.

Сорт сої Агат (Інститут кормів сільського господарства Поділля НААН, Красноградська ДГ ДП ДУІЗК НААН). Сорт виведений методом індивідуального добору із популяції сорту Мепл Ероу. З 2000 року занесений до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні.

Висота рослин - 60-70 см, висота кріплення нижнього бобу 8,9-14,3 см. Маса 1000 насінин - 197-218 г. Тривалість вегетаційного періоду 135-150 днів. Урожайність зерна в умовах Лісостепу України - 2,3-2,7 т/га. Вміст протеїну в насінні 39,5-41,4%, жиру - 22,1-23,0%. Сорт зернового типу використання, пізньостиглий. При наявності достатньої кількості вологи та оптимальних нормах мінеральних добрив сорт спроможний проявити свій генетичний потенціал й надати врожай до 3,5 т/га насіння. Сорт рекомендований для вирощування в південному Лісостепу і Степу України.

Сорт сої Аквамарин (ТОВ «Хорол-Агро»). Занесений до Державного реєстру сортів рослин України в 2015 році. Сорт виведений методом

гібридизації. Сорт зернового типу використання. Тип росту – проміжний. Рослина висотою 71–90 см. Висота прикріплення нижнього бобу 15 см. Маса 1000 насінин - 170–180 грамів. Вміст білка в насінні 38-40%, жиру – 22-23 %. Строк досягання - від дуже раннього до середньостиглого. Попередник для озимих культур. В ньому вдало поєднані висока продуктивність і якість насіння з коротким вегетаційним періодом. Тривалість періоду від появи сходів до цвітіння від 35–40 діб. У різних за географічною широтою регіонах має стабільний вегетаційний період тривалістю 100 діб. Потенційна урожайність зерна - в умовах Степу і Лісостепу України 3,0-3,2 т/га.

Сорт посухостійкий. Стійкість проти вилягання і розтріскування бобів висока. Сорт стійкий проти бактеріальних і вірусних хвороб, шкідниками пошкоджується слабо. Агротехніка сорту Аквамарин загальноприйнята для умов Лісостепу та Степу України. Норма висіву 550-650 тис. штук схожих насінин на гектар. Сорт добре реагує на внесення добрив і передпосівну інокуляцію насіння біопрепаратами. Глибина загортання 4-6 см. Характеризується підвищеною адаптаційною здатністю до несприятливих умов вирощування, в т.ч. до вирощування на кислих ґрунтах (рН 4,5-5,5). Рекомендований для вирощування на зерно у Степу і Лісостепу України.

Сорт сої Адамос (ФГ «Грига»). Сорт занесений до Державного реєстру сортів рослин України в 2013 році. Зона поширення: Степ, Лісостеп, Полісся. Маса 1000 зерен – середня (131–190 г). Сорт скоростиглий та високопродуктивний (8 балів). Вміст олії - 21,3-22,2%, а вміст білка – 39,6-38,6%. Рослини висотою 60–75 см. Висота прикріплення нижнього бобу - 9,2–12,0 см. Маса 1000 насінин – 165,7–178,8 г. Сорт високостійкий до хвороб (пероноспороз, аскохітоз, бактеріоз, септоріоз та фузаріоз) – по 9 балів, вилягання (7,5–8,7 бала), осипання (8,2–9,0 балів) та засухи (7,5–8,7 бала).

Соя сприяє розмноженню вільно існуючих азотфіксаторів у кореновому шарі ґрунту. Найважливішою біологічною особливістю сої вважається її здатність до симбіозу з бульбочковими бактеріями, завдяки чому в біологічний кругообіг залучається велика кількість атмосферного азоту.

## 1.2. Використання біопрепаратів та їх особливості

Створення біопрепаратів різної дії для інокуляції насіння сої на сьогодні є досить перспективним та актуальним [42-48]. Вітчизняні розробники інноваційних технологій досягли значних успіхів. Розглянемо декілька вітчизняних виробників.

Ризоторфін (нітрагін, Інститут фізіології рослин і генетики НАН). Доза препарату становить 80 мл/ гектарну норму, яку розбавляють в 500-800 мл води і одержаною суспензією обробляють насіння сої, в захищеному від прямих сонячних промінів, в день сівби. Забезпечує рослини дешевим, екологічно чистим біологічним азотом. Передпосівний обробіток насіння підвищує врожай бобових на 10-30% і вміст білку на 1-3%. Рекомендована норма витрати ризоторфіну - 300 г на гектарну норму насіння. Розчинити в 0,8-1,0 л води. Збільшення урожайності відмічали на групі сортів. Найкраще показав себе сорт Артеміда - 3.09 т/га при комплексі стимулятора та інокулянта. Непогані результати відмічались і у сорту Анжеліка, де урожай становив 2,88 т/га. Відповідно до сортових особливостей – до ризоторфіну додають специфічні штами бульбочкових бактерій, які розробляються для сортів кожної ґрунтово-кліматичної зони. Термін зберігання препарату – один період вегетації. Застосування препарату безпосередньо в день посіву культури.

Хетомік (Інститут сільськогосподарської мікробіології НААН). Біологічний препарат, створений на основі гриба-антагоніста з роду хетомій. Ефективно діє проти збудників хвороб широкого спектру (кореневі гнилі, сіра та біла гнилі, фузаріоз та фузаріозне в'янення). Порошок коричневого кольору, який вміщує в 1 г препарату 1-2 млрд. спор. Ефективний проти широкого спектра збудників, що спричиняють кореневі гнилі, сірі і білі гнилі, фузаріоз і фузаріозне в'янення. Препарат забезпечує захист насіння протягом усього періоду перебування в ґрунті. Підвищує врожайність сої на 15-18%.

Комплексні препарати на основі фосфатмобілізуючих і азотфіксуючих мікроорганізмів (Інститут землеробства НААН) на основі штама *Bradyrhizobium japonicum* 634 б. Середня прибавка врожаю – 0,2 т/га і більше. При затратах 10 грн. на виробництво та внесення 1 норми (на 1 га) економічний ефект – 250-300 грн./га.

Поліфункціональні комплекси біопрепаратів (Інститут агроєкології і природокористування НААН) складаються із різних сполучень: Ризобофіту (симбіотична азотфіксація), Біополіциду (біозахист від хвороб), Фосфоентерину (фосформобілізація та біозахист), Алкалігину і Флавобактерину (біостимуляція та асоціативна азотфіксація).

