

# ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,  
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ

Кафедра селекції, насінництва і генетики

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «ВПЛИВ ДОПОСІВНОЇ ПІДГОТОВКИ  
НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ»

**Виконав:** здобувач вищої освіти  
за ОПП насінництво і насіннезнавство  
спеціальності 201 Агрономія Ступеня  
вищої освіти магістр  
Денної форми навчання  
**Чамата Андрій Станіславович**

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

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





## ЗМІСТ

Загальна характеристика роботи .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ДОПОСІВНОЇ ПІДГОТОВКИ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) .....</b>	<b>6</b>
1.1. Ботанічні та морфологічні особливості сої .....	6
1.2. Біологічні особливості біопрепаратів для культури сої .....	7
1.3. Бобово – різобіальний симбіоз та його роль .....	9
1.4. Біопрепарати та їх допосівне застосування .....	11
1.5. Вплив біопрепаратів на продуктивність насіння сої .....	18
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>20</b>
2.1. Характеристика місця проведення досліджень .....	20
2.2. Ґрунтові умови .....	20
2.3. Погодні умови .....	22
2.4. Методика проведення досліджень .....	23
2.5. Біологізація насіння сої як елемент технології вирощування сої.....	24
<b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>26</b>
3.1. Господарські ознаки за передпосівної обробки насіння .....	26
3.2. Реакція сортів сої на інокуляцію насіння .....	27
3.3. Вплив допосівної обробки насіння сої на урожайність .....	28
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА ДОПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОЇ .....</b>	<b>30</b>
<b>РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА .....</b>	<b>33</b>
<b>РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>36</b>
ВИСНОВКИ.....	39
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	41
ДОДАТКИ .....	48

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

В сучасних, важких для агровиробників умовах попит на сою продовжує зростати. Знову зростають посівні площі і виробництво сої в Україні. Створення сучасних українських високоврожайних сортів різних груп стиглості складає значну конкуренцію для зарубіжних сортів, які активно поширюються у різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Одним з важливих елементів сортової технології вирощування цієї культури є допосіна обробка насіння соя комплексом ефективних препаратів (біопрепарати, препарати фіто-інсектицидної дії, стимулятори та регулятори росту та ін.). Обов'язковим заходом, який на 10-15% підвищує урожайність насіння сої є передпосівна інокуляція насіння препаратами Ризогуміном, Ризоторфіном, Ризобофітом (норма витрати - 200 г/га). Особливо це важливо на тих ґрунтах, де сою вирощують вперше, або тривалий час культура не попадала на це місце.

**Актуальність.** Допосівну обробку насіння сої відносять до окремого технологічного елемента, яка сприяє отриманню високого врожаю й завжди є актуальним направленням у сфері виробництві сої.

**Мета і задачі досліджень.** Метою даної дипломної роботи було вивчити особливості та вплив допосівної обробки насіння сої на врожайність сортів різних груп стиглості на базі ФГ «Аеліта Плюс» (Полтавська область).

**Об'єкт досліджень.** Сорти сої Аквамарин та Ментор.

**Предмет дослідження.** Реакція сортів на інокуляцію насіння та підвищення урожайності насіння сої.

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

**Наукова новизна результатів досліджень.** Експериментально показано ефективність допосівної обробки насіння сої на врожайність сортів різних

груп стиглості та господарську цінність мінливості сортових ознак. Вивчені біопрепарати рекомендовані для подальшого їх використання у виробництві.

**Практичне значення результатів досліджень.** Аналіз даних допосівної обробки насіння сортів сої показав, що український сорт Аквамарин за врожаю 2,6-2,9 т/га гарно реагує на інокуляцію біопрепаратом, особливо на ризоторфін. Зарубіжний сорт Ментор з високим генетичним потенціалом показав врожай 2,7-3,3 т/га. Але для сорту ще не підібрано оптимальний біопрепарат. Особливості сорту дозволяють вести ефективний пошук оптимального допосівного біопрепарату, що значно впливає на підвищення врожаю та має практичне значення як важливий елемент агротехнологічного процесу.

**Структура і обсяг роботи.** Магістерська робота виконана на 50 сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики роботи, 6 розділів, висновків і пропозицій (рис.-1, табл. 7). Список використаної літератури налічує 68 найменувань.

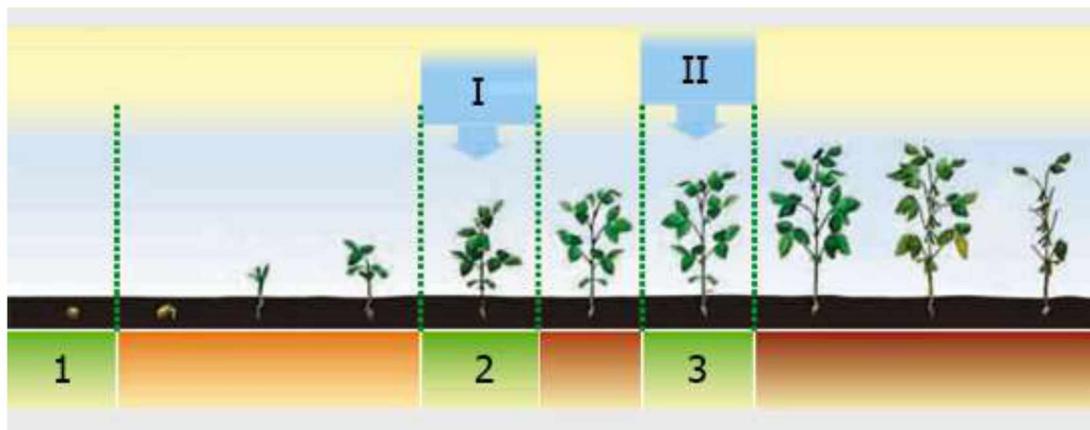
## РОЗДІЛ 1

### ВПЛИВ ДОПОСІВНОЇ ПІДГОТОВКИ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1. Ботанічні та морфологічні особливості сої

Культурна соя *Glycine hispida* (Moench) Max. – це однорічна самозапильна трав'яниста рослина з гіллястим стеблом. Соя культурна (або щетиниста) має стрижневий, порівняно короткий головний корень. Також має велику кількість різних з довжини бічних корінців. Довжина його - до 2 м. Головна маса коріння залягає в орному шарі. Стебло - від 25 см до 2 м. Воно грубе, товсте, пряме або тонке. Рослини з товстим стеблом стійкіші до полягання. Гілок на рослині може бути до 7 і більше шт. При досяганні стебло може бути пісочного, буро-жовтого або рудого кольору. Низькорослість рослин не впливає на величину насіння [1]. Насіння різної форми. Колір може бути жовтим, зеленим, коричневим, чорним, жовтим. Насіння бває з пігментацією. Маса 1000 насінин коливається в межах 50-400 г. При проростанні насіння сім'ядолі виносяться на поверхню ґрунту.

