

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет агротехнологій та природокористування**  
**Кафедра агротехнологій та ґрунтознавства**

**Допущено до захисту**

Завідувач кафедри ..... (Троценко В.І.).

« ....» .....2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за другим рівнем вищої освіти

на тему

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ  
В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВ КОНОТОПСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ  
ОБЛАСТІ»**

Виконав

Владислав МАТОСОВ

Група

АГР 2402-1м

Науковий керівник

кандидат  
с.-г. наук, доцент

Олеся ДАНИЛЬЧЕНКО

Рецензент

кандидат  
с.-г. наук, доцент

Ольга БАКУМЕНКО

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет агротехнологій та природокористування  
Кафедра агротехнологій та ґрунтознавства  
Ступінь вищої освіти - "Магістр"  
Спеціальність – 201 "Агрономія"

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”:**  
**Завідувач кафедри**  
\_\_\_\_\_ Троценко В.І.  
"\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2024р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**Владислава МАТОСОВА**

1. Тема роботи «Удосконалення елементів технології вирощування сої в умовах господарств Конотопського району Сумської області».

2. Керівник кваліфікаційної роботи к.с.-г.н., доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства Данильченко О.М.

3. Строк подання здобуваче роботи на кафедру \_\_\_\_\_.

4. Вихідні дані до роботи:

- *місце проведення досліджень:* ПСП «МИР», с. Великий Самбір Конотопського району Сумської області.

- *методичне забезпечення:* Методичні рекомендації про підготовку і захист кваліфікаційної роботи ОС «Магістр» спеціальності «Агрономія».

- *схеми досліду:* Схемою досліду передбачено дослідити дію і взаємодію фактору.

Фактор А – передпосівна обробка насіння

1. Контроль

2. Мікродобриво Авангард NPK + М/Е Старт

3. Максимаїз

4. Мікродобриво Авангард NPK + М/Е Старт + Максимаїз

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Анотація, Зміст, Вступ, Розділ 1. Огляд літератури, Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень, Розділ 3. Результати досліджень, Висновки та пропозиції, Список використаних джерел, Додатки.

6. Перелік графічного матеріалу: Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 13 шт. і 3 рисунки.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Олесь ДАНИЛЬЧЕНКО

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Владислав МАТОСОВ

Дата отримання завдання «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапу	Строк виконання	Примітки
1	Вибір напряму досліджень, розроблення завдання та затвердження теми кваліфікаційної роботи.	Вересень – грудень 2024 р.	<i>виконано</i>
2	Аналіз наукової літератури та світового досвіду (за темою роботи) з підготовкою відповідного розділу.	Січень – березень 2025 р	<i>виконано</i>
3	Виконання (реєстрація та приймання) польового дослідю.	Квітень - серпень 2025 року	<i>виконано</i>
4	Аналіз результатів експериментальних досліджень з підготовкою відповідного розділу та оформленням роботи.	Вересень листопад 2025 року	<i>виконано</i>
5	Проходження процедури рецензування та попереднього захисту кваліфікаційної роботи.	до 1 грудня 2025 року	

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Олесь ДАНИЛЬЧЕНКО

Здобувач \_\_\_\_\_ Владислав МАТОСОВ

## АНОТАЦІЯ

### Матосов В.С. «УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВ КОНОТОПСЬКОГО РАЙОНУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ»

Кваліфікаційна робота освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 201 «Агрономія», Сумський національний аграрний університет, Суми, 2024.

Метою роботи є оптимізувати передпосівну обробку насіння сої для отримання стабільно високих врожаїв культури.

Польові дослідження проводились протягом 2024-2025 років у приватному сільськогосподарському підприємстві «МИР» село Великий Самбір Конотопського району Сумської області.

У однофакторному польовому досліді вивчали продуктивність сої залежно від варіанту передпосівної обробки насіння. Розміщення ділянок послідовне. Об'єктом дослідження виступав сорт сої зарубіжної селекції Аполло. За результатами досліджень, що були проведені встановлено залежність передпосівної обробки насіння сої на формування потенційного врожаю

Встановлено, що обробка насіння сої інокулянтном та мікродобривами прямо впливає на приріст врожайності сої, має добрий вплив на швидкість проходження фаз росту та розвитку сої та є економічно доцільним для використання в господарствах в даному регіоні.

**Висновки.** Для збільшення показників врожаю сорту Аполло потрібно застосовувати біопрепарати (наприклад біопрепарат Максимайз) та мікродобрива (Мікродобриво «Авангард NPK + M/E Старт»). Поєднання цих обробок насіння сої перед сівбою показали найкращі результати та значну економічну вигоду при вирощуванні сої.

**Ключові слова:** соя, сорт, інокуляція, передпосівна обробка насіння, симбіотична діяльність, урожайність.

## ANNOTATION

### **Matosov V.S. “IMPROVEMENT OF SOYBEAN CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS UNDER THE CONDITIONS OF FARMS IN THE KONOTOP DISTRICT OF SUMY REGION”**

The aim of the study was to optimize the pre-sowing treatment of soybean seeds to achieve consistently high crop yields. Field experiments were conducted during 2024–2025 at the private agricultural enterprise “MIR” in the village of Velykyi Sambir, Konotop District, Sumy Region.

In a single-factor field experiment, the productivity of soybeans was studied depending on the variant of pre-sowing seed treatment. The plots were arranged sequentially, and the object of the study was the foreign-bred soybean variety Apollo. The results established a clear relationship between the pre-sowing treatment of soybean seeds and the formation of potential yield.

It was found that treating soybean seeds with inoculants and micronutrients directly affects yield increase, positively influences the rate of growth and development phases of soybeans, and is economically feasible for use in farms in this region.

**Conclusions.** To increase the yield of the Apollo variety, it is recommended to apply biopreparations (e.g., Maximize) and micronutrients (Micronutrient “Avangard NPK + M/E Start”). The combination of these pre-sowing treatments showed the best results and provided significant economic benefits in soybean cultivation.

**Keywords:** soybean, variety, inoculation, pre-sowing seed treatment, symbiotic activity, yield.

## ЗМІСТ

	стор.
<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ НАСІННЯ СОЇ (Огляд літератури)</b> .....	10
1.1. Народногосподарське значення, ботанічна та біологічна характеристика культури .....	10
1.2. Вплив мікродобрив на урожайність сої .....	15
1.3. Бактеріальні добрива як фактор підвищення продуктивності .....	19
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	22
2.1. Умови проведення досліджень .....	22
2.2. Методика проведення досліджень .....	26
<b>РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА УРОЖАЙНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ</b> .....	35
3.1. Проходження фаз росту і розвитку сої .....	35
3.2. Польова схожість та виживаність сої залежно від передпосівної обробки насіння .....	40
3.3. Динаміка висоти рослин сої й висота прикріплення бобів нижнього ярусу залежно від передпосівної обробки насіння.....	43
3.4. Особливості формування площі листкової поверхні рослин сої залежно від передпосівної обробки насіння.....	45
3.5. Симбіотичний апарат рослин сої .....	47
3.6. Структура елементів продуктивності сої .....	49
3.7. Урожайність зерна сої залежно від передпосівної обробки насіння....	50
3.8. Економіка вирощування рослин сої в залежності від варіантів дослідження.....	53
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b> .....	55
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	57
<b>ДОДАТКИ</b> .....	63

## ВСТУП

Одним з важливих складників розвитку аграрного виробництва є покращення виробничих показників урожайності сільськогосподарських культур за умови захисту екологічної рівноваги й економічної доцільності господарювання. Соя (*Glycine max*) займає особливе місце серед основних зернобобових культур, які вирощують в Україні, через свій високий вміст білку, жирів та біологічно активних речовин, що мають значну роль для харчової, олійної й кормової промисловості.

### **Актуальність дослідження.**

У зв'язку з зростанням ринкової потреби на сою як на внутрішньому, так й на світовому ринках, особливо актуальним актуалізується питання підвищення її продуктивності. Це потребує вдосконалення існуючих інтенсивних технологій вирощування, оптимізації систем удобрення й застосування сучасних біопрепаратів та інокулянтів, а також доцільного залучення агротехнічних прийомів, що забезпечуть стале формування врожаю сої високої якості.

В цей же час вирощування сої супроводжується виникненням певних труднощів. Продуктивний потенціал культури значною мірою визначається природно-кліматичними умовами, в тому числі родючістю ґрунтів, рівнем показників зволоження й температурним режимом в регіоні. Конотопський район Сумської області проявляє себе специфічними агрокліматичними особливостями, що можуть створювати як сприятливі, так й умови що можуть обмежити потенційну врожайність і потенціально здатні бути загрозою для розвитку культур. Поточний, 2025 рік характеризувався дещо недостатньою кількістю опадів для вирощування сільськогосподарських культур.

На території України було проведено низку експериментів, присвячених впливу місцевих умов на ефективність різних агротехнічних заходів: сівозміни, підбору сортів, норм висіву та систем захисту рослин. Але кількість цих експериментальних дослідів і аналітики в цьому питанні недостатньо для

формування повної картини щодо вирощування сої в даних умовах Конотопського району Сумської області. В даній роботі увага приділяється порівнянню ефекту дії інокулянтів та біопрепаратів на ріст та розвиток сої, цей дослід проводився на дослідних ділянках підприємства у Конотопському районі.

Важливим аспектом також є економічна доцільність вирощування сої за різних умов удобрення й застосування біопрепаратів. У роботі передбачено оцінку рентабельності культури, розрахунок витрат на вирощування й очікуваного доходу. Соя є доволі економічно вигідною культурою завдяки відносно низькій собівартості виробництва й високій ринковій вартості врожаю.

**Зв'язок роботи з науковими програмами.** Робота пов'язана з науково-дослідними темами кафедри агротехнологій та ґрунтознавства (номер державної реєстрації 0120U102163).

**Мета дослідження.** Метою роботи є оптимізувати передпосівну обробку насіння сої для отримання стабільно високих врожаїв культури в умовах господарств Конотопського району Сумської області.