БІО ІНОКУЛЯНТИ-БТУ характеризуються високою концентрацією живих ризобактерій; фіксація атмосферного азоту в межах 5-200 кг/га; синтез ростостимулюючих речовин (вітамінів, гетероауксину, гібереліну тощо; збільшення врожайності; покращення агрохімічних та фізичних показників ґрунту). Товарні форми: рідка та торф'яна.

Загальна характеристика біопрепаратів:

- Біоінокулянт-БТУ – т. Соя – норма витрати 1-2 кг/т насіння. Пакування – 1 і 2 кг. Наповнювач – торф. Загальна чисельність життєздатних мікроорганізмів продуцента не менше, ніж  $2,5 \times 10^9$  КУО (кількість умовних одиниць)/см<sup>3</sup>.

- Біоінокулянт-БТУ – р. Норма витрати 1-3 кг/т насіння. Пакування – 1, 5, 10 кг. Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцента з загальним титром  $(2-6) \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>.

На сьогодні вивчено препарати різного спектру дії: Нітрагін, Ризобофіт, Ризогумін, Діазофіт, Азотобактерин, Азотовіт, Поліміксобактерин, ФМБ 32-3, БСП, Біогран, Мірогумін, Байкал-ЕМ, Філазоніт та ін. [49-50].

*Основною особливістю* сої є підвищена сортова специфічність по відношенню до партнера симбіозу – штаму бульбочкових бактерій. Так, не вдалося отримати штаму *Bt. japonicum*, який би забезпечував високу ефективність симбіотичної взаємодії з багатьма сортами сої. Але, навіть

досить висококонкурентні штами, з роками втрачають цю властивість, що зумовлено насамперед виникненням у ґрунті місцевих рас бульбочкових бактерій. Їх вірулентність згодом може стати вищою, ніж вивчаємого штаму. Крім того, селективний штам не завжди зберігає властивості в певних ґрунтово-кліматичних умовах, оскільки бочкових бактерій дуже чутливі до рН ґрунтового розчину, аерації, вологозабезпечення і т.п. Формування відносин бульбочкових бактерій з соєю та реалізація потенційних можливостей симбіозу визначаються взаємним розпізнаванням партнерів на міжмолекулярному та міжклітинному рівнях, яке передуює утворенню багатьох мікробно-рослинних угруповань [51-53].

HELPROST (Хелпрост Соя – «Жива земля»): органо-мінеральне добриво (рідина). Склад: макро-та макроелементи, біологічно активні речовини (вітаміни, амінокислоти, пептиди, полісахариди). Обробку проводять в комплексі з біопрепаратами або засобами захисту рослин.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Характеристика місця проведення досліджень

На базі фермерського господарства «Грига» Полтавського району Полтавської області відбувається вирощування зернових, технічних і овочевих культур (спеціалізація), а також ведеться елітне насінництво сої та інших культур. Землекористування складає 389,22 га: із них ріллі – 389,22 га. Земельні угіддя розташовані в двох сівозмінах, а саме польовій - 357,0 га., овочевій – 32,22 га. Урожайність основних культур по господарству в 2021 році склала: озима пшениця – 6,5 т/га, ярий ячмінь – 4,5 т/га, кукурудза – 9,0 т/га, соняшник – 2,50 т/га, соя – 2,0 т/га. Збирання урожаю проводиться комбайном «CLAAS Dominator-118». Працюють очисні машини: ОВС-25, СМ-4, САД-1; зерно вантажники: ЗМ-60, ЗМ-30. Протруювач насіння «ПСШ-5». Господарство є насінневим. Забезпечує посівним матеріалом інших товаровиробників Полтавської області та за її межами.

#### 2.2 Ґрунтові умови

Тип ґрунту - чорнозем опідзолений легкосуглинковий. Ці ґрунти родючі (табл. 2.1). Умови місця проведення досліджень наступні: типи ґрунтів - чорнозем опідзолений легкосуглинковий і чорнозем реградований середньо суглинковий на лесових і рихлих не лесових породах. У цих ґрунтів висока вбирна здатність, кислотність - нейтральна, або слабо-кисла (рН 6-7).

Чорноземи опідзолені легкосуглинкові. Містять 3,6 % гумусу. Глибина гумусового горизонту в них 30-50 см. Ці ґрунти мають добре виражену зернисту структуру. Насиченість основами 90-95%. Велике значення також має рівень еродованості ґрунтів.

Таблиця 2.1

**Ґрунти та агрохімічна характеристика господарства**

Типи ґрунту і механічний склад	Площа, га	Глибина орного шару, см	Вміст гумусу, %	Вміст поживних речовин мг на 100г ґрунту*			Кислотність, рН
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
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

**2.3 Погодні умови місця проведення досліджень**

Погодні дані отримані в Полтавському центрі гідрометеорології. Температура повітря за роки досліджень представлена в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

**Температура повітря в роки проведення досліджень, 2021-2023 рр.**

Рік	Середньомісячна температура, °С				
	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
2021	16,0	20,7	25,0	22,7	13,2
2022	14,5	20,8	20,5	22,8	13,1
2023	15,6	19,3	21,5	22,8	12,9
<i>середньобагаторічна</i>	<i>15,4</i>	<i>18,7</i>	<i>20,1</i>	<i>19,4</i>	<i>14,3</i>

У 2021 році – навпаки, травень був жарким (на 0,6°С вище середньо багаторічної). Червень - був досить прохолодним. Липень відрізнявся значним підвищенням температури повітря – на 5°С вище середньо багаторічної.

У 2022 році – погодні умови різнилися від попередніх. Травень, червень та липень місяці були значно прохолодним. Але, перевищення показників середньо багаторічної також мало місце.