У розвитку рослин сої виділяють три періоди розвитку [2] : перший – формування вегетативних органів (коренів, стебел, листя); другий – утворення генеративних органів і третій – дозрівання плодів і насіння (рис. 1.1).



**Рис. 1.1** Періоди органогенезу рослин сої

*Примітка:* I – період нестачі азоту, II – період нестачі фосфору.

Дослідженнями багатьох вчених встановлено, що елементами продуктивності рослин сої є число продуктивних вузлів стебла, число квіток у кисті, число зав'язаних бобів, кількість бобів перед збиранням, число насінин у бобу, маса 1000 насінин. Гарний врожай формується у сприятливих погодніх умовах за наявністю оптимального структурного складу.

## 1.2. Біологічні особливості біопрепаратів для культури сої

Виходячи з літературних даних, можна вважати 6-7°C за мінімальну температуру для проростання насіння сої, 12-14°C – за сприятливу і 15-20°C – цілком сприятливу. Чим тепліше повітря, тим швидше відбувається проростання насіння. Так, за температури повітря 22-25°C сходи з'являються вже на 5-7 добу. Для швидкого росту соя потребує досить значні температури. Але, не вище 32-35°C, причому з невеликим коливанням протягом доби. Більшість авторів визначають потрібну для сої за період Протягом вегетації для сої необхідна сума активних температур повітря від 1700 до 2900-3200°C [2].

Існує кілька оцінок сої за стійкістю до посухи: перша - ця культура досить посухостійка; друга - соя малостійка до посухи і вимоглива до вологи [3]. У роботах вітчизняних і закордонних авторів більш раннього періоду соя звичайно характеризується як посухостійка культура. Інші автори вважають,

що соя переносить посуху краще багатьох польових культур. Але, вважається, що соя слабкоостійка до посухи і вимоглива до вологи. Ці різні оцінки здатності сої переносити посуху пояснюють різними фазами розвитку рослин, різними умовами її вирощування. Висока вибагливість сої до тепла спостерігається упродовж усього періоду вегетації, особливо під час цвітіння і наливання зерна. Сприятливою середньодобовою температурою для росту й розвитку сої протягом вегетації є 18-22 °С, а при цвітінні-наливанні насіння 22-25 °С. Проте в молодому віці соя відносно непогано витримує низькі температури. Сходи її практично не пошкоджуються заморозками (- 2-3°С). Іноді (при низькій відносній вологості повітря) навіть витримують зниження температури до -5°С.

Вимоги до вологи у сої у різні періоди росту неоднакові. Наприклад, при проростанні насіння повинно поглинати не менше 130-100% від власної маси. Так, потрібно близько 30 мм в шарі 0-20 см. На початку вегетації, коли соя в основному вкорінюється, а темпи росту її вегетативної маси сповільнені, рослини до цвітіння добре витримують посуху. З посиленням росту вегетативної маси, потреби сої у волозі збільшуються, досягаючи максимуму під час цвітіння і розвитку плодів. Через нестачу вологи в цей час обпадає частина квіток і молоді пагони.

Соя – рослина короткого дня. Тривалість вегетаційного періоду залежно від сорту й району вирощування коливається від 90-100 до 150-170 днів. В Полтавській області гарантовано дозрівають сорти за 115-120 днів [4]. При гідротермічному коефіцієнті від 1 до 1,7 умови для росту і розвитку сої сприятливі, при 0,8-0,9 – вологозабезпеченість менша, але соя росте. При 0,6-0,7 – недостатня і при 0,4-0,5 – настає жорська посуха. Цей коефіцієнт визначають (за методом Г.Т. Селянинова, 1928) діленням суми опадів за певний період вегетації на суму середньодобових температур, зменшену в 10 разів [5-6].

У різні періоди життя рослини сої споживають неоднакову кількість вологи. Для проростання насіння необхідно 130-160% води від їхньої

повітряно-сухої маси. Для одержання врожаю зерна 2,4-2,8 т/га в період цвітіння і формування зерна потрібно 200-250 мм вологи, а вологість шару (0-70 см) повинна знаходитися на рівні 75-80% НВ. Волога найінтенсивніше споживається з верхнього шару ґрунту (0-32 см). Але, рослини здатні здобувати воду по мірі росту із більш глибоких горизонтів ґрунту.

Сою можна вирощувати за високого рівня ґрунтових вод. Рослини витримують рН ґрунтового розчину від 5,5 до 8,5. Однак оптимальна для неї рН 6,5-7,0. На ґрунтах з рівнем рН 3-4 загибель сої спостерігається після сходів через 40-50 днів [1].

На відміну від інших культур соя є не тільки споживачем азоту й інших поживних речовин, але і накопичує ґрунтовий азот. Її можна вирощувати на мало гумусних ґрунтах, бідних на органічну речовину, з поганими фізичними властивостями і підвищеною кислотністю. Соя сприяє розмноженню вільно існуючих азотфіксуючих бактерій у кореневому шарі ґрунту. Найважливішою біологічною особливістю сої вважається її здатність до симбіозу з бульбочковими бактеріями, завдяки чому в біологічний кругообіг залучається велика кількість атмосферного азоту. Після збирання врожаю чимало азоту залишається в ґрунті [7]. Азот сої, на відміну від азоту мінеральних добрив, не забруднює навколишнє середовище, легко засвоюється іншими рослинами. І тому, соя є не тільки азотфіксатором, але і найціннішим попередником для багатьох сільськогосподарських культур.

Отже, на основі ботаніко-біологічної характеристики сої можна стверджувати, що вони відповідають ґрунтово-кліматичним умовам Полтавщини, що досить важливо для отримання високих врожаїв.