**Завдання дослідження.** Для досягнення поставленої перед дослідником мети передбачалося вирішення низки завдань:

- Аналіз впливу застосування інокулянтів і біопрепаратів на ріст й розвиток сої;
- Оцінка врожайності культури залежно від обраної технологій вирощування;
- Визначення оптимальних заходів та написання рекомендацій для підприємств для підвищення врожайності й якості насіння сої в умовах регіону.

**Наукова новизна.** Наукова новизна роботи зводиться до встановлення особливостей формування продуктивності насіння сої залежно від використання біопрепаратів (інокулянту) під час сівби.

**Практичне значення.** Отримані результати доцільно застосувати для розробки рекомендацій стосовно оптимізації технології вирощування сої, зокрема підбору режиму застосування інокулянтів і біопрепаратів за для підвищення ефективності вирощування сої.

**Особистий внесок.** Автор особисто брав участь в проведенні польових дослідженнях, автор підбирав і узагальнював літературні джерела для знаходження потрібної теоретичної інформації за для подальшого практичного застосування та статистичній обробці отриманих результатів експерименту. Основні наукові положення й висновки були сформульовані автором самостійно.

**Апробація результатів.**

Результати роботи оприлюднені на Міжнародній науково-практичній інтернет конференції "Сучасні технології в рослинництві", присвяченої 150-річчю з дня народження видатного вітчизняного вченого-рослинника Рожественського Бориса Миколайовича 27-28 листопада 2024 року, м. Харків, Україна.

**Структура й обсяг роботи.** Дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, пропозицій та додатків. Основний матеріал викладено на 74 сторінках машинописного тексту, включає 13 таблиць, 3 рисунки та додатки. Бібліографічний список налічує 43 джерела.

## РОЗДІЛ 1

### ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ НАСІННЯ СОЇ

#### (огляд літератури)

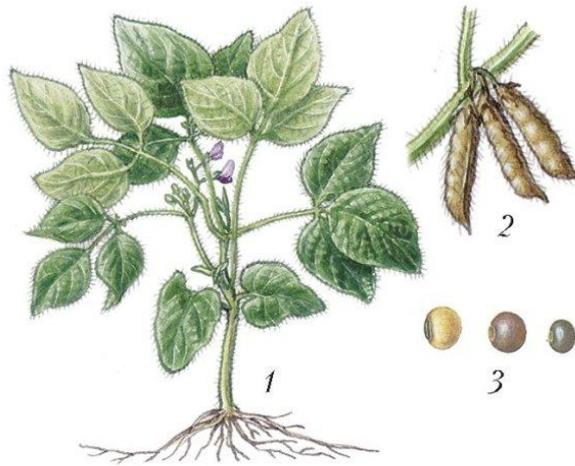
#### **1.1 Народногосподарське значення, ботанічна та біологічна характеристика культури**

Соя посідає провідне місце серед зернобобових культур в світовому й національному аграрному секторі. Належить соя до родини бобових, представлені види якої характеризуються здатністю нормалізувати рівень атмосферного азоту за допомогою взаємовигідного співіснування з бульбочковими бактеріями з роду *Rhizobium*. Дана властивість робить рослини сої не лише високопродуктивними як культура, а й важливим складником в підвищенні родючості ґрунтів на господарствах, бо соя збагачує ґрунти азотом, це знижує потреби в застосуванні мінеральних добрив й гарно впливає на майбутні культури, що будуть вирощуватись в сівозміні [1, 4, 5].

Економічна ефективність сої визначається її універсальністю й високим вмістом поживних речовин що важливі для подальшої продовольчої переробки врожаю сої. Насіння містить від 35 до 45 % білка (на цей показник впливають системи удобрення і ґрунтовий покрив на полях, де вирощується соя), 18–22 % олії й також містить вуглеводи, клітковину та мінерали з вітамінами. З огляду на це соя використовується в харчовому, олійно-жировому, кормовому і фармацевтичному виробництві, й також як сировина для одержання біопалива [2, 3, 6].

В промисловому господарстві соя є відмінним джерелом рослинного білка (з врожаю сої можна отримати соєве молоко, сир тофу та соєві концентрати, що використовуються для харчової промисловості), сировиною для отримання соєвої олії, компонентом виробництва кормів для тваринництва, джерелом ізофлавонів в фармакології й засобом підвищення родючості ґрунтів завдяки азотфіксації в коренях рослин [3, 5].

Попит на сою зростає завдяки розширенню виробничих потужностей та збільшенню внутрішнього споживання. Загалом для розуміння основних складників інтенсивного вирощування рослин сої, потрібно оглянути фази росту та розвитку, основні морфологічні характеристики рослини й особливості вирощування (рис. 1.1.) [3, 4, 6].



**Рисунок 1.1. Зображення рослини сої схематично (1 – рослина, 2 – плід, 3- боби)**

На рисунку 1.1 демонструється середньостатистична рослина сої, її плід і насіння.

Соя - однорічна рослина з родини бобових (Fabaceae) з роду *Glycine*. Морфологічні ознаки сої дещо різняться залежно від сорту, умов вирощування й технології вирощування, проте в цілому дана культура має характерні риси, які визначають її високу здатність до адаптації в різних умовах вирощування [7, 8].

Маса 1000 насінин сої може коливається від 120 до 240 г в залежності від сортів. Більш крупнонасінні сорти сої мають підвищений в насінні вміст білка, тоді як більш дрібне насіння охарактеризоване вищим вмістом олії [7, 9, 11].

Глибина проникнення коренів рослини сягає до 50–80 см, що дозволяє сої повною мірою використовувати доступну ґрунтову вологу. Листки трійчасті,

почергові, з овальними або еліптичними листковими пластинками, що створюють значну фотосинтезуючу поверхню [10, 12].

Квітки рослин сої доволі дрібні, двостатеві, білого, рожевого чи фіолетового кольорів, що розміщені поодинокі або невеликими китицями у пазухах листків. Культура переважно є самозапильною, хоча не виключається можливе часткове перехресне запилення квіток комахами [13, 14].

Періоди цвітіння сої триває від 25 до 35 днів та суттєво впливає на формування бобів й насіння. Плід сої – біб-стручок, примірною довжиною 3–6 см, містить від 2 до 5 насінин. В період дозрівання стручки сої змінюють колір з зеленого на бурий чи жовтий. Насіння має округлу і овальну форму, забарвлення насіння від жовтого до чорного [12, 14].

Ключові стадії розвитку сої охарактеризовані послідовною зміною морфологічних й фізіологічних процесів росту й розвитку, що відображають перехід рослин від проростання насіння до розвитку і дозрівання насіння в бобах (рис. 1.2.). Як і в більшості бобових культур, рослини сої проходять декілька основних стадій росту: проростання насіння, вегетативний розвиток посівів, генеративний розвиток та досягання бобів в стручках. Кожна фаза росту має свої особливості, що залежать від сортів сої, погодних агрокліматичних умов, густоти стояння рослин, рівень забезпеченості водними ресурсами й елементами живлення [7, 10, 13].



**Рисунок 1.2. Схема фаз росту та розвитку сої**

На рисунку 1.2 схематично зображені фази росту та розвитку сої з примірною шкалою-вектором часу (в середньому для ультраранніх сортів генномодифікованої сої).

Перша фаза - **проростання насіння (фаза сходів сої)**. Вона розпочинається з набухання насіння і продовжується до з'явлення сім'ядоль на поверхні ґрунту. Найбільш сприятливі температурні умови для проростання становлять 20–25 °С, вологість ґрунту має бути не нижче 55–70% від повної вологості ґрунтів. В цей період спостерігається формування кореневої системи, за якої формується подальший ріст та розвиток рослини [10, 19, 21].

Наступна фаза - **вегетативний період розвитку (вегетативне нагромадження поживних речовин)**, який охоплює процеси формування справжніх листків, розгалуження стебел й бутонізації. В цей період активно розвивається надземна маса рослин, формується стебло, листки та коренева система і закладається майбутній потенціал продуктивності рослин сої. Соя є доволі світло- та теплолюбною культурою, дефіцит освітлення рослин або досить низькі температури в цей період можуть нанести згубний вплив на формування фотосинтетичного апарату рослин сої [5, 8, 9].

**Фаза бутонізації та цвітіння** є наступною фазою росту і розвитку - перехідною від вегетативного до генеративного розвитку рослин. Ця фаза має вирішальне значення, бо саме в цей час закладається кількість бобів на рослинах. Цвітіння сої в основному розтягнуте та може тривати в періоді до трьох тижнів, за сприятливих умов характеризується підвищеною активністю формування квіток та зав'язей рослин. Недостатня кількість доступної вологи чи занадто висока температура під час цвітіння може призвести рослини до опадання квіток й зниження врожайності [3, 9].

Після цвітіння починається **фаза формування й наливу бобів**, в якій відбувається накопичення поживних речовин - білків, жирів й вуглеводів в насінні. Саме в цей етап визначається потенційна врожайність сої [17, 18].

Заключна стадія розвитку - **фаза досягання рослин**, коли соя поступово жовтіє, листя опадає й вологість насіння знижується до 14–16%. Фаза є

ключовою з точки зору своєчасного збирання врожаю сої, адже перезволоження чи запізнення з збиранням може призвести до розтріскування бобів і втрат зерна (осипання бобів через невчасний збір врожаю) [18, 19].

Відповідно, розвиток сої включає сукупність взаємопов'язаних етапів, кожен з яких має свої вимоги до низки умов вирощування. Ретельне виконання потрібних агротехнічних заходів в відповідні фази росту дозволяє максимально реалізувати потенціали сортів та забезпечити високу врожайність і якість врожаю [19, 12].

Соя є світло- й теплолюбною культурою, чутливою до вологи. Вона потребує достатнього зволоження, особливо в період бутонізації та формування бобів. За умов нестачі вологи врожайність та якість насіння понижуються. Соя є рослиною короткоденної групи рослин, тобто цвіте при зменшенні показників тривалості світлового дня. Отримання високих врожаїв є завданням за якого необхідно підбирати сорти відповідно до кліматичних умов в регіоні. В нашому випадку це умови Конотопського району Сумської області [5, 6].