У 2023 році - максимально сприятливі умови для вирощування культури. Травень місяць був середньостатистичним. Середньомісячна температура повітря в травні була на 0,2 °С вище середньо багаторічної (15,4°С). В інші місяці, показники середньомісячної температури повітря перевищували середньо багаторічні: в червні – на 0,6°С, в липні – на 1,4°С, в серпні – на 3,4°С. Вересень був прохолодним, на 1,4°С нижче ніж середньобагаторічна. В посушливих умовах Полтавської області, де присутне недостатнє зволоження наявність опадів може домогти отримати підвищений врожай. Кількість опадів в продовж року розподілялася не рівномірно (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

**Кількість опадів за роки проведення досліджень (мм), 2019-2021 рр.**

Рік	Кількість опадів, мм				
	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
2021	50,6	67,4	62,0	43,6	38,0
2022	30,2	77,7	109,9	76,1	101,3
2023	54,7	35,5	54,9	69,9	96,6
середньобагаторічна	51	60	71	46	44

2021 рік був дуже посушливим, особливо в період вегетації рослин сої. Висока середньомісячна температура повітря відмічена у травні-серпні – 20,7-25,0°С. Але, у кожному місяці кількість опадів була близька до середньобагаторічної (оптимальна), в межах 38-67,4 мм. За 5-9 місяці випала 261,6 мм.

2022 рік відрізнявся складними умовами для появи сходів та їх розвитку. В подальшому, кількість опадів (червень-липень-серпень) була достатною для оптимального росту й розвитку рослин та формуванню повноцінного зерна.

В 2023 році, умови по розподілу опадів склалися сприятливі. Так, в травні випало 54,7 мм. Це вище середньобагаторічної на 3,7 мм. В червні та липні – навпаки менше ніж середньобагаторічні (60-71 мм) – відповідно 35,5

мм й 54,9 мм. У серпні випало 69,9 мм, що більше ніж на 20 мм чім середньобагаторічний показник. Найбільша кількість опадів випала у вересні – 96,6 мм (у 2022 р. – у вересні було 101,3 мм) – це більше двох норм середньобагаторічного показника.

Отже, можна зробити наступне заключення: більша частина Полтавської області належить до недостатньо вологої агрокліматичної зони. Середня багаторічна сума середньодобових температур вище 10 градусів становить 2780 градусів за Цельсієм. До несприятливих погодно-кліматичних умов слід віднести: нерівномірний розподіл опадів в теплому періоді року, можливість зливових дощів у період збирання врожаю, суховійні явища [36].

*Мета досліджень* полягала у особливості підбору біопрепаратів для передпосівної обробки насіння сої та вивченні їх впливу на формування врожайності культури.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що вперше в умовах Лісостепу України дана оцінка різних біопрепаратів на формування врожайних показників сортів сої.

Практичне значення отриманих результатів полягає в підборі ефективних біопрепаратів та сумісність з сучасними сортами сої.

#### **2.4. Методика проведення досліджень та схема досліду**

Об'єктами досліджень були біопрепарати. Ефективність дії вивчених препаратів оцінювали порівняно з контролем. Дослідження проводились на рекомендованих для Полтавської області сортах сої різних груп стиглості. Адамос (ранньостиглий), Васильківська (середньостиглий). Попередником сої в дослідах була пшениця озима. Повторність досліджень – трьох кратна.

Розміри дослідної ділянки наступні: довжина ділянки 10,8 м, ширина 1,8 м. Площа дослідної ділянки складає 19,4 м<sup>2</sup>. Проведення дослідів супроводжувалось спостереженнями за схожістю насінням, густотою посіву, фазами розвитку рослин, проведенням підрахунку (методом викопки рослин) кількості бульбочок, їх розміру та ваги, строками дозрівання, збиранням

врожаю [54-56]. Всі обліки та спостереження проводились на двох несуміжних повтореннях.

Схема досліду.

- 1.Контроль (обробка водою-2%).
- 2.Обробка насіння компонентом Ризоторфін;
- 3.Обробка насіння Діазофіт;
- 4.Обробка насіння Азотобактерин

Посів сої в досліді проводили в першій декаді травня. Сівалка – Клен. Лабораторна енергія проростання насіння була в межах 66,7-69,9%; лабораторна схожість, відповідно, 93-97%. Польова схожість насіння – в межах 86-91%. Закладка польового досліду, проведення спостережень і досліджень здійснювалась відповідно загальноприйнятими методиками [57-59]. Розташування ділянок у досліді рендомізовано. Норма висіву насіння становила 750-800 тис. шт./га, що складало при міжрядді 45 см – 12-15 шт. на м/п. Система захисту сої від бур'янів включала внесення Базаграну у період вегетації сої нормою 2,0 л/га. Збирання врожаю проводили комбайном „Сампо 125” у фазу повної стиглості зерна сої, за вологості насіння 14-16%. Після очищення насіння, проводили зважування врожаю та підрахунок втрат.

Дані, що отримані в результаті досліджень оброблялись дисперсійним, кореляційним і регресійним методами аналізу на персональному комп'ютері за використання спеціальних програм для Windows 95/98: Excel 7.0 та Statistica 6,0 [60-61].

## **2.5. Агротехніка вирощування сої**

Для ефективного вирощування культури соя, насамперед необхідно вивчити ґрунтово-кліматичні умови господарства, підібрати 2-3 конкурентоспроможних сорти, правильно визначити ефективні елементи технології (біопрепарати, добрива, засоби захисту рослин та ін.), мати відповідну збиральну та посівну техніку та складські приміщення тощо.

Повне знищення бур'янів, добрі умови для росту кореневої системи, біологічної фіксації азоту бульбочковими бактеріями, сприятливий поживний режим та інтенсивний ріст і розвиток рослин в більшості випадків має забезпечувати якісний обробіток ґрунту.

В сучасних умовах, основний обробіток ґрунту включає лушення стерні з подальшою оранкою на глибину 18-22 см [10, 16]. Передпосівний обробіток ґрунту спрямований на створення сприятливих умов для рівномірного загортання і проростання насіння сої. При вирощуванні сої головним є боротьба з бур'янами. Для знищення бур'янів використовують базовий (по сходах) гербіцид – Пикадор (аналог Півот) при нормі витрати 1 л/га, або інші рекомендовані препарати. Крім того, при необхідності, застосовують ґрунтові гербіциди, які гарантують досить ефективну боротьбу з бур'янами. А у випадку негативного впливу гербіциду є можливість виправити недоліки вже по сходах. За необхідністю, впродовж вегетації проводять боротьбу з хворобами та шкідниками з застосуванням рекомендованих пестицидів або їх комплексів. Сою збирають прямим комбайнуванням при вологості насіння 14-16%, за умов особливості сорту.