### **1.3. Бобово – різобіальний симбіоз та його роль**

Соя – досить цінна білково-олійна культура. Це стратегічна культура. Вона має широкий спектр використання: в кормовиробництві, харчовій, переробній промисловості та медицині. За посівними площами соя займає четверте місце у світі серед сільськогосподарських культур. У структурі

посівів США соя разом з кукурудзою за площею поділяє перше місце. Вона займає провідні позиції у світовому виробництві сільськогосподарської продукції [8-9]. Нині ситуація на вітчизняному ринку сої сприяє збільшенню її виробництва аграріями. В 2021-2023 рр. площі під культурою стабілізувалися. Урожайність сої у 2020-2022 рр. складала у середньому 2,4 т/га. У 2023 р. (сприятливий рік) середній врожай склав 2,7-2,8 т/га. В посушливі роки – врожай знижується до 1,5-2,2 т/га.

Близько 70% загального споживання азоту соя забезпечує себе самостійно, біологічною фіксацією його з повітря (бульбочкові бактерії). Використання мікробіологічних препаратів, зокрема азотфіксуючих та фосформобілізуючих, - є недорогим, екологічно безпечним заходом. Так, можна підвищити врожайність на 10-15%, зекономивши при цьому 25-30% азотних мінеральних добрив [10-12]. Обробка має чітку спрямованість і кінцеву мету є оздоровлення навколишнього середовища і забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування [13]. Використання біологічних препаратів дає змогу економити азотні і фосфорні добрива - до 45 кг/га.

Ведеться пошук спеціалізованих бактерій, які адаптовані в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах й оказують активну конкуренцію іншим бактеріям. Для підвищення продуктивності рослин під впливом біопрепаратів необхідно максимально сприятливе поєднання умов їх розвитку і фізіологічної діяльності [14-15]. Один із шляхів вирішення цієї важливої практичної задачі покладається в посиленні азотфіксуючої активності бульб на корнях бобових рослин в ґрунті, ризосфері за допомогою бактеріальних препаратів. Для збільшення продуктивності бобових рослин широко використовується допосівний обробіток насіння активними культурами клубенькових бактерій – ризоторфіном [10, 16-17], що представляє собою препарат вискоєфективних бактерій, розмножених в стерильному, тонко роздрібленому торфі і підтримуючих в активному стані. Дослідження показали [18], що передпосівний обробіток зерен сої

ризоторфіном дає прибавку урожаю 3-4 ц/га, а в нових районах виробництва сої, де відсутні спонтанні клубенькові бактерії, - приблизно 9 ц/га. Вже винайдений цілий ряд штамів під цю важливу культуру, які перевищують по конкурентоспроможності і ефективності клубенькові бактерії ґрунту стандартного [17]. Про ефективність інокуляції штамми клубенькових бактерій, виділених із ґрунту України, свідчать дослідження співробітників Інституту мікробіології і вірусології НАН України. При бактеризації насіння сої збільшується не скільки врожай, скільки вмісту в ньому білка.

Бактеризація зерен бобових культур – ефективний агротехнічний прийом, оскільки за рахунок посилення азотфіксуючої здатності підвищується врожайність не тільки самих інокулірованих посівів, але і наступної за нею культури [4, 6]. Для нормального інфікування проростків в 1 г ґрунту повинно бути 50 млн клубенькових бактерій. Ще на початку ХХ ст. була визначена майже пряма залежність між їх дозою (2,5–20 шт. на насіннину) і числом створених бульб [13].

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 [20]. Так, застосування цього елемента технології вирощування сої, вимагає перегляду структури посівних площ, особливо це відноситься стратегічної культури сої [4].

Широкий спектр використання та надзвичайно важливу роль сої в аграрному комплексі України, має попит на цю культуру, котрий в подальшому буде зростати [21-22]. Бульбочкові бактерії *Rhizobium* проникають через клітини коркової паренхіми в коріння молодих рослин сої, де вони живуть і розмножуються. Перші бульбочки на її коренях з'являються протягом тижня після проростання, а вже через 10–14 днів вони можуть задовольнити більшу частину потреб рослин в азоті. Активність бульбочок в фіксації азоту повітря триває 6–7 тижнів, а нові утворюються протягом більшого відрізка життя рослин. При нормальних умовах на одній рослині утворюється від 20 до 80 бульбочок і більше [23-24].

#### 1.4. Біопрепарати та їх допосівне застосування

Створення біопрепаратів різної дії для інокуляції насіння сої на сьогодні є досить перспективним та актуальним [25-35]. 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 агроекології і природокористування НААН) складаються із різних сполучень: Ризобофіту (симбіотична азотфіксація), Біополіциду (біозахист від хвороб), Фосфо-ентерину (фосформобілізація та біозахист), Алкалігіну 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. Біоінокулянт-БТУ – норма витрати 1-2 кг/т насіння. Наповнювач – торф. Загальна чисельність життєздатних мікроорганізмів продуцента не менше, ніж  $2,5 \times 10^9$  КУО (кількість умовних одиниць)/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. [31-32].

*Основною особливістю сої є підвищена сортова специфічність по відношенню до партнера симбіозу – штаму бульбочкових бактерій. Так, не вдалося отримати штам *Bg. 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*

pH 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 передує утворенню багатьох мікробно-рослинних угруповань [33-35].

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.

*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, кореневих гнилей та пліснявіння насіння сої), Ламардор (протруйник фунгіцидної дії при нормі витрати 0,15 л/т насіння пригнічує розвиток фузаріозних кореневих гнилей, пліснявіння насіння, аскохітозу, антракнозу).

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, а також стимулятором росту типу Агростимулін.

Бульбочкові бактерії можуть асимілювати різноманітні форми азоту – солі амонію, азотні кислоти амінокислоти. Молекулярний азот вони фіксують

в симбіозі з бобовими культурами. Віртанен А. відкрив у бульбочках бобових рослин 3 пігменти: червоний, коричневий і зелений. Червоний пігмент виявився гемоглобіном (леггемоглобін). Кількість червоного пігменту в бульбочках залежить від інтенсивності світла, а також від віку бобової рослини. В ясні сонячні дні бульбочки інтенсивно червоніють. Ці пігменти здатні до взаємного зміщення. Відкриття гемоглобіну в бульбочках є доказом єдності походження рослинного і тваринного світу.