Рослина сої має високий рівень фотосинтетичної активності - це сприяє швидкому накопиченню органічних речовин. На початку цвітіння формується потужна вегетативна маса рослини, а з моменту бутонізації основна частина поживних речовин закладається на розвиток бобів й насіння[7, 9].

Важливим біологічним чинником розвитку є симбіоз з бульбочковими бактеріями - *Rhizobium japonicum*, вони фіксують атмосферний азот, забезпечуючи рослини необхідним елементом й водночас збагачуючи ґрунт для майбутніх рослин в сівозміні [19, 23].

Найкраще росте соя на родючих ґрунтах із рН 6–7,5. Рослини сої не переносять застою води на посівах, дренажування й правильний водний режим мають вирішальне значення для утворення сталих врожаїв. В сівозміні господарств в нашому регіоні культуру повертають на ті ж самі ділянки не раніше ніж в період через 3–4 роки, щоб уникнути накопичення збудників хвороб, що залишаються на стерні сої й можуть накопичуватись на ґрунтах, де соя вирощується доволі часто без збалансованої сівозміни. Незважаючи на

низку вимог, соя є доволі пластичною культурою, здатною адаптуватися до різних кліматичних зон [18, 11, 9].

Експериментальні дослідження у Центральному Лісостепу України (2019–2025 рр.) показали - оптимальна врожайність сої досягається при нормі висіву 700–900 тис. насінин на га. В даних умовах групи ультраранніх сорти забезпечують продуктивність 2,2–2,5 т/га. За густоти посіву близько 700 тис. насінин на гектар врожайність сої зберігається на стабільних рівнях, проте її показники суттєво залежать від кількості вологи в ґрунті та погодних умов в конкретний рік вирощування. Коли загущення перевищує 1 млн насінин на гектар, продуктивність значно знижується через посилену конкуренцію між рослинами за світло, воду та поживні речовини.

В умовах північного лісостепу, коли умови зволоження й температурний режим в регіоні можуть істотно впливати на ріст та розвиток сої потрібно оцінювати оптимальні норми висіву сої, однією з рекомендацій є менше загущення посівів з метою меншої конкуренції рослин за вологу, зменшується вплив хвороб і їх активність через оптимальну густоту стояння рослин сої. Тому оптимальні агротехнічні засоби можуть варіюватися в залежності від конкретних умов господарства, що займається вирощуванням сої в даному регіоні [7, 6, 4].

Для отримання максимального результату необхідно грамотно підбирати сорти, оптимізувати густоту сівби та забезпечувати належний догляд. В сучасному інтенсивному землеробстві соя є однією з найбільш рентабельних та перспективних культур, що гарантує високу економічну й екологічну ефективність агровиробництва в нашому регіоні [1, 7, 9].

## **1.2 Вплив мікродобрив на урожайність сої**

В технології вирощування рослин сої в інтенсивному землеробстві на території України спостерігається використання не тільки звичайних добрив (наприклад сульфат магнію, нітроамофоска, карбамід, сульфат амонію) а й мікродобрива, що мають гарний вплив на ріст й розвиток рослин [1, 20].

Мікродобрива є препаратами, що містять в собі невеликі концентрації важливих для рослин елементів живлення. В основному це - бор, цинк, молібден, марганець, залізо й мідь, та інші мікроелементи. Застосування комплексів мікродобрив у технології вирощування сої може забезпечувати підвищити ефективність поглинання основних поживних речовин, стимулювати ріст рослин сої, і разом с цим поліпшити врожайність сої і якість насіння (відсоток протеїну та олійність). Своєчасність і важливість використання мікродобрив обумовлені декількома факторами: збільшеною потребою рослин в мікроелементах в ключові етапи росту та формування рослини, стимуляцією активізації формування кореневої системи, підвищенням вмісту речовин білка та олії в насінні, а також оптимізацією процесів азотфіксації за участі бульбочкових бактерій. У результаті мікродобрива стають невід'ємним складником системи удобрення для досягнення високої продуктивності сої [3, 21, 23].

Мікроелементи мають значну роль в фізіологічних процесах рослин. Надалі буде наведений вплив кожного з важливих елементів на окремі етапи синтезу поживних речовин та росту та розвитку рослин сої. Їх використання є важливим для збільшення показників врожайності, поліпшення якості насіння й стимуляції росту та розвитку кореневої системи, а також оптимізації процесів азотфіксації в бульбочках на коренях рослин сої [22, 23].

**Залізо** сприяє утворенню хлорофілу, активує ферменти фотосинтезу й дихання рослин, а дефіцит цього компонента призводить до хлорозу листків (втрата хлорофілу) й зниження продуктивності [25, 28].

**Марганець** активізує фотосинтетичні процеси й білковий обмін, має значний вплив на активність ферментів, що мають участь в метаболізмі амінокислот[26].

**Цинк** потрібний для синтезу індол-3-оцтової кислоти, посилює процес ділення клітин і ріст пагонів[26].

**Бор** регулює розвиток меристем в рослині, формування квіток й бобів, а також транспорт цукрі [26, 28].

**Молібден** забезпечує активність нітрогенази, вона підтримує азотфіксацію в бульбочках. Особливо чутлива до дефіциту мікроелементів соя в фазах бутонізації й цвітіння, тоді відбувається активне формування зав'язі бобів й формування насіння [28].

Існують три основні способи застосування мікродобрив:

#### 1. Прикореневе підживлення [30, 31]

- Внесення розчинів мікроелементів в ґрунтовий покрив безпосередньо під корені рослин сої. Це забезпечує тривале надходження основних речовин до коренів рослини та рівномірне живлення рослин сої протягом вегетації.

- Найчастіше потрібне на ранніх стадіях росту й розвитку рослин.

- Норми внесення: бор – 0,5–1 кг/га, цинк – 0,5–0,8 кг/га, марганець – 0,5–0,8 кг/га, молібден – 0,05–0,1 кг/га, залізо – 1–2 кг/га (залежно від стану удобрення ґрунтів).

#### 2. Позакореневе підживлення (листоове обприскування) [26, 24]

- Застосовується для швидкого забезпечення рослин мікроелементами, особливо в основні фази розвитку: бутонізація, цвітіння та зав'язування бобів. Дозволяє оперативно компенсувати дефіцит елементів і стимулювати формування бобів й насіння з гарною якістю.

- Норми застосування: бор – 0,2–0,3%, цинк – 0,2–0,3%, марганець – 0,2–0,3%, молібден – 0,05–0,1% розчину на р.р.

#### 3. Обробка насіння перед сівбою (протруювання) [28, 31, 35]

- Препарати з мікроелементами наносять безпосередньо на насіння перед сівбою, що стимулює проростання, прискорення раннього росту й розвиток кореневої системи сої. Застосування цього методу підвищує схожість насіння і формує більш міцні рослини на стартових етапах росту (захист рослин сої від умов навколишнього середовища).

- Норма протруювання: бор – 5–10 г/кг насіння, цинк – 5–10 г/кг насіння, марганець – 5–10 г/кг насіння. (Норма розрахунку варіюється від

форми препарату та розраховується згідно рекомендацій використання мікродобрів)

Доцільно використовувати поєднання прикореневого й позакореневого внесення - тобто комбіноване застосування мікродобрів. Така система дозволяє:

- своєчасно реагувати на потреби рослин в мікроелементах;
- сприяти сталості надходження поживних речовин;
- збільшувати показники кількості бобів на 1 рослині й масу 1000 насінин;
- підвищувати % вмісту білка й олії в насінні сої;
- покращити активізацію азотфіксації й ріст кореневої системи;
- покращувати стійкість рослин до стресу (перепади температур, посухи і зниження температур) [26, 33, 23].

Системне використання мікродобрів у технології вирощування сої наразі є обов'язковим елементом сучасного інтенсивного землеробства. Забезпечення рослин бором, молібденом, цинком й марганцем в головні фази розвитку дозволяє доцільно реалізувати їх продуктивний потенціал й покращує економічну ефективність вирощування сої в господарстві. Системний підхід із комбінованим внесенням добрив гарантує стабільне підвищення врожайності та якості насіння [30, 26, 25].

Дослідження демонструють залежності застосування мікродобрів від показників урожайності. Мікродобрива значно покращує продуктивність й якість насіння сої, що проявляється в збільшенні кількості бобів на рослині й маси тисячі насінин, підвищенні вмісту білка на 2–10 % та олії на 2–4 %, активізації росту коренів в кореневій системі й підвищенні ефективності азотфіксації [31, 2, 24].

На основі аналізу експериментальних даних можна сформулювати рекомендації для практичного використання мікродобрів. В дослідях, що були проведені на різних господарствах в регіоні, при застосовуванні комплексних препаратів, що містять бор, молібден, цинк і марганець; в господарствах

проводили підживлення в критичні фази розвитку; поєднували прикореневе та позакореневе внесення добрив. Так от, застосування мікродобрив дозволив забезпечити приріст врожайності на контрольних дослідних полях на 15–30 % та підвищити економічну ефективність вирощування сої (в різниці від полів, де мікродобрива не застосовувались) [21, 19].

Згідно з цих даних, мікродобрива є необхідним компонентом системи удобрення сої. Своєчасне й комплексне внесення мікроелементів допомагає підвищити показники врожайності, покращити показники якості врожаю і забезпеченню стабільної продуктивності культури навіть за змінних кліматичних умов. Поєднання прикореневого та позакореневого підживлення дозволяє максимально реалізувати потенціал сорту й покращити економічний ефект від вирощування сої, маючи сталі показники збільшення врожайності сої на підприємствах [12, 24].

### **1.3 Бактеріальні добрива як фактор підвищення продуктивності**

Інокулянти (бактеріальні препарати) — спеціальні засіби що мають у своєму складі штами бульбочкових бактерій (наприклад *Bradyrhizobium japonicum*) чи їх комбінації, який використовується для передпосівної обробки насіння з метою стимулювання утворення бульбочок на коренях бобових культур (це стосується гороху, сої, нуту і сочевиці). У випадку з Соєю інокуляція насіння допомагає активувати симбіоз з бактеріями, які фіксують атмосферний азот, підвищуючи азотне живлення рослин сої, покращувати ріст коренів та, в наслідку збільшуючи їх стійкість до стресових умов (недостатня волога, неналежна структура ґрунту в господарстві, тощо) [35, 36].