Первинну очистку насіння проводять перед заключним перерахунком врожайності сої за стандартної вологості зерна. Насіння сої, доведене до відповідних кондицій, зберігають в сухих провітрюваних приміщеннях насипом або в мішках. Навесні, при досяганні ґрунту, іноді проводять дискування, але частіше - передпосівну культивуацію. При необхідності, у випадку появи бур'янів, проводять додаткову культивуацію.

Обов'язковим заходом, який на 10-15% підвищує урожайність насіння сої є передпосівна інокуляція насіння. У день сівби його обробляють високо селективним біологічним препаратом (Ризогуміном, Ризоторфіном, Ризобофітом та інші, норма витрати - 200 г/га, де в одному грамі препарату міститься не менше 2,5 млрд. активних бульбочкових бактерій) або комплексом, який включає крім біопрепаратів, протруйники, стимулятори росту, мікро- та макроелементи та ін. Особливо це важливо на тих ґрунтах,

де сою вирощують вперше, або тривалий час культура не попадала на це місце.

При необхідності (низька схожість насіння, наявність насінневої та ґрунтової інфекції), для отримання дружних, рівномірних і неуражених хворобами сходів, насіння додатково обробляють фітопротруйниками: Вітавакс 200 ФФ, Максим XL 035 (1 л/т), 0,5-1,0% - ним розчином молібденовокислого амонію. Також обробляють стимулятором росту типу Агростимулін.

Посів проводять за рівнем термічного режиму ґрунту 10-12°C на глибині загортання насіння - 3-4 см, що дає можливість уникнути пересихання верхнього шару ґрунту, знищити проростки бур'янів та створити сприятливі умови для проростання насіння сої.

Спосіб посіву – широкорядний - на 45 см. У виробничих умовах спосіб посіву може бути з міжряддям 15, 30, 70 см. Норма висіву насіння 800-850 тис. шт. на 1 га або 80-90 кг/га. Глибина загортання насіння при пересиханні ґрунту – 5-6 см, в оптимальних умовах – 4-5 см. Частіше використовують сівалки Клен, Kinze, а також овочеві та зернові.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Особливості дії біопрепаратів на формування морфо-біологічних показників сої

Особливості кожного сорту сої дозволяють визначити кількісні та якісні зміни під дією окремих біопрепаратів та їх комплексів. Аналіз морфо-біологічних показників рослин сої представлені у табл. 3.1., 3.2., 3.3.

*Таблиця 3.1.*

#### Вплив дії біопрепаратів на формування морфо-біологічних показників сої сорту Адамос (в середньому за 2021-2023 рр.)

Варіанти	Польова схожість, %	Висота, см	Кількість бобів/1 рослину, шт.	Маса 1000 шт. насінин, г	
				перед сівбою	зібраного урожаю
<b>Адамос</b>					
Контроль	90,2	82,3	21,8	136,3	134,9
Ризоторфін	92,3	83,1	29,4	145,8	139,3
Діазофіт	93,9	89,3	31,6	147,7	149,8
Азотобактерин	96,8	85,3	40,1	161,0	155,9
середнє	93,3±1,6	85,0±4,9	30,7±4,5	147,7±8,2	144,9±9,1
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>1,36</i>	<i>1,67</i>	<i>4,1</i>	<i>5,17</i>	<i>5,16</i>

Так, за умов 2021 року, за даними таблиці 3.1, польова схожість насіння сорту Адамос була в середньому, 93,3%, висота рослин в межах 82-89 см. Кількість бобів з 1 рослини – 21-40 шт. Маса 1000 шт. насінин була в межах 136-161 г. Максимальні показники у сорту Адамос спостерігали у варіанті з Азотобактерин.

Встановлена польова схожість насіння сорту Васильківська - в середньому, 93,15%, висота рослин в межах 85,3-102,6 см (табл. 3.2). Кількість бобів з 1 рослини – 23-38 шт.

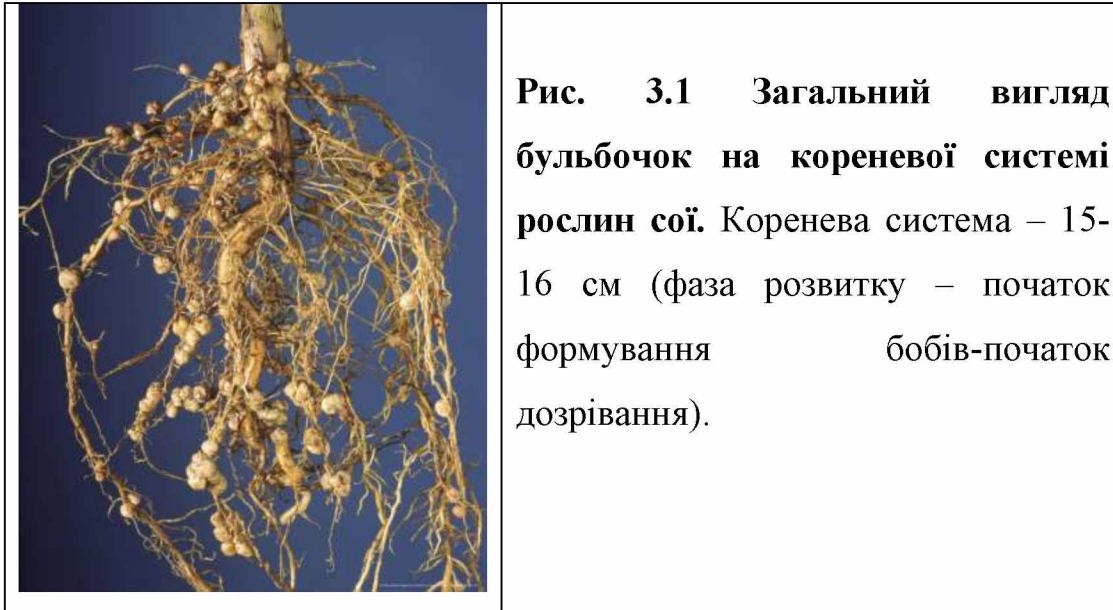
**Вплив дії біопрепаратів на формування морфо-біологічних показників  
сої сорту Васильківська (в середньому за 2021-2023 рр.)**