Фізіологічні властивості бульбочкових бактерій важливі не тільки для розпізнавання бактерій, але й 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. Бульбочки бобових рослин є хімічними фабриками, у яких процес фіксації азоту в певні періоди не зв'язаний ростом самих бактерій і з асиміляцією фіксованого ними азоту. Зв'язаний у бульбочках азот вступає в обмін речовин: даної, очевидно здійснюються процеси амінування і перемінування, як це має місце з азотом, що надходить з ґрунту крізь кореневу систему.

Утворення бульбочок та активність засвоєння азоту бульбочковими бактеріями залежить від багатьох умов: типу ґрунту, наявності відповідних джерел живлення для бактерій у перші фази їх розвитку навколо оболонки кореневого волоска, забезпечення рослин азотом тощо. Відмічено, наприклад, що при азотному голодуванні бобових бульбочки утворюються швидше і в більшій кількості, ніж при рості рослин в ґрунті з достатньою кількістю азоту. Бульбочкові бактерії одержують від рослин-хазяїна вуглецеві сполуки, а бобові ролин від бульбочкових бактерій – азот, засноєний ними з повітря. Встановлено, що приблизно 75% засвоєного ними азоту віддається рослині, а 25% залишається в бульбочках. Найбільшу кількість азоту віддають бактерії бобовим рослинам під час їх цвітіння.

Після вивчення бульбочкових бактерій стало можливим штучне збільшення їх кількості в ґрунті. Розроблено бактерійне азотне добриво – нітрагін. Мікробіологічна промисловість виготовляє дві форми нітрагіну: ризоторфін (суміш бульбочкових бактерій на стерильному торфі) та ризобін (висушену культуру бульбочкових бактерій з наповнювачем – бентонітом). Бактеризація насіння бобових культур сприяє кращому утворенню бульбочок на корінні і внаслідок цього значному збільшенню врожаю бобових рослин (від 20 до 40%). Значення бульбочкових бактерій в сільському господарстві величезне. Якщо в ґрунті містяться активні специфічні форми бульбочкових бактерій, здатні заражати кореневу систему даної бобової рослини і асимілювати атмосферний азот, то у співжитті з цими рослинами вони щорічно засвоюють понад 150 кг/га атмосферного азоту.

Важливою особливістю сої є здатність до ендосимбіозу з азотфіксуючими суббактеріями-ризобіями. Завдяки азотфіксації, яка проходить у сформованих у симбіозі ризобіями бульбочками, соя може значною мірою або навіть цілком задовольнити свою потребу в азоті. Це знижує залежність рослини від наявності азотних сполук у ґрунті і дозволяє вирощувати її при відсутності або при мінімальному використанні дорогих і екологічно небезпечних азотних добрив. Водночас бобові культури мають звичайну для інших рослин властивість до поглинання з ґрунту й асиміляції мінеральних і органічних сполук азоту [36].

Незважаючи на значну кількість робіт, присвячену аналізу фізіологічно-біологічних механізмів фіксації молекулярного азоту з мінеральних добрив суттєво залежить від сорту і умов вирощування рослин, і збільшення від інокуляції багатьох випадках можуть бути вищими, ніж від внесення азоту [37]. Таким чином, одним із важливих зовнішніх факторів, які впливають на утворення і розвиток корневих бульбочок сої та їх азот фіксуючу активність, є мінеральний азот. Його високий вміст у ґрунті затримує появу бульбочок і знижує інтенсивність азотфіксації. Невеликі дози азоту можуть здійснювати стимулюючу дію. Середні і високі дози зв'язаного

азоту знижують ефективність функціонування симбіотичної системи і не завжди сприяють росту врожаю, а в деяких випадках ведуть до його зниження.

Причини таких різних думок залишаються незрозумілими, а погляди про доцільність використання стартових доз азоту в практиці рослинництва мають протиріччя. Одним із підходів до вирішення питання оптимізації азотного живлення бобових є дослідження взаємодії процесів симбіотичної азотфіксації і асиміляції мінерального азоту в забезпеченні сої азотом і кількісна оцінка цих процесів за їх внеском у загальний азотний фонд. В цьому напрямку досліджень оцінюється внесок різних джерел азоту в кінцевий урожай, але приділяється достатньої уваги їх ролі у формуванні азотного статусу рослин у процесі росту і розвитку, особливо на ранніх стадіях. Соя характеризується відносно повільними темпами накопичення сухої речовини і азоту на ранніх стадіях онтогенезу і високою інтенсивністю цих процесів у фазу плодоутворення. Мінеральний азот для сої відіграє суттєву роль у період вегетативного росту. Починаючи із цвітіння, джерелом азотного живлення стає азотфіксація. Високі темпи азотфіксації на початку репродуктивної фази підтримуються за рахунок посилення активності одиниці маси бульбочок, а пізніше – за рахунок збільшення їх маси. В період від початку плодоутворення до наливання зерна в рослини сої надійшло 55-60% від загальної кількості азоту, фіксованого за період вегетації [38]. Тому ріст бобів і наливання насіння відбувається, головним чином, шляхом прямого використання фіксованого азоту, а не за рахунок реутилізації раніше накопиченого азоту і зниження його вмісту у вегетативних органах.

Підвищена потреба бобів в азоті є важливим фактором, який визначає на рівні цілої рослини високі темпи азотфіксації в репродуктивний період. При ранньому утворенні бульбочок і високоефективному симбіозі соя формує підвищений урожай в основному за рахунок симбіотичного азоту. Кількість азоту яка необхідна для підтримання росту рослин до включення в процес азотфіксації, невелика і може бути забезпечена ґрунтовими запасами.

Не виключена роль стартових доз азотних добрив, особливо на бідних ґрунтах, для страхування рослин від можливої нестачі азоту на випадок затримки появи бульбочок і повільного їх розвитку за несприятливих умов. Ефективність обробки насіння сої ризоторфіном особливо проявляється з внесенням достатньої кількості фосфорно-калійних добрив, що в свою чергу, сприяє збільшенню урожайності [39-40].