Інокуляцію насіння проводять в основному перед сівбою: насіння обробляється препаратом, це забезпечує достатню наявність активних бактерій на коренях рослин. Завдяки цій передпосівній обробці насіння рослини вже з початку вегетації мають покращену азотну забезпеченість елементами, краще розвивають коріння в рослинах, більш ефективно поглинають воду й мінерали.

Це створює кращу основу для подальшого росту, цвітіння та утворення насіння [35, 37].

Інокуляція насіння сої рекомендується в більшості варіантів вирощування. По-перше, інокуляція насіння необхідна на ділянках, де в минулому часі бобові культури вирощувались рідко або взагалі ніколи не вирощувались - в таких ґрунтах немає достатнього рівня запасів бульбочкових бактерій, це може обмежувати азотне живлення рослин. Також інокуляцію доцільно застосовувати на полях з низьким вмістом азоту або в тих випадках коли агротехнічні умови не дають змоги вносити значні дози мінерального азоту. По-третє, обробка інокулянтном особливо важлива в роки та на полях з високим ризиком стресових умов навколишнього середовища, таких як недостатня кількість опадів, низька родючість ґрунту або досить низькі температури на стадії сходів - це підвищує витривалість рослин [36, 39, 1].

Застосування інокулянту зазвичай проводять безпосередньо перед сівбою: насіння спочатку протруюють від хвороб та обробляють розчином бактеріальних препаратів. Після цього у технології вирощування сої визначають норму висіву, систему удобрення рослин та догляд, що забезпечують ефективність симбіозу рослин сої з бульбочковими бактеріями [38, 25].

Наукові дослідження в Україні та експериментальна база досліджень за кордоном свідчать про високу ефективність інокуляції насіння сої бактеріальними препаратами. Препарат стимулює активне формування бульбочок що знаходяться на коренях рослин сої, покращує активізацію росту кореневої системи й підвищує засвоєння поживного азоту з повітря - це безпосередньо має вплив на ріст й продуктивність рослин [35, 39].

Статистичні дані свідчать про **приріст врожайності сої у середньому на 10–25 %**, в залежності від вибору сорту та локальних ґрунтово-кліматичних умов. Зокрема, врожайність в системі вирощування рослин сої, де є обробка насіння інокулянтами часто досягає максимум до **3,17–3,25 т/га** тоді як

контрольні варіанти без інокуляції показують значно нижчі результати - **2,4-2,6 т/га** [40, 41].

Використання інокулянтів має позитивний вплив ще й на якість насіння в врожаї. Вміст білка в зерні сої зростає приблизно на **4,5%** всередньому, а олійність збільшується на **7–9 %**. Цей ефект пояснюється покращеним азотним живленням рослин, інтенсивнішим фотосинтезом та кращим формуванням бобів й насіння. Біологічна фіксація азоту може забезпечуватись використанням інокулянтів до **50–60 % потреби рослини в азоті** - це зменшує необхідність внесення мінеральних азотних добрив [43, 34, 42].

Отже, інокуляція є доволі ефективним засобом підвищення врожайності сої, одночасно покращуючи ще й якість насіння. інокуляція насіння забезпечує економічно – позитивний ефект на бюджет підприємства. Інтеграція інокулянтів в систему агротехнологій є повністю екологічно безпечним та науково обґрунтованим методом підвищення продуктивності рослин сої [40, 41].

## **РОЗДІЛ 2.**

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1 Умови проведення досліджень**

Дослідження проводилися на базі ПСП «Мир», що розташоване в селі Великий Самбір в Конотопському районі Сумської області.

Юридична адреса підприємства — вулиця Дептівська, будинок 8.

Географічне положення підприємства є досить вигідним для проведення сільськогосподарського виробництва, бо знаходиться в екологічно чистій місцевості з родючими ґрунтами-чорноземами й помірно континентальним кліматом - це сприяє вирощуванню широкого спектра культур сільськогосподарських. Близьке розташування поблизу автомобільних доріг обласного значення забезпечує швидке перевезення продукції до пунктів переробки або реалізації та забезпечення виробництва всім необхідним.

Підприємство було засноване 21 листопада 2000 року. З моменту заснування стало функціонує як невелике агровиробниче підприємство.

Директором господарства наразі є Бердніков Геннадій Васильович. Керівник має значний досвід організаційної й виробничої діяльності в темі агропромислового виробництва. Підприємство завдяки ефективному керівництву послідовно впроваджує сучасні технологічні засоби вирощування культур та постійно вдосконалює матеріально-технічну забезпеченість.

З січня 2015 року підприємство функціонує на спрощеній системі збору податків — це дозволяє ефективніше розподіляти фінансові ресурси виробництва культур й скоригувати затрати на виробничу діяльність. Підприємство є платником податку на додану вартість з 8 грудня 2000 року, що підтверджує його офіційний статус в структурах аграрного бізнесу регіону.

Основним напрямом виробничої діяльності агрофірми є вирощування зернових культур, бобових і технічних культур, в основному озимої пшениці, сої класичної та генномодифікованої, кукурудзи й соняшнику, вони становлять основу посівних площ на господарстві. Підприємство додатково займається

комерційним вирощуванням овочів, винограду, плодово-ягідних культур, зерняткових та кісточкових фруктів, також горіхів й ягідних чагарників. Диверсифікація виробництва на підприємстві дозволяє зменшити економічні ризики, пов'язано це з коливанням ринкових цін або погодними умовами й підтримувати стабільний рівень прибутковості в господарстві.

Господарство активно впроваджує допоміжні види діяльності, зокрема це стосується переробки сільськогосподарської продукції - виробництво олії і тваринних жирів, а також створення борошномельно-круп'яних продуктів. Значну роль відіграє й торговельна діяльність — підприємство здійснює як оптову, так й роздрібну торгівлю зерном, овочами, різними фруктами, молочними продуктами, насінням та кормами для тваринництва. Це дає можливість замкнути частину виробничого циклу всередині господарства, зменшуючи залежності від посередників (таб. 2.1.).

Земельний фонд господарства становить близько 940 гектарів, є доволі оптимальним показником для організації середнього за масштабами виробництва різних культур. Поля розташовані досить компактно, що сильно полегшує транспортування різних ресурсів - насіння, пального, добрив та техніки, й також сприяє економії часу та пониженню витрат на пальне для транспорту. Зручне розміщення угідь поблизу автомобільних доріг дозволяє своєчасно доставляти вирощену продукцію до точок зберігання і переробки.

**Таблиця 2.1.**

Перелік земельних ресурсів підприємства

Культура	га
Озима Пшениця	180
Яра Пшениця	293
Соя ГМО	150
Кукурудза	110
Соняшник	138
<b>Суммарно</b>	<b>871</b>
Сад	42
Смородина	20
Плодоносна	3
<b>Суммарно</b>	<b>65</b>

Система рослинництва у господарстві побудована враховуючи сучасні вимоги до безпеки екології й раціонального використання ресурсів на підприємстві. Основою організації агровиробництва в господарстві є сівозміна – вона передбачає чергування різних культур з різною біологією живлення й впливом на родючість ґрунту (вміст поживних речовин в ґрунті). Цей підхід сприяє збереженню структури ґрунтів на полях господарства, покращенню агрофізичних властивостей та зниженню ризику розвитку небажаних рослин, шкідників й хвороб (рис. 2.2.).

Соняшник
I
Кукурудза
I
Соя
I
Пшениця

**Рисунок 2.2. Система сівозмін в господарстві**

На рисунку 2.2. зображено використовувану на господарстві «Мир» систему сівозміни

У господарстві використовуються загальноприйняті методики основного й передпосівного обробітку ґрунтів – як правило це глибока оранка, дискування важкими дисками, культивування плугом та боронування зубними боронами. Вибір глибини обробітку планово залежить від культури, яка культивується, та від конкретних агротехнічних умов в даному році. Завдяки цим поєднанням традиційних прийомів з елементами точного землеробства підприємство поетапно переходить до більш раціонального використання ресурсів та зниження витрат коштів на паливо й інші матеріали.

Ґрунтові покриви полів представлені переважно чорноземами с середніми показниками вмісту гумусу, що займають близько 70–80% від загальної площі.

Дані ґрунти показують високий природний потенціал в плані родючості. Рівень вмісту гумусу коливається в межах 4,0–4,6 %, - це є досить сприятливим показником що до формування стабільних показників врожаїв сільськогосподарських культур. Реакція на кислоту ґрунтового розчину – майже нейтральна або близька до нейтральної (рН 6,8–7,0), а ємність катіонного обміну є середньою - це свідчить про велику здатність ґрунтів утримувати елементи живлення в собі.

Забезпеченість ґрунтів на полях основними макроелементами - азотом, фосфором і калієм перебуває на оптимальних рівнях – це створює сприятливі умови для повного росту, розвитку і формування великого за показниками врожаю сільськогосподарських рослин. Для підтримки повного балансу поживних речовин в ґрунтах в господарстві впроваджено раціональну систему удобрення ґрунтів, це передбачає використання мінеральних добрив в поєднанні з мікродобривами та біопрепаратами. З огляду на відсутність тваринницької діяльності на підприємстві - застосування органічних добрив є сильно обмеженим. На виробництві використання сучасних мінеральних препаратів в повній мірі покриває потреби культур в нормі поживних речовин та забезпечує їх стабільний розвиток протягом всього вегетаційного періоду.

Територіально стосовно агрокліматичних умов господарство розташоване у північно-східній частині Лісостепової зони в Україні - вона характеризується помірно континентальними умовами клімату з теплими умовами літа й відносно м'якою за температурою зимою.

Для нашого регіону характерна рівномірна кількість опадів протягом всього року - це сприяє формуванню гарних умов для вирощування широкого спектра польових культур на господарстві. Річна температура повітря в середньому в районі становить в +7,3 °С, тривалість вегетаційних періодів коливається у межах 185–205 днів - це є доволі достатнім для повного циклу розвитку таких культур, як соняшник, соя, пшениця й кукурудза.