Варіанти	Польова схожість , %	Висота, см	Кількість бобів/1 рослину, шт.	Маса 1000 шт. насінин, г	
				перед сівбою	зібраного урожаю
<b>Васильківська</b>					
Контроль	91,2	85,3	22,8	135,3	133,7
Ризоторфін	91,6	88,3	28,4	142,8	135,3
Діазофіт	94,9	93,3	29,6	145,7	152,8
Азотобактерин	94,9	102,6	38,0	163,3	163,9
середнє	93,15±1,6	92,37±4,9	29,7±6,1	146,7±7,9	146,4±5,8
<i>НІР<sub>05</sub></i>	0,92	4,7	3,8	6,6	6,5

Маса 1000 шт. насінин до посіву та після збирання, була в межах 133,7-163,9 г. Максимальні показники у сорту Васильківська спостерігали також у варіанті з Азотобактерином. Показник  $НІР_{05}$  достовірний для варіантів 3 і 4. Застосування передпосівної обробки насіння біопрепаратами сприяє підвищенню кількості бобів на рослині. На час обліку найбільшу кількість бобів відмічали у сорту Адамос – 40,1 шт. - варіант 4 (Азотобактерин). У сорту Васильківська їх кількість була вище – 38,0 – також у варіанті з Азотобактерином. Аналіз маси 1000 насінин по сортах, що вивчалися, показав її збільшення. Маса 1000 насінин у сорту Адамос (зібраного урожаю) була в межах 135-156 г. Вага їх у варіанті 4 зростає у порівнянні з контролем на 30,2 г. У сорту Васильківська маса 1000 насінин – в межах 133-164 г. й зростає у варіанті 4 в порівнянні з контролем на 30,2 г.

**3.2. Процес утворення бульбочок за умов передпосівної інокуляції насіння біопрепаратами**

За наявності вологі в період вегетації сої, особливо за застосуванням передпосівної інокуляції насіння біопрепаратами поява перших бульбочок на коріннях рослин відмічається вже у фазу першого трійчастого листа. Їх кількість на цьому етапі незначна, але це вже вказує на активну діяльність бактерій та процес засвоєння доступного азоту. Бульбочки з'являються швидше на рослинах, насіння яких перед посівом не обробляли хімічними протруйниками (рис. 3.1, 3.2).



**Рис. 3.1** Наявність бульбочок на коріннях рослин сої сорту Адамос (фаза розвитку рослин – початок дозрівання насіння)

Розмір бульбочок, їх кількість, розміщення на коріннях рослини залежить від сортових особливостей. Тому, для кожного окремого сорту сої, необхідно підібрати свій індивідуальний біологічний препарат.

Вітчизняними науковцями виділені, вивчені та рекомендовані окремі біопрепарати під конкретні сорти. Імпортні біопрепарати частіше всього рекомендовані для широкого кола сортів. Ефективність таких препаратів різноманітна. Останнім часом, більшість виробників насіння не застосовує зарубіжні препарати. Але слід пам'ятати, що ефективність окремого біологічного препарату або їх комплексу залежить від розміру та кольору бульбочки в розрізі. Чим інтенсивніше розовий колір, тим вони ефективніше працюють (рис. 3.2).



Слід відмітити, що у фазу дозрівання насіння бульбочки закінчують свою діяльність та гинуть. Кольори таких бульбочок в розрізі сірі або зеленкуваті. У ґрунті постійно формується комплекс бактерій, які підтримують загальний їх фон та активну діяльність.

Кількісний аналіз сформованих бульбочок та облік їх розміру проводили у фазу «цвітіння-початок формування бобів». Результати обліку представлено у таблиці 3.3.

*Таблиця 3.3.*

**Формування бульбочок (шт./ рослину) під впливом інокуляції насіння сої біопрепаратами, 2021 -2023 рр.**

Варіанти	Сорти			
	Адамос		Васильківська	
<b>Кількість бульбочок, шт.</b>				
	кількість	середнє	кількість	середнє
Контроль	0-6	4,3	0,7-32	16,4
Ризоторфін	0-12	6,1	0,7-24	12,8
Діазофіт	0-14	7,6	1,7-31	16,0
Азотобактерин	1-16	8,3	5,0-42	23,0
<i>Середнє</i>		<i>6,57</i>		<i>17,05</i>

З даних таблиці 3.3. видно, що високий показник середньої кількості бульбочок спостерігали у сорту Васильківська (17,05 шт./росл., при

максимальній їх чисельності у варіантах 4 – в середньому -23 шт.), що у 3 рази більше ніж у сорту Адамос.

Максимальна вага бульбочок була у рослин сорту Адамос, яка відмічена у варіанті 4 – 401 мг, у сорту Васильківська –варіант 4 – 360 мг.

Відповідно групам стиглості, облік морфо-біологічних показників слід проводити в різні календарні дати, т.щ. проходження сортами фаз розвитку проходить в різні строки й формування бульбочок також буде відрізнятися. У скоростиглих сортів бульбочки з'являються вже при наявності першого справжнього листа, у середньостиглих - пізніше. Необхідно обов'язково враховувати дату початку фази їх розвитку (наприклад, для всіх сортів облік проводити у фазу цвітіння-початку дозрівання бобів).

У середньостиглого сорту сої Васильківська кількість працюючих бульбочок у 2-3 рази більше ніж у ранньостиглого сорту Адамос. Це можна пояснити довшим періодом вегетації сорту Васильківська й можливістю подовженого симбіозу рослини з бактеріями. Тому, чим більше період вегетації рослин сої (середньостиглі та пізньостиглі сорти) тим більша кількість працюючих бульбочкових бактерій.

У фазу формування бобів сої, досить важливим показником, на який звертають увагу більшість виробників є висота прикріплення нижнього бобу. Від цього залежить ефективність механізованого збирання культури та зниження можливих втрат. Але, цей показник є особливістю сорту, який також можна регулювати схемою посіву та густотою стояння рослин.

Передпосівна інокуляція насіння біопрепаратами стимулює швидкий ріст та розвиток рослин, чим сприяє збільшенню цього показника.