### **1.5. Вплив біопрепаратів на продуктивність насіння сої**

Сьогодні, частіше у допосівний період використовують обробку насіння як біопрепаратами різноманітної дії, застосовують препарати фунгіцидно-інсектицидної дії та їх сумісне застосування, у випадку наявності у ґрунті та насінні шкідників та хвороб з метою часткового оздоровлення насіння з подальшою активизацією ростових процесів. Застосування сумішей найбільш перспективних й ефективних протруйників з інокулянтами сої значно підвищують врожайність культури та якість отриманої продукції [41].

Встановлено що обробка насіння протруйниками і бактеризація значно знижують інфекційне начало, підтримують азотфіксувальну спроможність бульбочкових бактерій й як наслідок підвищують урожайність сої звичайної на 10-20%. Так, симбіотична фіксація азоту у сої значно залежить від біотичних чинників. Вплив на їх взаємодію також оказують абіотичні чинники. Це як завжди - температура, вологість ґрунту, рН, ступінь аерації, застосування пестицидів, наявність поживних речовин, макро- і мікроелементів та ін.

Показано, що за рахунок передпосівної обробки насіння сої було отримано різну кількість бобів на рослині [42]. Так, на сорті Медея було в середньому 19–32 бобів, на сорті Моравія - 29–42 боби, тоді як у контролі – лише 15-20 [43]. В цілому, кількість бобів на рослині підвищується на 20–60%. Зростає маса 1000 насінин. Урожайність сої також змінюється по сортах і роках досліджень. Найбільший урожай сої був отриманий 2023 році, найменший - у посушливому 2016 році. Серед сортів найурожайнішим був сорт Адамос -3,7

т/га (Ризобофіт). Найвищий приріст урожаю одержано на ранньостиглих сортах. Приріст до врожаю може становити 0,2–0,3 т/га.

Таким чином, передпосівна інокуляція насіння мікробними препаратами позитивно впливала на розвиток і продуктивність різних сортів сої. Біопрепарати стимулювали формування й функціонування азотфіксуючого апарату, сприяли стійкості до несприятливих чинників та врожайності культури. За вегетацію соя може нагромаджувати в ґрунті 50–80 кг/га азоту (еквівалентно 10–20 т гною). Ціна на біопрепарати низька. Тому зростає економічна ефективність їх застосування [44]. Наприклад, обробка насіння нітрагіном на сірих лісових ґрунтах (рН 5,4–5,6) сприяла збереженню рослин (85,5 %). Вегетативна маса складала 50,1 г/рослину, тоді як на абсолютному контролі 25,0 г/рослину. Встановлено, що передпосівна обробка насіння позитивно впливає на якість насіння сої. Збільшує вміст білка та олії. Вміст білку підвищується на 0,93%.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Характеристика місця проведення досліджень

Фермерське господарство «Аеліта Плюс» Полтавського району Полтавської області має спеціалізацію - вирощування зернових, технічних і овочевих культур, а також елітне насінництво. 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 Погодні умови років досліджень

Теплий період триває (за середніми багаторічними даними) впродовж 247 діб. Середня відносна вологість повітря дорівнює 71%. Посушливі дні бувають більше всього протягом літнього періоду. Також, часто трапляються роки, коли посуха присутня протягом усіх літніх місяців. В той же час спостерігаються тумани. В теплий період року дують вітри західного і північно-західного напрямку, в холодну - східних, південно-східних напрямків. Пориви вітру на час посіву культури та появи сходів бувають досить сильні. Останнім часом, погодні умови змінюються. Постійно відчуваються зміни клімату, особливо в бік потепління. Під час дозрівання зерна спостерігаємо часті посухи, які сприяють розвитку та поширенню хвороб та шкідників.

Погодні дані отримані в Полтавському центрі гідрометеорології. Температура повітря за роки досліджень представлена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

**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 допомогти отримати підвищений врожай. Так, кількість опадів в продовж кожного досліджуємого року розподілялася не рівномірно (табл. 2.2). 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 випало лише 261,6 мм.

Таблиця 2.2

**Кількість опадів за роки проведення досліджень (мм), 2021-2023 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

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.

Таким чином, зміна та значні коливання показників погодних умов безпосередньо мають вплив на розвиток рослин та дозрівання насіння.

### 2.3 Ґрунтові умови

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). Ці ґрунти родючі (табл. 2.3). 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 2.3

#### 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 легкосуглинковий	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

### 2.4. Методика проведення досліджень

Об'єктами досліджень були біопрепарати, які оцінювали порівняно з контролем. Дослідження проводились на рекомендованих для Полтавської області сортах сої різних груп стиглості. Аквамарин (ранньостиглий), Ментор (середньостиглий). Попередником сої в досліді була пшениця озима. Площа облікової ділянки досліду 10 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок систематичне. Агротехніка загальноприйнята. Добрива під основний обробіток ґрунту Р60К60. Спосіб посіву – широкорядний - на 45 см. Норма висіву насіння 800-850 тис. шт. на 1 га або 80-90 кг/га. Глибина загортання насіння за оптимальних умов – 4-5 см. Використовували сівалку точного

висіву - Клен. Посів сої в досліді проводили в першій декаді травня. Польова схожість насіння – в межах 86-91%. Закладка польового досліді, проведення спостережень і досліджень здійснювалась відповідно загальноприйнятими методиками [45-46]. Спостерігали за схожістю насіння, густотою посіву, фазами розвитку рослин, проведенням підрахунку (методом викопки рослин) кількості бульбочок, їх розміру та ваги, строками дозрівання, збиранням врожаю [47-48]. Всі обліки та спостереження проводились на двох несуміжних повтореннях. Після очищення насіння, проводили зважування врожаю та підрахунок втрат. Повторність досліджень – трьохкратна.

Схема досліді.

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

Протягом вегетаційного періоду проводилися спостереження за ростом та розвитком рослин. Об'єктом досліджень слугували сорт сої Ментор та Аквамарин. Перед сівбою насіння сої обробляли інокулянтом Ризобофіт (порошкоподібна форма) , норма витрат 2 кг/т.

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.