Завдяки поєднанню гарних кліматичних умов на господарстві, родючих ґрунтів на полях й ефективної організації виробничого процесу, приватне

сільськогосподарське підприємство «Мир» має високий потенціал стосовно проведення дослідницьких та виробничих робіт.

Отже, в цьому господарстві створено належні умови для вдосконалення технологічних прийомів вирощування рослин сої, підвищення її продуктивності та покращення якості врожаю - це є важливою складовою підвищення конкурентоспроможності агровиробництва в регіоні.

## **2.2 Методика проведення досліджень**

Полеві дослідження були організовані та виконані на базі ПСП «Мир», що знаходиться у Конотопському районі Сумської області, поблизу с. Великий Самбір.

Розміщення господарства охарактеризовано сприятливими агрокліматичними умовами для вирощування рослин генномодифікованої сої, також гармонійним поєднанням теплових ресурсів й забезпеченням вологою протягом усього періоду вегетації.

Площа вирощування сої становила 150 гектарів - це дало змогу закласти низку варіантів експериментів з необхідною повторністю й отримати статистично доведені результати досліджень. Основними завданнями експериментів було визначення впливу різних обробітків насіння сої – біопрепаратами і мікродобривами на формування врожайності рослин.

Дослідження проводилися з метою встановлення оптимального використання мікродобрив і інокулянтів що забезпечує найвищу продуктивність культури в умовах Конотопського району Сумської Облaсті.

Усі агротехнічні заходи — включно з всіма обробітками ґрунту, внесенням звичайних добрив (не біопрепаратів, і не мікродобрив), доглядом за посівами рослин й застосуванням засобів захисту рослин — проводилися за уніфікованим регламентом для всіх варіантів даного експерименту. Цей підхід дозволив звести до мінімуму ефект зовнішніх факторів й гарантував об'єктивність отриманих результатів.

Робочі технологічні карти були складені з урахуванням рекомендацій виробників насіння й мінеральних добрив, а також з орієнтацією на специфічні умови вирощування сої в даній області.

### **Опис варіантів факторів дослідю.**

В межах дослідження було передбачено чотири варіанти обробітку насіння сої перед сівбою. Кожен варіант випробовувався на ультраранньому сорті генно-модифікованої сої Аполло, це дало змогу провести аналітичні розрахунки й зрозуміти вплив біопрепаратів й мікродобрив на кінцеві показники врожайності (табл. 2.3.).

**Таблиця 2.3.**

#### Фактори дослідю

<b>Варіант</b>	<b>Передпосівна обробка насіння</b>
1	Контроль
2	Мікродобриво «Авангард NPK + M/E Старт»
3	«Максимаїз»
4	Мікродобриво «Авангард NPK + M/E Старт» + «Максимаїз»

Надалі наданий детальний опис варіантів дослідження.

#### **Варіант 1 – Контроль**

Цей варіант передбачає висіви насіння без будь-якої попередньої передпосівної обробки посівного матеріалу. Насіння не підживлювалося мікродобривами й не оброблялося стимуляторами росту. Використання контролю дозволяє належно оцінити базовий рівень урожайності й показники якості насіння без додаткових агротехнічних впливів.

#### **Варіант 2 – Мікродобриво «Авангард NPK + M/E Старт»**

Перед посівом сої насіння оброблялося мікродобривом «Авангард NPK + M/E Старт», яке містить комплекс макро- й мікроелементів. Цей наданий варіант спрямований на покращення росту рослин на перших стадіях, стимуляцію розвитку кореневої системи рослин й підвищення потенціалу врожайності рослин генномодифікованої сої.

### **Варіант 3 – «Максимайз (інокулянт)»**

Насіння перед початком висіву оброблялося стимулятором росту «Максимайз». Цей варіант досліду дозволяє визначити вплив інокулянту на швидкість проростання насіння, розвиток вегетативної маси сої й накопичення продуктивних елементів в рослині.

### **Варіант 4 – Мікродобриво «Авангард NPK + M/E Старт» + «Максимайз (інокулянт)»**

Комбінована обробка насіння сої включала в себе одночасне застосування мікродобрива й стимулятора росту. Метою цього варіанту було вивчити синергетичний ефект відразу двох факторів на врожайність сої й якість насіння, зокрема вміст протеїну та олійності.

Кожен варіант мав три повторення, що дало змогу підвищити точність математичних розрахунків й забезпечити достовірність отриманих даних. Урожайність визначалася шляхом суцільного збирання врожаю з кожної окресленої ділянки з подальшими перерахунками показників вологості на стандартну вологість 14 %.

У дослідженні використовувався один високопродуктивний сорт генномодифікованої сої американської селекції, адаптований до технології «Раундап Реді». Далі буде наведений повний опис сорту Аполло, що вирощується на виробництві не перший рік, й надалі є гарним стабільним сортом для вирощування.

### **Опис використаного сорту**

Сорт Аполло — ранньостигла соя, вона має підвищену стійкість до зовнішніх стресових факторів навколишнього середовища. Завдяки цьому він може ефективно вирощуватися як у різних за географією регіонах України, так й за кордоном - це робить його привабливим для агровиробників, що прагнуть оптимізувати ресурси господарств й підвищити ефективність землеробства на підприємстві. Соя даного сорту не лише виступає як цінна культурна технічна культура, а й виконує досить важливу агроекологічну функцію – після неї вирощування поліпшуються фізичні властивості ґрунту, зростає вміст

доступного азоту, що знижує потребу в дорогих добривах для наступних культур в сівозміні.

Аполло має високу пластичність сорту - він демонструє успішний розвиток як за класичною технологією обробітку, так і за системами No-Till. Він вирізняється інтенсивним стартовим ростом рослин сої, прямостоячим типом стебла рослин з гарно розвиненою кореневою системою, боби цієї сої формуються на нижній частині стебла на висоті близько 13-18 см, це значно полегшує механізоване збирання врожаю. Вегетаційний період сорту складає приблизно 85–95 днів, що дозволяє раніше завершити повний цикл вирощування й ефективно використовувати площі в сівозміні, а також знижує ризик вилягання і осипання бобів сої.

Серед агробіологічних показників Аполло: висота рослини є орієнтовно з 70-100 см до 75-110 см в залежності від умов вирощування. Потенціал урожайності може досягати аж 30-35 ц/га за ідеальних умов, а маса 1000 насінин - приблизно 130-160 г. Вміст білка в зерні сої «Аполло» - в межах 37-41 %. Сорт має стійкість до технології «Раундап-Реді» (толерантність до гліфосату) й показав високий рівень захисту від різних хвороб, вилягання й осипання. Це робить сорт «Аполло» надійним вибором навіть за умови нестабільного зволоження або змін кліматичних факторів (табл. 2.4.).

**Таблиця 2.4.**

**Основні агробіологічні характеристики сорту Аполло**

<b>Показник</b>	<b>Значення</b>
Група стиглості	Ранньостиглий / ультраранній
Період вегетації	~85-90 днів
Висота рослини	~80-115 см
Маса 1000 насінин	130-160 г
Вміст білка в насінні	~38-42 %

В таблиці 2.4. наведена коротка характеристика сорту Аполло.

Полеві досліді проводили відповідно до нормативних документів та методичних рекомендацій, що узагальнені в Сумському національному аграрному університеті:

В ході проведення дослідження проводилися комплексні спостереження за ростом й розвитком рослин сої, включаючи визначення основних біологічних показників сої на різних етапах онтогенезу рослин. Зокрема, виконувалися фенологічні спостереження, які охопили фази сходів, бутонізації, цвітіння, формування й дозрівання бобів.

Площу листової поверхні визначали за методикою “висічок”, який оснований на визначенні площі та маси певної кількості висічок (50–100 шт.), та маси листової поверхні всієї проби з подальшим розрахунком площі листової поверхні за формулою:

$$S = (P * S1 * n) / P1, \text{ де}$$

$S$  – загальна площа листків,  $\text{см}^2$ ;

$S1$  – площа однієї висічки,  $\text{см}^2$ ;

$n$  - число висічок;

$P$  – загальна маса листків, г;

$P1$  – маса висічок, г.

Для оцінки структури врожаю й побудування таблиць для аналітики, застосовувалася методика Н.А. Майсураяна – вона включала облік кількості продуктивних стебел рослин сої, числа бобів на рослинах, маси зерна з бобу, висоти прикріплення нижніх бобів й визначення біологічної врожайності.

Усі отримані результати оброблялися з використанням методів варіаційної статистики значень, що дозволило розраховувати середні значення, похибки й відсоткові варіації. Це забезпечує об’єктивну оцінку достовірності відмінностей між варіантами проведеного досліді.

### **Опис використаних препаратів**

*Авангард NPK + M/E Старт*

**Тип препарату:** комплексне рідке мікродобриво, яке містить в собі макро-, мезо- і мікроелементи.

**Склад: Макроелементи:**

- Азот (N) – 100 грам/літр
- Фосфор (P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> ) – 70 грам/літр
- Калій (K<sub>2</sub> O) – 20 грам/літр
- Кальцій (CaO) – 10 грам/літр
- Сірка (SO<sub>3</sub> ) – 15 грам/літр

**Мікроелементи:**

- Бор (B) – 5 грам/літр
- Залізо (Fe) – 10 грам/літр
- Марганець (Mn) – 5 грам/літр
- Мідь (Cu) – 2 грам/літр
- Цинк (Zn) – 5 грам/літр
- Молібден (Mo) – 0,5 грам/літр
- Кобальт (Co) – 0,1 грам/літр

**Механізм дій й переваги:**

- Застосовується препарат як передпосівна обробка насіння сої - він дозволяє забезпечити ранній доступ культури до легкодоступних елементів живлення.
- Сприяє підвищенню енергії проростання (на ~4-6 %) й польової схожості (на ~6-10 %) при обробці насіння сої.
- Покращує активність розвитку кореневої системи (корневих волосків), допомагає активно поглинати вологу й поживні речовини.
- Підвищує стійкість рослин сої до несприятливих умов, препарат покращує швидкість проростання ранніх сходів, створює основу для потужнішого росту протягом всього періоду вегетації.