У таблиці 3.4. надані середні значення висоти прикріплення нижнього бобу вивчаємих сортів. Інокуляція насіння біопрепаратами не дозволила встановити достовірної залежності. Ранньостиглі сорти сої завжди відрізняються низьким прикріпленням нижнього бобу. Чим довше вегетаційний період сорту тим вище висота прикріплення нижнього бобу.

Таблиця 3.4.

**Висота прикріплення нижніх бобів у сортів сої (см), 2021-2023 рр.**

Сорти	Рік			Середнє значення
	2021	2022	2023	
Аннушка (контр.)	8,7	9,3	9,0	9,0
Адамос (контроль)	9,6	11,6	9,3	10,16
Адамос (варіант №4)	9,9	11,9	9,5	10,4
Васильківська (контроль)	12,3	12,5	12,5	12,43
Васильківська (варіант №4)	13,1	13,4	12,8	13,1

**3.3. Вплив передпосівної інокуляції насіння біопрепаратами на урожайність**

Показник урожайності сортів сої є кінцевим і найбільш важливим. Аналізуючи отримані урожайні дані (табл. 3.5, 3.6), можна зробити висновок про позитивну дію біопрепаратів на ріст та розвиток рослин.

Таблиця 3.5.

**Вплив передпосівної інокуляції насіння сорту Адамос т на урожайність зерна (т/га), 2021-2023 рр.**

№ варіанта	Адамос	
	т/га	± до контр.
Контроль	2,38	-
Ризоторфін	2,5	+0,12
Діазофіт	2,62	+0,24
Азотобактерин	<b>2,67</b>	<b>+0,29</b>
Середнє	2,54±0,07	-
<i>НІР<sub>05</sub></i>	0,07	-

Так, максимальну прибавку врожаю сорту Адамос отримано у варіантах №4 з Азотобактерином (0,29 т/га) при урожаї у контролі – 2,38 т/га. Прибавка до врожаю 0,29-0,24 т/га вважається досить значною.

У сорту Васильківська - максимальна урожайність була відмічена також з біопрепаратом Діазофіт – 2,78 т/га та варіанті з Азотобактерин – 2,80 т/га.

Так, при урожайності у контролі на рівні 2,57 т/га, прибавка урожаю склала, відповідно, 0,21-0,23 т/га.

Таблиця 3.6.

**Вплив передпосівної інокуляції насіння сорту Васильківська на урожайність зерна (т/га), 2021-2023 рр.**

№ варіанта	Сорт Васильківська	
	т/га	± до контр.
Контроль	2,57	-
Ризоторфін	2,64	+0,07
Діазофіт	<b>2,78</b>	<b>+0,21</b>
Азотобактерин	<b>2,80</b>	<b>+0,23</b>
Середнє	2,70±0,07	-
<i>HIP<sub>05</sub></i>	0,06	-

Таким чином, кожний з вивчаємих сортів по-різному реагував на передпосівну обробку насіння сої, але в підсумку, прибавка до врожаю них отримана на рівні – 0,21-0,29 т/га. За результатами досліджень, встановлено що максимальний врожай зерна сої сорту Адамос був отриманий на рівні 2,67 т/га (варіант з Азотобактерином). Для сорту Васильківська (середньостигла група) оптимальний варіант для отримання максимального врожаю (2,80 т/га) був також варіант 4, який включав Азотобактерин.

Отже, додатковий й досить вагомий елемент технології - передпосівна інокуляція насіння сої біопрепаратами є ефективним та екологічним засобом підвищення урожаю. На сучасному етапі соєсіяння, цей захід є обов'язковим як елемент технології її вирощування. Підвищується культура землеробства, зменшується пестицидне навантаження, активізуються мікробіологічні процеси.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ БІОПРЕПАРАТАМИ

Ці розрахунки дають чітку картину вигоди чи збитковості даної системи. Собівартість 1 ц продукції визначають шляхом ділення загальної суми затрат на вирощування продукції на кількість (урожайність, т/га ) одержаної продукції [66].

Прибуток – це різниця між виручкою і 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 (2022 р.).

Під рівнем рентабельності розуміють процентне відношення прибутку до суми матеріальних і грошових затрат, який обчислюється за формулою:

$$P_p = \frac{\Pi}{З} * 100\%,$$

де  $P_p$  – рівень рентабельності;  $\Pi$  – прибуток;  $З$  – затрати.

Приклад розрахунку економічної ефективності по сорту *Адамос*, який показав максимальний врожай у варіанті №4 (Азотобактерин):

Собівартість на 1 ц визначається шляхом ділення прямих затрат на урожайність з 1 га:  $15611,31 \text{ грн.} / 2,67 \text{ т/га} = 5846,93 \text{ грн.}$

Вартість валової продукції на 1 га визначають шляхом множення урожайності – кількості центнерів які зібрані з одного гектара поля на ціну реалізації 1 ц.:  $2,67 \text{ т/га} \times 13200 \text{ грн.} = 35244,0 \text{ грн.}$

Чистий дохід визначається як різниця між вартістю валової продукції з 1 га та загальними витратами:  $35244 \text{ грн.} - 15611,31 = 19632,69 \text{ грн.}$

Рівень рентабельності визначається як відношення чистого доходу до виробничих затрат на 1 га та перемноженим на 100%

$$19632,69 \text{ грн.} / 15611,31 \text{ грн.} \times 100\% = 125,76 \%$$

Всі розрахунки які ми проводимо записуємо в таблицю 4.1. Розрахунки економічної ефективності впливу біопрепаратів на продуктивність сої, що представлені в таблиці 4.1. показують, що сорт сої Адамос був найбільш продуктивним (2,67 т/га), чистий дохід – 19632,69 грн./га) при передпосівному застосуванні інокулянту – варіант №4 – Азотобактерин. Рентабельність сої сорту Адамос склала 58,13 % (з інокулянтом - Азотобактерин). У контролі, без обробки біопрепаратами, рентабельність склала 125,76% Це була максимальна рентабельність цього сорту.