## **2.5. Агротехніка вирощування сої**

Для ефективного вирощування культури соя, насамперед необхідно, підібрати 2-3 конкуренто- спроможних сорти, правильно визначити ефективні елементи технології (біопрепарати, добрива, засоби захисту рослин та ін.), мати загальну інформацію (типи ґрунту, метеоданні, запаси вологі, склад шкідливих організмів, рівень ґрунтових вод 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 [49-50]. Передпосівний обробіток ґрунту спрямований на створення сприятливих умов для рівномірного загортання і проростання насіння сої. Навесні, при досяганні ґрунту, - проводять 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. За 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.

Посів проводять за режиму ґрунту 10-12°C. Глибині загортання - 3-4 см. Спосіб посіву – широкорядний - на 45 см. Норма висіву насіння 800-850 тис. шт. на 1 га або 80-90 кг/га. Для знищення бур'янів: базовий (по сходах) гербіцид – Пикадор (аналог Півот, 1 л/га). Застосовують ґрунтові гербіциди. За необхідністю – хімообробка проти хвороб та шкідників. Сою збирають при вологості насіння 14-16%. Проводять первинну очистку насіння. Та рахують врожайність. Насіння сої зберігають в сухих провітрюваних приміщеннях насипом або в мішках.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

**3.1. Господарські ознаки за передпосівної обробки насіння.** У фазу бутонізації у всіх варіантах досліду проведено вимірювання висоти рослин сої та підрахунок бульбочок на корінні. Результати цих досліджень наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

#### Облік висоти рослин та кількості бульбочок у фазу бутонізації сої, 2021-2022 рік

Варіанти		Висота рослин, см	Кількість бульбочок, шт./рослину
Фактор А	Фактор В		
Аквамарин	Контроль	23,7	19,7
	Ризоторфін	25,6	<b>23,3</b>
	Діазофіт	25,3	21,0
	Ризобофіт	<b>25,9</b>	22,7
Ментор	Контроль	26,0	23,3
	Ризоторфін	25,9	17,7
	Діазофіт	25,7	16,0
	Ризобофіт	25,3	16,3

Примітка: Варіант 1 – Контроль, Варіант 2 – Ризоторфін,  
Варіант 3 – Діазофіт, Варіант 4 – Ризобофіт

Аналіз висоти рослин дозволив встановити деяку різницю між сортами. Вищу висоту рослин у цю фазу розвитку мали оба сорти досліду, де використовували біопрепарати для обробки насіння. Так, різниця по сорту Аквамарин склала від контролю (23,7 см) при використанні біопрепарату Ризобофіт збільшилась висота рослини до 25,9 см., по сорту Ментор – максимальна висота у контролі - 26,0 см. При застосуванні препарату Ризоторфін – висота склала 25,9 см. По кількості бульбочок з рослини встановлена інша картина. На рослинах сорту Аквамарин відмічено висока кількість бульбочок у варіанті №2 з препаратом Ризоторфін – 23,3 шт. У контролі – 19,7. На рослинах сорту Ментор – максимальна їх кількість була у

контролі – 23,3 шт. У варіанті з препаратом Ризоторфін – лише 17,7 шт. Так, зарубіжний сорт Ментор в умовах Полтавської області (чорнозем) поки що не був пристосований до українського біопрепарату. Й погодні умови для нього ще не відповідають оптимальним.

### 3.2. Реакція сортів сої на інокуляцію насіння

Досліджували реакцію сортів сої на інокуляцію насіння на інші господарсько-цінні ознаки (табл.3.2).

Таблиця 3.2.

#### Вплив дії біопрепаратів на формування господарсько-цінних ознак сої (в середньому за 2021-2023 рр.)

Варіанти		Польова схожість, %	Висота рослин, см	Кількість бульбочок, /1 рослину, шт.	Маса 1000 шт. насінин, г	
Фактор А	Фактор В				перед сівбою	зібраного врожаю
Аквамарин	Контроль	89,2	23,7	19,7	143,3	133,7
	Ризоторфін	91,6	25,6	23,3	142,8	137,6
	Діазофіт	91,5	25,3	21,0	147,7	143,8
	Ризобофіт	91,6	25,9	22,7	157,6	153,4
Ментор	Контроль	93,4	26,0	23,3	145,3	146,8
	Ризоторфін	94,5	25,9	17,7	147,7	149,4
	Діазофіт	94,7	25,7	16,0	146,7	152,8
	Ризобофіт	94,6	25,3	16,3	147,3	155,9
середнє		92,64±1,1	25,43±3,2	20,0±2,5	147,3±2,3	146,6±2,2
<i>НІР<sub>05</sub></i>		0,38	4,7	3,8	6,6	6,5

Так, за умов досліджень (дані таблиці 3.2), польова схожість насіння сорту Аквамарин була в середньому, 90,98%, висота рослин в межах 23,7-25,9 см. Кількість бобів з 1 рослини – 19,7-23,3 шт. Маса 1000 шт. насінин зібраного врожаю була в межах 133,7-153,4 г. Максимальні показники у сорту Аквамарин по даним біопрепаратам спостерігали у варіанті з Ризобофітом. Лише значну (23,3) кількість бобів з 1 рослини відмітили у варіанті 2 – з Ризоторфіном. Сорт Ментор визначився суттєвим потенціалом.

Його польова схожість була в середньому, 94,3%, висота рослин в межах 25,3-26,0 см. Кількість бобів з 1 рослини – 16,0-23,3 шт. Маса 1000 шт. насінин зібраного врожаю була в межах 146,8-155,9 г. Максимальні показники сорту Ментор по даним біопрепаратам спостерігали у різних варіантів. З Ризобіотом - . Лише значну (23,3) кількість бобів з 1 рослини відмітили у варіанті 2 – з Ризоторфіном - маса 1000 шт. насінин зібраного врожаю; з Діазофітом – польова схожість.

### **3.3. Вплив допосівної обробки насіння сої на урожайність**

В сприятливих погодних умовах року, при достатній ґрунтовій вологості та високій температурі повітря рослини сої уповільнюють свій розвиток та ефективно використовують дію бульбочкових бактерій. При вивченні дії біологічних препаратів на скоростиглих сортах різниця у досяганні може бути мінімальною та непомітною. На пізньостиглих сортах – їх дія більш помітна. Проте, урожайність таких сортів частіше буває на рівні ранньостиглих. Так, у 2021 році, врожай ранньостиглої групи сортів був на рівні 2,5-3,3 ц/га, тоді як урожаї середньостиглих сортів – 2,5-2,8 т/га. Тому, останнім часом, більшу увагу в умовах Полтавської області приділяють вирощуванню сортів ранньостиглої групи.