**Області застосування:** підходить для обробки різних культур, зокрема зернобобових (може бути застосована для обробки посівних матеріалів сої).

**Практичні поради:** обробка насіння здійснюють перед сівбою. Оброблене насіння зберігають недовго за для запобігання втрати поживних

речовин з насіння. При виборі норми використання добрива слід враховувати культуру, стан ґрунту, рівень вологості й інші локальні агрокліматичні умови.

*Інокулянт Максимайз*

**Тип препарату:** рідкий інокулянт для насіння сої на основі бактерій симбіонтів (*Bradyrhizobium japonicum*).

**Діюча речовина препарату:** *Bradyrhizobium japonicum* з титром  $\geq 4 \times 10^9$  КУО/мл.

**Препаративна форма:** стерильний рідкий препарат з додатковою формулою-стабілізатором інокулянту.

Механізм дії й переваги інокулянту:

- Забезпечує утворення симбіозу між коренями рослин сої і бульбочковими бактеріями - це підвищує фіксацію атмосферного азоту та забезпечує рослину допоміжним азотом без значних додаткових витрат на азотні добрива.
- Має гарну адаптацію до різних умов вирощування, може бути використаний на широкому спектрі сортів гмо і класичної сої.
- Збільшує урожайність та покращує використання поживних речовин та покращує розвиток кореневої системи рослин.

Області застосування та правила:

- Обробка насіння здійснюється перед сівбою; рекомендується посів впродовж 120 днів після обробки насінневого матеріалу.
- Норма витрати інокулянту: приблизно 1,2-1,3 л препарату на 1 т насіння (для сої) — згідно з рекомендаціями виробника.
- Препарат сумісний з великим списком засобів захисту насіння, проте слід перевіряти конкретну сумісність з іншими агротехнічними обробками.

**Технологічні заходи що до вирощування сої на господарстві.**

Технологія вирощування сої на експериментальних ділянках включала комплекс взаємопов'язаних агротехнічних заходів, спрямованих на створення

сприятливих умов для правильного росту й розвитку рослин й формування високої врожайності.

### **Передпосівна обробка насіння**

Насіння сої сорту «Аполло» обробляють в залежності від варіанту обробки, тобто загалом чи Інокулянт Максимайз, чи комплексом удобрення Авангард NPK + M/E Старт. Обробіток проводиться спеціальним апаратом для обробки насіння. На 1 тону насіння використовується 10 літрів робочого розчину.

Обробка проводилась за примірно тиждень до посіву.

### **Передпосівна обробка полів**

Проводилась передпосівна культивація культиватором АКПК-6, перед культивацією було внесено по 100 кг/га Сульфату амонію, це було проведено розкидувачем добрив Jar Met Струмик 650л.

### **Посів сої**

Посів сорту сої «Аполло» проводилося з 29 травня й тривало до 6 червня. Посів здійснювався сівалкою СЗ-5,4, посів суцільний (ширина міжрядь – 15 см), маса 1000 насінин – 155 грам. Норма висіву в кг – 100 кг – тобто 645 тисяч насінин на га. При посіві в рядки вносилося добриво – NPK (S) 15:15:15+15 – 70 кг/га. Посіви не коткувалися, бо вологи в ґрунті було достатньо

### **Обробітки пестицидами й внесення мікродобрив**

Захист від бур'янів, шкідників й хвороб проводилося обприскуванням сої препаратами, за допомогою навісного оприскувача Boguslav Titan-3000. Також так само вносились мікродобрива

Стосовно пестицидів й внесення мікродобрив, ось перелік всіх обробок препаратами:

- Гліфовіт Екстра – 2л на Га в фазі 1-5 трійчастого листка з додаванням Інгрес (підвищення ефективної дії пестицидів) – Перша обробка
- Гліфовіт Екстра – 2л на Га + Інгрес (підвищення ефективної дії пестицидів) – Друга обробка

- Авангард Бор – 1 л на Га + Інсектицид Жук OFF – 0,3л на Га + Фунгіцид Сінан – 1л на Га + Авангард бобові – 1л на Га. – Третя обробка
- Інсектицид Антиколарад Макс – 0,3 л на Га + Фунгіцид Капітал – 1л на Га – Четверта обробка
- Авангард молібден – 1л на Га + Авангард Бор – 1 л на Га – П'ята обробка

**Збір врожаю:**

Врожай сої збирався комбайном New holland CX6090 і Дон 1500-Б

**Технічне забезпечення:**

Підприємство «Мир» забезпечене технікою для проведення наведених вище обробітків. Трактори МТЗ, Lovol 1054, прицепами для тракторів, технікою для транспортування врожаю

### РОЗДІЛ 3.

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА УРОЖАЙНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

### 3.1 Проходження фаз росту і розвитку сої

Ріст та розвиток сої є комплексним багатокomпонентним процесом, що окреслюється взаємодією біологічних характеристик сорту, забезпеченістю рослин мінеральним живленням, умовами клімату й характеристиками ґрунту й технологічними прийомами вирощування рослин сої. Кожний період розвитку рослин має чіткий морфологічний опис й триває визначені періоди часу – це дає змогу використовувати фенологічні спостереження за рослинами як інструмент для оптимізації доцільного живлення, захисту, зрошення й прогнозування урожайності. Поступове проходження фаз від початку сходів до фази повної стиглості формує продуктивний потенціал рослин сої, а от характер й тривалість окремих етапів вирощування значною мірою визначаються температурним режимом клімату в регіоні, вологістю ґрунту та атмосферними умовами у період вегетації.

Періоди від появи сходів до сформування першого трійчастого листка сої є важливим для стартового розвитку рослин. Це характеризується інтенсивним ростом зародкового корінця сої, сформуванням початкової кореневої системи й становленням фотосинтетичного комплексу в рослині. На цьому важливому етапі рослина досить чутлива до дефіциту вологи в ґрунті, температурних стресів й недостатньої кількості елементів живлення, зокрема речовин азоту та фосфору. Своєчасна поява сходів та швидкості формування перших листків впливає доволі сильно на подальший ріст й інтенсивність розгалуження рослин сої.

Після росту першого трійчастого листка починається етап активного зростання вегетативної маси. Рослини сої формують другий та третій трійчасті

листки, збільшують листову поверхню, інтенсифікують фотосинтез і нарощують кореневу систему.

В цей період закладається потенціал для гілкування сої – це важливий процес, що прямо впливає на обсяг квіток та майбутніх бобів. Сприятливі умови дають фундамент формування оптимальної кількості бічних пагонів, як стресові фактори та загушення посівів можуть призвести до зменшення формування.

Фаза стеблуння рослин сої охарактеризується стрімким вертикальним ростом, це супроводжується збільшенням кількості міжвузлів рослин та загальної біомаси рослини. Зростає потреба у основних елементах живлення, особливо у борі й молібдені, які беруть активну участь в створенні білків та забезпечують формування бобів в наступних фазах. В цей період рослини сої максимально реагують на показники живлення й зволоження - це визначає потенціал формування генеративних органів рослин сої.

Фази бутонізації сої є однією з ключових моментів росту сої. В рослин сої відбувається зміна метаболізму - з зміни вектору вегетативних процесів на інтенсивне формування генеративної структури. Починається інтенсивна закладка квіткових бруньок, і від тривалості та інтенсивності цієї фази залежить кількість квіток і потенційних бобів.

Фаза цвітіння, зазвичай одна з найдовших в періоді вегетації рослин, вона забезпечує формування потенціалу розмноження посівів. В цей період рослини споживають велику кількість поживних елементів та ресурсів вологи. Від умов погоди під час цвітіння залежить швидкість й цільність запліднення й кількість бобів на рослинах.

Фаза утворення бобів показує активний ріст й диференціацією генеративних органів рослин. У цей час формується кількість бобів на рослині й кількість насінин в них.

Період наливу насіння — фаза, під час якої формується маса насінин, вміст білку в врожаї, олії й інших якісних показників врожаю. Інтенсивність

наливу значною мірою залежить від фотосинтетичної активності листкового апарату.

Фаза повної стиглості є фінальним етапом розвитку рослин сої, біологічні процеси в рослинах сповільнюються, листя відсихає і опадає, насіння досягає характерних для сорту показників вологості та маси с кольором.

У цей час відбувається перехід від активного метаболізму до фізіологічного спокою. Тривалість часу від початку цвітіння рослин до фази повної стиглості великою мірою залежать від групи скоростиглості сорту, умов вирощування й агротехніки. Для ультраранніх сортів цей період значно коротший, а загальна тривалість вегетації не перевищує 80–95 днів.

На показаній таблиці фаз росту й розвитку показані всі фази від Появи сходів до Повної стиглості рослин сої, що зайняло за 1 Варіанту (Контролю) 88–90 днів.

У контрольному варіанті сходи з'явилися на 8-й день і фаза тривала близько восьми днів. Перший трійчастий листок формувався на 10-й день, а третій — на 15-й, кожна з цих фаз тривала приблизно по п'ять днів. Гілкування починалося близько 20-го дня й тривало шість днів, після чого на 25-й день розпочиналося стеблуння, що тривало 5–7 днів. Бутонізація відмічалась на 28–30-й день і проходила за 2–4 дні, переходячи у цвітіння, яке тривало 10–12 днів.

Формування бобів починалося на 40-й день і тривало 10–15 днів, а налив насіння — з 55-го дня, ще 15–20 днів. Повна стиглість настала на 88–90-й день - це відповідає тривалості вегетації ультраранніх сортів сої.

2. Авангард НРК – М/Е Старт - В варіанті з передпосівною обробкою Авангардом НРК динаміка розвитку була на декілька днів швидшою, ніж в контролі. Сходи з'являлися на 8-му дні, а перший трійчастий листок формувався вже на 9-й день, що на цілу добу раніше порівняно з контрольним варіантом. Тривалість фази становила п'ять діб.