Таблиця 4.1

**Показники розрахунку економічної ефективності вирощування сої сорту Адамос**

Показники	Контроль	Ризоторфін	Діазофіт	Азотобактерин
Врожайність, т/га	2,38	2,5	2,62	<b>2,67</b>
Виробничі затрати на 1 га, грн.	15611,31	15611,31	15611,31	<b>15611,31</b>
Вартість 1 т зерна, грн.	13000	13150	13200	<b>13200</b>
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	30940,0	32875,0	34584,0	<b>35244,0</b>
Чистий дохід на 1 га, грн.	15328,69	17263,69	18972,69	<b>19632,69</b>
Собівартість 1 т зерна, грн.	6559,37	6244,52	6244,52	<b>5846,93</b>
Рівень рентабельності, %	98,19	110,58	121,53	<b>125,76</b>

Використання вітчизняних високопродуктивних сортів сої вимагає затрати певної суми коштів на їх придбання, але високі врожаї зерна дозволяють покривати витрати прибавкою урожаю. При урожаї зерна сої в межах 2,38-2,67 т/га, що при вартості вирощеного насіння 13200-13000 грн./т

забезпечує досить високий для сьогоднішніх умов рівень рентабельності (табл. 4.1).

Приклад розрахунку економічної ефективності по сорту **Васильківська**, який показав максимальний врожай у варіанті №4 (Азотобактерин):

Собівартість на 1 ц визначається шляхом ділення прямих затрат на урожайність з 1 га:  $15611,31 \text{ грн.} / 2,80 \text{ т/га} = 5575,5 \text{ грн.}$

Вартість валової продукції на 1 га визначають шляхом множення урожайності – кількості центнерів які зібрані з одного гектара поля на ціну реалізації 1ц.:  $2,80 \text{ т/га} \times 13200 \text{ грн.} = 36960,0 \text{ грн.}$

Чистий дохід визначається як різниця між вартістю валової продукції з 1 га та загальними витратами:  $36960,0 \text{ грн.} - 15611,31 = 21348,69 \text{ грн.}$

Рівень рентабельності визначається як відношення чистого доходу до виробничих затрат на 1 га та перемноженим на 100%

$$21348,69 \text{ грн.} / 15611,31 \text{ грн.} \times 100\% = 136,75\%$$

Всі розрахунки які ми проводимо записуємо в таблицю 5.2 .

Таблиця 4.2.

**Показники розрахунку економічної ефективності вирощування сої сорту Васильківська**

Показники	Контроль	Ризоторфін	Діазофіт	Азотобактерин
Врожайність, т/га	2,57	2,64	2,78	<b>2,80</b>
Виробничі затрати на 1 га, грн.	15611,31	15611,31	15611,31	<b>15611,31</b>
Вартість 1 т зерна, грн.	13000	13150	13200	<b>13200</b>
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	33410	34716	36696	<b>36960</b>
Чистий дохід на 1 га, грн.	17798,69	19104,69	21084,69	<b>21348,69</b>
Собівартість 1 т зерна, грн.	6074,44	5913,37	5615,57	<b>5575,5</b>
Рівень рентабельності, %	114,01	122,38	135,06	<b>136,75</b>

Сорт Васильківська, найбільш продуктивним був у варіанті 4 (обробка Азотобактерином): урожай 2,80 т/га та чистий дохід – 21348,69 грн./га. Його рентабельність склала 136,75%. У контролі, без обробки біопрепаратами, рентабельність склала 114,01%.

За урожаю зерна сої в межах 2,60-2,80 т/га, що при вартості вирощеного насіння 13000-13500 грн./т забезпечує досить високий для сьогоднішніх умов рівень рентабельності (табл. 4.1, 4.2).

Слід відмітити, що при вирощуванні сортів сої з подовженим вегетаційним періодом, урожайність може бути значно вище. Але, в сучасних умовах виробництва сої, на час збирання цих сортів вартість зерна значно нижче. Тому і рентабельність таких сортів може бути іншою.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Об'єктами екологічної експертизи є проекти законодавчих та нормативно-правових актів, проектні матеріали, документація по впровадженню нової техніки, технологій, матеріалів, речової продукції. Їх реалізація може призвести до порушення екологічних нормативів, негативного впливу на стан навколишнього природного середовища. Сільськогосподарське виробництво тісно і нерозривно пов'язане з навколишнім, природним середовищем. Земля є головним засобом виробництва, з водним і повітряним середовищем та кліматичними умовами.

Основними шляхами забруднення довкілля сільського виробництва є недосконалість організаційних форм, а також транспортування, зберігання, внесення добрив і отрутохімікатів. Слід зазначити, що у господарствах накопилася значна кількість заборонених пестицидів, які створюють загрозу забруднення земель. Технологія утилізації їх в державі не розроблена. Виходячи із чинного законодавства України про необхідність збереження навколишнього природного середовища потрібно щоб кожне підприємство, кожен громадянин турбувалися про стан довкілля. Для контролю за збереженням навколишнього середовища потрібно проводити екологічну експертизу діяльності всіх підприємств. З цією метою була проведена екологічна експертиза в господарстві.

В господарстві особлива увага приділяється збереженню гумусу в ґрунті і реалізації на його відтворення і накопичення. В польових сівозмінах позитивний баланс гумусу складається за рахунок структури посівних площ. Правильно визначати дози і співвідношення поживних речовин, вибрати оптимальні, форми добрив, строки і способи їх внесення. Всім цим займається агрономічна служба. Пестициди зберігаються у закритій пластиковій тарі, яка знаходиться в запечатаних картонних ящиках. Склади пестицидів і агрохімікатів знаходяться на достатній відстані від населених

пунктів. За застосування пестицидів розчини готують на спеціально відведеному майданчику. Велика увага приділяється дотриманню норм витрати розчину, часу чекання і періоду застосування пестицидів.

При застосуванні ядохімікатів дотримуються заходів по збереженню навколишнього середовища; недотримується технологія внесення хімічних речовин, приготування різних розчинів проводиться не на спеціальних майданчиках. Втрата розчину препарату, забруднення пестицидом ґрунту, зниження густоти стояння рослин, загибель культурних рослин,- це забруднення навколишнього середовища.

Аналіз екологічного стану в господарстві дозволив відмітити ряд недоліків: зберігання пестицидів і добрив в одному складському приміщенні – недопустиме; слід проводити систему заходів по боротьбі з шкідниками, хворобами і бур'янами, й використовувати агротехнічні, біологічні, фізичні, хімічні заходи; застосовувати хімічні препарати – в оптимальні строки; застосовувати лише рекомендовані хімічні препарати.