Крім того, ранньостигла група сортів сої більш ефективно використовує ризобіальну систему. Бактерії здатні адаптуватися до несприятливих умов ґрунту (рН 4,7-5,5). Рослини, при оптимальних агротехнологіях самотужки можуть боротися з бур'янами, без додаткового внесення гербіцидів, що у кінцевому результаті впливає на рівень врожайності культури.

Аналізуючи дані (табл. 3.3), можна зробити висновок про позитивну дію біопрепаратів, при отриманні урожайні наявності ґрунтової вологи, на ріст та розвиток рослин, особливо на ранніх стадіях розвитку.

Таблиця 3.3

**Урожайність насіння сої (т/га) при інокуляції насіння біологічними препаратами перед сівбою (2021-2022 р.)**

Варіант	Сорти сої							
	Акварин				Ментор			
	2021 р.		2022 р.		2021 р.		2022 р.	
	т/га	± до контр.						
Контроль	2,6	-	2,8	-	2,7	-	3,1	-
Ризоторфін	2,75	+0,15	2,9	+0,1	2,7	-	3,3	+0,2
Діазофіт	2,65	+0,05	2,85	+0,05	2,75	+0,05	2,8	-0,3
Ризобофіт	2,7	+0,1	2,87	0,07	2,8	+0,1	2,7	-0,4
Середнє	<b>2,67</b>	-	<b>2,86</b>	-	<b>2,74</b>	-	<b>2,98</b>	-
<i>НІР<sub>05</sub></i>	0,04	-	0,03	-	0,03	-	1,2	-

Умови років досліджень (2021-2023 рр.) були в цілому, сприятливі, особливо 2023 рік. На виробничих ділянках сорт Ментор без обробки біопрепаратом показав 4,2-4,5 т/га. Сорти полтавської селекції – на рівні 3,2-3,7 т/га. І це при тому, що українські сорти усі – ранньо- та скоростиглі. Так, сорт Акварин у 2021 р. показав урожай насіння на рівні 2,6-2,75 т/га. Максимальний врожай – з ризоторфіном – 2,75 т/га. У 2022 р. врожай був в межах 2,8-2,9 т/га, з максимальним показником у варіанті з ризоторфіном – 2,9 т/га. Зарубіжний сорт Ментор – у 2021 р. – урожай 2,7-2,8 т/га, з максимальним результатом у варіанті ризобофітом. У 2022 р. – 2,7-3,3 т/га. Гарно проявив себе препарат ризоторфін – 3,3 т/га.

Наведені у табл. 3.3 дані показали особливу реакцію сортів на допосівну обробку біопрепаратами. Для українських сортів – оптимальним є препарат ризоторфін. Для зарубіжних сортів – поки ще не проводиться підбір ефективних біопрепаратів вітчизняного виробництва.

У залежності від погодних умов року, а це один із найважливіших факторів, допосівну обробку насіння сої слід вважати обов'язковим в сучасних технологічних процесах вирощування цієї культури.

## РОЗДІЛ 4

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

Головним показником розвитку будь-якої галузі сільськогосподарського виробництва є розмір одержаного прибутку [51].

Чим краще працює підприємство (інтенсивніше використовує виробничі ресурси, удосконалює техніку, технологію і організацію виробництва), тим нижча собівартість продукції. Тому собівартість є одним з важливих показників ефективності виробництва. Собівартість продукції має тісний зв'язок з ціною. Це проявляється в тому, що собівартість слугує базою ціни товару і її нижньою межею для виробника. При обчисленні собівартості продукції важливе значення має визначення складу витрат, які в неї включаються. Як відомо, витрати підприємства відшкодовуються за рахунок двох власних джерел: собівартості і прибутку. Собівартість обчислюють діленням затрат на вирощування цієї культури на її обсяг.

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.

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

$$P_p = \frac{\Pi}{З} * 100\%,$$

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

Для таких розрахунків необхідна така інформація: фактичні ціни реалізації продукції; технологічна карта вирощування сої на насіння; нормативи затрат на виробництво продукції, які використані при складанні технологічної карти

[54]. Всі розрахунки проведені за даними 2022 року. Всі розрахунки які ми проводимо записуємо в таблицю 4.1 .

Таблиця 4.1

**Економічна ефективність впливу найбільш ефективного біопрепарату на насіннєву продуктивність сортів сої, 2022 рік**

Показники	Акварин		Ментор	
	Контроль	Ризоторфін	Контроль	Ризоторфін
Врожайність, т/га	2,8	2,9	3,1	3,3
Виробничі затрати на 1 га, грн.	16611,31	16611,31	16611,31	16611,31
Вартість 1 т зерна, грн.	13000	13200	13000	13200
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	36400	38280	40300	43560
Чистий дохід на 1 га, грн.	19788,69	21668,69	23688,69	26948,69
Собівартість 1 т зерна, грн.	5932,61	5728,04	5358,49	5033,73
Рівень рентабельності, %	<b>119,13</b>	<b>130,45</b>	<b>142,60</b>	<b>162,23</b>

*Приклад розрахунку економічної ефективності по сорту Акварин у варіанті з Ризоторфіном:*

Собівартість на 1 т визначається шляхом ділення прямих затрат на урожайність з 1 га.  $16611,31 \text{ грн.} / 2,9 = 5728,04 \text{ грн.}$

Вартість валової продукції на 1 га визначають шляхом множення урожайності – кількості центнерів які зібрані з одного гектара поля на ціну реалізації 1ц.  $2,9 \text{ т} \times 13200 \text{ грн.} = 38280 \text{ грн.}$

Чистий дохід визначається як різниця між вартістю валової продукції з 1 га та загальними виробничими затратами:  $382805 \text{ грн.} - 16611,31 = 21668,69 \text{ грн.}$

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

$$21668,69 \text{ грн.} / 16611,31 \text{ грн.} \times 100\% = 130,45\%.$$

Аналогічні розрахунки проведені й для сорту Ментор з найбільш ефективним біопрепаратом Ризоторфін (33,т/га).