Третій трійчастий листок рослина сформувувала на 14-й день, що також швидше на день; тривалість – чотири дні. Гілкування розпочиналося на 18-й

день й тривало близько шести днів. Стеблуння наступало на 23-й день і могло тривати в межах 5–7 днів (табл. 3.1.).

Бутонізація спостерігалась на 26–27-і дні й тривала до чотирьох днів. Цвітіння наступало на 28–30-й день і зберігало тривалість на рівні 10–12 діб. Утворення бобів починалося на 38-й день – на деякий відсоток раніше, ніж в контролі, та тривало 10–15 днів.

Налив насіння стартував приблизно на 52-й день та тривав ще 15–20 днів. Повна стиглість формувалася на 86–88-й день — на 2–3 дні швидше порівняно з контрольними рослинами.

3. Максимайз (інокулянт) - Рослини, оброблені інокулянтом Максимайз, демонстрували прискорений розвиток окремих ранніх і середніх фаз. Сходи та перший трійчастий листок появлялись аналогічно контролю — на 8-й і 10-й день відповідно. Тривалість ранніх фаз була подібною — 5 і 5 днів.

Формування третього трійчастого листка спостерігалось на 15-й день, але подальші фази настають швидше: гілкування на 19-й день (тривалість 5 днів), стеблуння на 23-й день із тривалістю 4–6 днів.

Бутонізація починалася на 25–26-й день і тривала 2–3 дні. Цвітіння наставало вже на 27–28-й день, що є найшвидшим показником серед окремих добрив, і тривало 10–12 днів. Фаза утворення бобів почалася на 36-й день та тривала 10–15 днів.

Налив насіння починався на 53-й день, а повної стиглості рослини досягали на 84–87-й день, що на 3–6 днів раніше, ніж у контролі. Такий ефект пов'язують з покращеним азотним живленням унаслідок активнішої роботи ризобій.

4. Авангард NPK + Максимайз (комбінований варіант) - Комбінаторика мікродобрива й інокулянта забезпечила найбільш швидкий розвиток всіх основних фаз. Сходи формувалися на 8-й день росту, однак перший трійчастий листок - вже на 9-й день. Третій трійчастий листок починався на 14-й день росту, а тривалість фази становила лише чотири дні — один із найменших показників серед варіантів.

Таблиця 3.1.

Вплив мікродобрива й інокулянту на проходження фаз росту і розвитку сої

Варіанти	Поява сходів		1-й трійчастий листок		3-й трійчастий листок		Гілкування		Стеблуння		Бутонізація		Цвітіння		Утворення бобів		Налив насіння		Повна стиглість	
	День початку	Тривалість, днів	День початку	Тривалість, днів	День початку	Тривалість, днів	День початку	Тривалість, днів	День початку	Тривалість, днів	День початку	Тривалість, днів	День початку	Тривалість, днів	День початку	Тривалість, днів	День початку	Тривалість, днів	День початку	Тривалість, днів
1. Контроль	8	8	10	5	15	5	20	6	25	5--7	28--30	2--4	30--32	10--12	40	10--15	55	15--20	88-90	
2. Авангард НРК - М/Е Старт	8	8	9	5	14	4	18	6	23	5--7	26--27	2--4	28--30	10--12	38	10--15	52	15--20	86-88	
3. Максимайз	8	8	10	5	15	5	19	5	23	4--6	25--26	2--3	27--28	10--12	36	10--15	53	15--20	84-87	
4. Авангард + Максимайз	8	8	9	5	14	4	18	5	22	4--6	25	2--3	26-27	10--12	34-35	10--15	49-51	15--20	83-84	

Гілкування розпочиналося на 18-й день й тривало 5 днів. Стеблуння настало на 22-й день - це є найранішим із усіх варіантів, й тривало 4–6 днів.

Бутонізація в комбінованому варіанті розпочиналася на 25-й день і тривала 2–3 дні. Цвітіння настає раніше всіх — на 26–27-й день, тривалість лишається в межах 10–12 днів.

Фаза утворення бобів почалася на 34–35-й день, це найменше серед усіх варіантів, налив насіння був на 49–51-й день. Повна стиглість настала на 83–84-й день, тобто на 5–7 днів раніше, ніж у контролі.

Комбінація мікродобрива та інокулянта забезпечила істотне прискорення проходження фенологічних фаз - рослини швидше переходили від вегетативного до генеративного розвитку рослин, ефективніше використовували поживні речовини й швидше накопичували суху речовину.

### **3.2 Польова схожість та виживаність сої залежно від передпосівної обробки насіння**

Польова схожість й початкова виживаність рослин є ключовими характеристиками, вони визначають подальшу густоту стояння рослин, темпи росту, розвиток й сформування врожайності культур. В більшості агротехнологічних систем саме початковий період вегетації показує основний потенціал продуктивності, бо рослина має сформувати повноцінну кореневу систему, сформувати симбіотичний апарат й адаптуватися до зовнішніх стресів. Одним з доцільних шляхів оптимізації початкового росту є передпосівна обробка насіння мікродобривами, біостимуляторами й інокулянтами - вони безпосередньо впливають на енергію проростання, активність ферментів, водопоглинання й резистентність проростків до біотичних та абіотичних факторів.

Польова схожість визначається сумарним ефектом внутрішніх й зовнішніх факторів. До внутрішніх характеристик належать: маса 1000 насінин й ступінь фізіологічної зрілості, наявність прихованих інфекцій, рівень

ушкоджень і вміст резервних речовин. Передпосівна обробка насіння покликана мінімізувати негативний внесок зовнішніх факторів шляхом підвищення показників стресостійкості проростків, активізації ферментних процесів й забезпечення рослин необхідними елементами на ранніх стадіях росту.

Стартові мікродобрива для передпосівної обробки сої зазвичай містять бор, молібден, кобальт, цинк й інші елементи, що беруть участь в формуванні ферментних систем, синтезі білків й регуляції азотного живлення. Молібден є критично важливим для роботи ферментів нітрогенази й нітратредуктази, а кобальт - для функціонування бульбочкових бактерій. Бор бере участь у синтезі клітинних стінок і ростових процесів.

Доведено, що застосування мікродобрив Авангард NPK – M/E Старт сприяє швидшому набряканню насінини й підвищує активність ферментів, відповідальних за мобілізацію запасних речовин. Енергія проростання зростає на 4–8 %, а польова схожість — на 5–10 % порівняно з необробленим насінням. Рослини, отримавши мікроелементи в доступній формі, швидше формують первинний корінець та сім'ядолі, краще протистоять низьким температурам і частково компенсують нестачу вологи.

Інокулянт Максимайз, містять бульбочкові бактерії *Bradyrhizobium japonicum*, які утворюють симбіоз з кореневою системою сої, забезпечуючи рослину біологічним азотом. На ранніх етапах розвитку інокуляція проявляється не тільки у формуванні бульбочок у майбутньому, але й у підвищенні виживаності проростків. Дослідження показують, що завдяки бактеріальним метаболітам та фітогормонам (ауксином, індолілоцтовій кислоті) спостерігається прискорений ріст кореневої системи, збільшення маси корінця та загальної довжини коренів на 10–20 % (табл. 3.2.).

В умовах недостатньої густоти рослини часто формують менш продуктивні боби, мають нижче закладання бобів і демонструють більшу варіабельність за морфологічними ознаками. Тому забезпечення високої польової схожості є критичним агротехнічним завданням, особливо для

ультраранніх сортів, у яких кожна доба відставання суттєво зменшує врожайний потенціал.

*Коротка характеристика варіантів*

1. Контроль - Без передпосівної обробки насіння спостерігалася знижена польова схожість — **93 %**, а виживаність до фази повної стиглості склала **82 %**. Це типовий показник для необробленої сої, коли рослини більш чутливі до стресів, тому частина їх випадає до кінця вегетації.

2. Авангард NPK – M/E Старт - Мікродобриво забезпечило покращене живлення проростків, це підвищило польову схожість до **96 %**. Виживаність до повної стиглості зросла до **86 %**, що на **4 % більше**, ніж у контролі. Це свідчить про покращення стартового росту, інтенсивніше формування кореневої системи й вищу стресостійкість рослин.

**Таблиця 3.2.**

Польова схожість та виживаність рослин сої сорту Аполло в залежності від передпосівної обробки насіння

Варіанти	Норма висіву, тис/га	Зійшло рослин, тис/га	Польова схожість	Рослин у повну стиглість, тис/га	Вживаність	До контролю
1. Контроль	645	598	93%	496	82%	
2. Авангард NPK - M/E Старт	645	606	96%	521	86%	(+4%)
3. Максимайз	645	619	94%	519	84%	(+2%)
4. Авангард + Максимайз	645	632	98%	575	91	(+9%)

3. Максимайз (інокулянт) - Інокуляція сприяла формуванню активного симбіозу та розвитку кореневої системи. Схожість становила **94 %**, а виживаність — **84 %**, тобто **на 2 % більше**, ніж у контролі. Це підвищило показники загальний стан рослин за рахунок біологічного азоту, та ефект був слабшим, ніж від мікродобрива.

4. Авангард + Максимайз (комплексна обробка) - Найефективніший варіант. Польова схожість зросла до **98 %**, а виживаність — до **91 %**, що становить **+9 % до контролю**. Поєднання мікродобрива й інокулянта забезпечило синергічний ефект: кращий стартовий ріст та активну фіксацію азоту = максимальне збереження рослин.

### **3.3 Динаміка висоти рослин сої й висота прикріплення бобів нижнього ярусу залежно від передпосівної обробки насіння**

Висота рослин сої й рівень прикріплення нижніх бобів є досить важливими морфологічними показниками - вони визначають як продуктивність культури, так і її пристосованість до механізованого збирання сої комбайнами. Формування цих параметрів розпочинається з ранніх етапів росту й значною мірою залежить від ефективності стартового розвитку рослин, що, відповідно, визначається ефективністю передпосівної обробки насіння.