#### **Висновки і пропозиції:**

Необхідно посилити контроль за дотриманням норм і вимог щодо охорони навколишнього середовища згідно з існуючим законодавством.

## РОЗДІЛ 6

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Відповідно до вимог спеціалісти та керівник господарства проходять навчання на семінарах з питань охорони праці у районному управлінні сільського господарства та продовольства. В кожному господарстві відповідальність за стан охорони праці покладено на керівника. За стан охорони праці у рослинництві відповідає головний агроном.

Усі працівники при прийнятті на роботу проходять інструктаж (навчання) з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим під час та від нещасних випадків, з правил поведінки при виникненні аварій згідно з вимогами. Навчання з охорони праці організовують працівники з підготовки кадрів із залученням необхідних спеціалістів. Працівники, що виконують роботи з підвищеною небезпекою, проходять додаткове спеціальне навчання з охорони праці. Порядок, форма, періодичність і тривалість навчання зазначені в нормативно-технічній документації господарства. Спеціалісти і посадові особи проходять перевірку знань 1 раз на три роки, а на роботах з підвищеною небезпекою 1 раз в рік. Після завершення навчання, знання і практичні навички перевіряються з заповненням протоколу перевірки знань з охорони праці. Та не всі працівники мають посвідчення про перевірку знань.

Усі працівники господарства проходять спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань із питань пожежної безпеки згідно з вимогами [72-73]. Контроль за навчанням і періодичністю перевірки знань з питань охорони праці здійснюють працівники, на яких власником покладені ці обов'язки.

Керівник господарства організовує проведення попередніх (при прийнятті на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників. Всі робітники перед початком весняно-польових робіт

проходять медичний огляд.

При зарахуванні людини на роботу - проводять індивідуальний інструктаж.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці: при введенні в дію нових або змінених нормативних актів про охорону праці; при зміні технологічного процесу, модернізації устаткування приладів; при порушенні працівником нормативних актів. Цільовий інструктаж проводиться з працівниками у наступних випадках: при виконанні разових робіт. Цільовий інструктаж проводить керівник підрозділу.

У рослинництві небезпечними для людини є різноманітні роботи (застосуванням пестицидів, мінеральних добрив; боротьба з бур'янами, шкідниками та хворобами, приготування робочих розчинів, протравлювання насіння, опилування, обприскування, фумігація рослин, ґрунту та приміщень).

Протипожежні заходи направлені на попередження, локалізацію і гасіння вогню. Так, на виробничих місцях організуються місця для куріння, облаштовуються пожежні щити, магістральні, або автономні гідранти [75].

Підбір ЗІЗ і контроль за правильністю їх використання забезпечує головний агроном, відповідальний за проведення робіт із пестицидами. У комплект засобів індивідуального захисту входять: спецодяг, спецвзуття, рукавиці, рукавички, захисні окуляри, респіратори або протигази.

За результатами наукових досліджень, ми виявили, що іноді використовуються застарілі технічні засоби охорони праці (огородження, блокування, запобіжні засоби, сигналізація, тощо); штучне освітлення іноді не відповідає нормативним вимогам щодо освітленості робочих місць; відсутні справні вентиляційні системи; санітарно-побутові приміщення та їх додаткове обладнання дуже застаріле [76].

## ВИСНОВКИ

За умов змістовного огляду літератури, з урахуванням різних біологічних препаратів, їх характеристик, технології приготування розчинів та методики їх нанесення на насіння та по вегетації рослин, а також за умов сортових особливостей культури та кліматичних умов господарства, зробили наступні висновки:

1. Польова схожість насіння сорту Адамос була в середньому, 93,3%, висота рослин в межах 82-89 см. Кількість бобів з 1 рослини – 21-40 шт. Маса 1000 шт. насінин була в межах 136-161 г. Максимальні показники у сорту Адамос спостерігали у варіанті з Азотобактерин. У сорту Васильківська – польова схожість в середньому, 93,15%, висота рослин в межах 85,3-102,6 см (табл. 3.2). Кількість бобів з 1 рослини – 23-38 шт.

2. Маса 1000 шт. насінин до посіву та після збирання, була в межах 133,7-163,9 г. Максимальні показники у сорту Васильківська спостерігали у варіанті з Азотобактерином.

3. Високий показник середньої кількості бульбочок спостерігали у сорту Васильківська (17,05 шт./росл., при максимальній їх чисельності у варіанті 4 – в середньому -23 шт.), що у 3 рази більше ніж у сорту Адамос. Вага бульбочок (сорту Адамос) - у варіанті 4 – в середньому 401 мг, у сорту Васильківська –також варіант 4 – 360 мг.

4. Ранньостиглі сорти сої завжди відрізняються низьким прикріпленням нижнього бобу. Чим довше вегетаційний період сорту тим вище висота прикріплення нижнього бобу.

5. Максимальну прибавку врожаю сорту Адамос отримано у варіантах №4 з Азотобактерином (0,29 т/га) при урожаї у контролі – 2,38 т/га. У сорту Васильківська - максимальна урожайність була з біопрепаратом Діазофіт – 2,78 т/га та варіанті з Азотобактерин – 2,80 т/га. Так, при урожайності у контролі на рівні 2,57 т/га, прибавка урожаю склала, відповідно, 0,21-0,23 т/га.

6. Встановлено, що максимальний врожай насіння сої сорту Адамос був отриманий на рівні 2,67 т/га (варіант з Азотобактерином). Для сорту Васильківська (середньостигла група) оптимальний варіант для отримання максимального врожаю (2,80 т/га) був також варіант – з Азотобактерином.

7. Сорт Адамос: чистий дохід – 19632,69 грн./га. Рентабельність сої сорту Адамос склала 125,76%. Сорт Васильківська: чистий дохід – 21348,69 грн./га. Його рентабельність склала 136,75%. У контролі, без обробки біопрепаратами, рентабельність склала 114,01%.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Застосування такого елемента технології як передпосівна обробка насіння сої комплексом біопрепаратів різної дії вкрай необхідна.

Результат застосування біопрепаратів й їх ефективність іноді важко помітити, але цей елемент є економічно виправданим дешевим та екологічним. Його застосування підвищує схожість насіння, стійкість проти хвороб та шкідників, відновлює родючість ґрунту, покращує якість продукції, сприяє поліпшенню фітосанітарного стану полів.