Аналізуючи економічну ефективність вирощування сортів сої Аквамарин та Ментор за допосівної обробки насіння біопрепаратом Ризоторфін та сприятливими погодними умовами встановлено наступне: за умови виробничих витрат (16611,31 грн) та ціни за 1 т (13000 грн) рентабельність використання біопрепарату на сорту Аквамарин склала 130,45 т/га. Чистий дохід склав 21668,69 грн.

Зарубіжний сорт Ментор був більш врожайним (3,3 т/га) за обробкою насіння Ризоторфіном. Рентабельність – 162,23%. Чистий дохід склав 26948,69 грн, що на 5000 грн більше ніж у сорту Аквамарин. Так, більш пізній сорт Ментор в сприятливих умовах Полтавщини спроможний показувати високі врожаї. В посушливих умовах – цей показник на рівні українського сорту [55-56].

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Вона спрямована на підготовку висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, раціональне використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки [59].

Основна задача - регулювання відносин в області охорони, використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, попередження і ліквідація негативного впливу господарчої та іншої діяльності на навколишнє середовище, забезпечення природних ресурсів, генетичного фонду живої природи, унікальних територій і природних об'єктів. Основними завданнями екологічної експертизи є: визначення ступеня екологічного ризику і безпеки запланованої чи здійснюваної діяльності; організація комплексної, науково обґрунтованої оцінки об'єктів екологічної експертизи; встановлення відповідності об'єктів експертизи вимогам екологічного законодавства; оцінка впливу діяльності об'єктів екологічної експертизи на стан навколишнього природного середовища, і якість природних ресурсів; оцінка ефективності, повноти, обґрунтованості та достатності заходів щодо охорони навколишнього природного середовища; підготовка об'єктивних, всебічно обґрунтованих висновків екологічної експертизи.

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

Безпека та охорона праці – це комплекс значимих законодавчих актів, та різноманітних заходів і засобів, направлених на створення безпечних умов, збереження здоров'я та працездатності людини [61].

Працівників забезпечують спецодягом та засобами захисту. Робітників забезпечують технічними засобами та планують організаційні заходи щодо електробезпеки, в першу чергу, це стосується експлуатації, виготовлення та налагоджування робіт [64-65]. Потенційно небезпечні об'єкти в господарстві є зернотік, зерносушарка, котельні, майстерні. Необхідно забезпечити необхідний рівень безпеки.

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 організують 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 [66-67]. 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.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці з усіма працівниками: на роботах з підвищеною небезпекою – один раз на квартал, та інших роботах. Мета інструктажу – поновити знання та уміння виконувати працівником роботу правильно і безпечно. Інструктаж проводять керівники виробничих підрозділів індивідуально. 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 організовуються місця для

куріння, облаштовуються пожежні щити, магістральні, або автономні гідранти [67].

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 [68].

## 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. Аналіз висоту рослин у фазу бутонізації показав різницю по сортах, де застосовували допосівну обробку насіння сої. У сорту Аквамарин при використанні біопрепарату Ризобофіт збільшилась висота рослини до 25,9 см., по сорту Ментор – максимальна висота у контролі - 26,0 см. При застосуванні препарату Ризоторфін – 25,9 см. По кількості бульбочок з рослини встановлена інша картина. На рослинах сорту Аквамарин відмічено висока кількість бульбочок у варіанті №2 з препаратом Ризоторфін – 23,3 шт. У контролі – 19,7. На рослинах сорту Ментор – максимальна їх кількість була у контролі – 23,3 шт. У варіанті з препаратом Ризоторфін – лише 17,7 шт. Так, зарубіжний сорт Ментор в умовах Полтавської області (чорнозем) поки що не був пристосований до українського біопрепарату. Й погодні умови для нього ще не відповідають оптимальним.

2. Польова схожість насіння сорту Аквамарин була в середньому, 90,98%, висота рослин в межах 23,7-25,9 см. Кількість бобів з 1 рослини – 19,7-23,3 шт. Маса 1000 шт. насінин зібраного врожаю була в межах 133,7-153,4 г. Максимальні показники у сорту Аквамарин по даним біопрепаратам спостерігали у варіанті з Ризобофітом. Лише значну (23,3) кількість бобів з 1 рослини відмітили у варіанті 2 – з Ризоторфіном. Сорт Ментор визначився суттєвим потенціалом. Його польова схожість була в середньому, 94,3%, висота рослин в межах 25,3-26,0 см. Кількість бобів з 1 рослини – 16,0-23,3 шт. Маса 1000 шт. насінин зібраного врожаю була в межах 146,8-155,9 г. Максимальні показники сорту Ментор по даним біопрепаратам спостерігали у різних варіантів. Лише значну (23,3) кількість бобів з 1 рослини відмітили у

контрольному варіанті. У варіанті з Ризоторфіном – висота рослин була максимальна. З Діазофітом – польова схожість.

3. Умови років досліджень (2021-2023 рр.) були в цілому, сприятливі, особливо 2023 рік. На виробничих ділянках сорт Ментор без обробки біопрепаратом показав 4,2-4,5 т/га. -2,8 т/га, з максимальним результатом у варіанті ризобофітом. У 2022 р. – 2 Так, сорт Аквамарин у 2021 р. показав урожай насіння на рівні 2,6-2,75 т/га. Максимальний врожай – з ризоторфіном – 2,75 т/га. У 2022 р. врожай був в межах 2,8-2,9 т/га, з максимальним показником у варіанті з ризоторфіном – 2,9 т/га. Зарубіжний сорт Ментор – у 2021 р. – урожай 2,7,7-3,3 т/га. Гарно проявив себе препарат ризоторфін – 3,3 т/га.

4. Сорти показали особливу реакцію на допосівну обробку біопрепаратами. Для українських сортів – оптимальним є препарат ризоторфін. Для зарубіжних сортів – поки ще не проводиться підбір ефективних біопрепаратів вітчизняного виробництва. У залежності від погодних умов року, а це один із найважливіших факторів, допосівну обробку насіння сої слід вважати обов'язковим в сучасних технологічних процесах вирощування цієї культури.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Застосування такого елемента технології як допосівна обробка насіння сої біопрепаратами різної дії вкрай необхідна. 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.