Мікродобрива, стимулятори росту й інокулянти забезпечують кращий розвиток кореневої системи, покращують живлення й сформування бульбочкових бактерій на коренях рослин. Завдяки цьому рослини вже на стартових фазах росту формують інтенсивніший приріст - це сприяє рівномірнішому й швидшому наростанню вегетативної маси. В фазі активного стеблоутворення оброблені посіви зазвичай характеризуються більшою силою росту, що проявляється в збільшеній середній висоті рослин порівняно з контрольним варіантом.

Особливо важливою є висота прикріплення нижніх бобів. Показник визначає втрати під час збирання, оскільки низько розміщені боби можуть

залишатися на полі після проходів жатки комбайну. Передпосівні обробки, що стимулюють ріст коренів й посилюють забезпечення рослини елементами живлення, допомагають формуванню потужнішої основи стебла й витягуванню нижніх вузлів на дещо більшу висоту. Завдяки цьому рослини формують боби нижнього ярусу вище від рівня ґрунту, що зменшує ризик їхнього втрачання при збиранні.

Крім того, оброблене насіння забезпечує більш дружні й вирівняні сходи, отже - однорідний розвиток посівів. В таких умовах зменшується конкуренція між рослинами сої, що додатково стабілізує показники характеристик висоти рослин й висоти прикріплення бобу. Рослини з досить вирівняною архітектонікою краще реагують на погодні умови й оптимальніше використовують світловий ресурс (табл. 3.3.).

**Таблиця 3.3.**

Вплив передпосівної обробки насіння препаратами на висоту рослин сої (в фазі наливання насіння) сорту Аполло

Варіанти	Висота в фазі наливання насіння, см	До контролю, +-	Висота кріплення нижнього бобу	До контролю +-
1. Контроль	73,5		10,8	
2. Авангард NPK - M/E Старт	77,3	+3,8	12,4	1,6
3. Максимайз	75,5	+2	13,2	2,4
4. Авангард + Максимайз	80,4	+6,9	13,6	2,8

Коротка характеристика варіантів

**1. Контроль** - Рослини сої мали базову висоту та мінімальну висоту кріплення нижнього бобу. Цей варіант слугує порівняльною основою для оцінки ефективності передпосівної обробки.

**2. Авангард NPK–M/E Старт** - Застосування мікродобрива забезпечило збільшення висоти рослин майже на 4 см порівняно з контролем. Також

підвищилася висота прикріплення нижнього бобу, що зменшує потенційні втрати під час збирання.

**3. Максимайз** - Препарат забезпечив помірне збільшення висоти рослин (+2 см) та більш суттєве підвищення висоти прикріплення нижнього бобу. Це свідчить про гарний вплив на ріст стебла та формування нижнього рівня плодів. Варіант характеризується стабільним, але менш інтенсивним ефектом порівняно з попереднім.

**4. Авангард + Максимайз** - Комбінована дія мікродобрива й інокулянта забезпечила найкращі результати: рослини були найвищими (+6,9 см до контролю) та нижні боби розташовувалися значно вище, ніж в інших варіантах. Це вказує на синергічний ефект підібраних препаратів, покращення азотного живлення й активний розвиток рослин протягом вегетації.

### **3.4 Особливості формування площі листкової поверхні сої в залежності від передпосівної обробки насіння**

Площа листкової поверхні рослин соє є ключовим показником, який визначає фотосинтетичну активність та продуктивність сої. Від того, наскільки активно наростає листкова маса, залежить ефективність засвоєння ресурсів світла, води й елементів живлення. Передпосівна обробка насіння сої мікродобривами та інокулянтами здатна пришвидшувати формування листків, підсилювати їхню асиміляційну здатність й продовжувати період активної роботи листкового апарату.

В контрольному варіанті листкова поверхня формувалася рівномірно, без прискорення на ранніх етапах розвитку. Рослини мали середні темпи росту листків. Обмежене стартове живлення стримувало сформування більшої листкової маси у критичні періоди.

Мікродобриво Авангард NPK–M/E Старт забезпечило швидше наростання листкової поверхні завдяки доступним формам N, P, K і мікроелементам. Листки формувалися раніше, були доволі більшими й

активніше працювали фотосинтетично - це покращувало загальний розвиток рослин.

Інокулянт Максимайз впливав на рослини через покращене азотне живлення. Активна бульбочкова система допомагала збільшенню зеленої маси рослин, темнішому забарвленню листків й вищій концентрації хлорофілу в клітинах. На ранніх фазах ефект був доволі помірним, але в період стеблуння й цвітіння рослини демонстрували значно кращу асиміляційну здатність рослин (табл. 3.4.).

Найвищі показники формування листкової поверхні відмічали в варіанті Авангард + Максимайз. Поєднання використання мікродобрива й інокулянта забезпечило ідеальні умови як для початкового росту, так і для ефективного забезпечення азотом на пізніших етапах.

1. **Контроль** – площа листкової поверхні в час цвітіння склала **40,8 тис. м<sup>2</sup>/га**, а у фазі зеленої стиглості – **30,2 тис. м<sup>2</sup>/га**. Це базові показники, без внесення мікродобрив або інокулянтів.

**Таблиця 3.4.**

Площа листової поверхні сорту Аполло, тис. м.<sup>2</sup>/ га

Варіанти	Цвітіння	Зелена стиглість	До контролю	
1. Контроль	40,8	30,2		
2. Авангард НРК - М/Е Старт	48,4	35,3	7,2	5,1
3. Максимайз	46,2	33,5	5	3,3
4. Авангард + Максимайз	51,2	39,2	10,4	9

2. **Авангард НРК – М/Е Старт** – обробка насіння й підживлення мікродобривом підвищила площу листя до 48,4 тис. м<sup>2</sup>/га в фазі цвітіння та 35,3 тис. м<sup>2</sup>/га в фазі зеленої стиглості. Приріст порівняно з контрольним становив +7,2 тис. м<sup>2</sup>/га в цвітінні й +5,1 тис. м<sup>2</sup>/га у фазі зеленої стиглості.

3. **Максимайз** – стимуляція росту рослин й підживлення забезпечили площу листя **46,2 тис. м<sup>2</sup>/га** в цвітінні й **33,5 тис. м<sup>2</sup>/га** у фазі зеленої стиглості.

Приріст в порівнянні з контролем склав **+5 тис. м<sup>2</sup>/га** та **+3,3 тис. м<sup>2</sup>/га** відповідно.

4. **Авангард + Максимайз** – комбіноване застосування інокулянта і мікродобрива дало максимальний ефект: площа листя досягла **51,2 тис. м<sup>2</sup>/га** в фазі цвітіння та **39,2 тис. м<sup>2</sup>/га** в фазі зеленої стиглості. Приріст показників порівняно з контролем склав **+10,4 тис. м<sup>2</sup>/га** і **+9 тис. м<sup>2</sup>/га** відповідно.

**Підсумок:** усі варіанти обробки (без контролю) підвищують площу листової поверхні сої. Найбільший приріст спостерігається при комбінованому використанні інокулянта й мікродобрива (Авангард + Максимайз) – це створює оптимальні умови для фотосинтезу, росту й накопичення вегетативної маси.

### **3.5 Симбіотичний апарат рослин сої**

Формування бульбочок на коренях рослин сої є важливим показником симбіотичного потенціалу рослин сої та їх фіксації атмосферного азоту. Ефективність даних процесів великою мірою залежить від передпосівної обробки насіння - використання біопрепаратів (інокулянтів) і мікродобрив. Використання таких заходів створює сприятливі умови для активізації бульбочкових бактерій на коренях рослин і підвищує потенціал майбутньої продуктивності культури.

Результати досліджень стверджують - різні варіанти передпосівної обробки насіння впливають не лише на загальну кількість бульбочок, але й на їх активність.

Найкращі показники спостерігалися при комбінації інокулянтів із позакореневим внесенням мікродобрив, що підтверджує ефективність комплексного підходу до формування симбіотичного потенціалу сої. Ці дані представлені у таблиці (табл. 3.5.), яка відображає вплив різних типів обробки насіння на кількість та активність бульбочок.

Таблиця 3.5.

Динаміка кількості бульбочок на рослинах сої в залежності від передпосівної обробки насіння

Варіанти	Кількість бульбочок					
	цвітіння сої			формування насіння сої		
	загальні	активні	% активних бульбочок	загальні	активні	% активних бульбочок
1. Контроль	15,4	5,5	35,7	9,2	3,1	33,70
2. Авангард НРК - М/Е Старт	18	8,2	45,6	11,8	5,2	44,07
3. Максимаїз	24,5	16,5	67,3	13,9	7,2	51,80
4. Авангард + Максимаїз	28,5	20,4	71,6	16,4	10,2	62,20

Найефективнішим варіантом передпосівної обробки насіння сої виявилася комбінація мікродобрива **Авангард НРК + М/Е Старт** із біопрепаратом **Максимаїз**, яка забезпечила найвищу загальну кількість бульбочок та відсоток активних на фазі цвітіння й формування насіння. Цей варіант суттєво перевищував контроль і окреме застосування препаратів, що свідчить про симбіотичний ефект інокулянту й мікродобрив в стимуляції розвитку симбіотичних бактерій та підвищенні потенційного азотфіксуючого потенціалу рослин.

### 3.6 Структура елементів продуктивності сої

Структура врожаю сої сформується за показниками кількості бобів на рослині, кількості насінин в кожному бобі сої, маси насінин й маси 1000. Ці показники визначають потенціал культур й істотно реагують на різні умови підживлення, забезпечення вологи й ресурсами та дію біостимуляторів. Кількість насіння в бобах та загальна їх кількість на рослинах є головними показниками, що сформовуються протягом періоду цвітіння й наливу та залежать від збалансованого мінерального живлення.

Маса насіння й маса 1000 насінин відображають якість формування зерна, пов'язану з забезпеченням рослини елементами живлення на пізніших етапах вегетації (табл. 3.6.).

**Таблиця 3.6.**

Структурні елементи врожайності сої в залежності від варіанту передпосівної обробітки насіння

Варіанти	Кількість насінин у бобі, шт.	Кількість насіння на рослині, шт.	Маса насіння з рослини, грам	Маса 1000 насінин, грам
1. Контроль	1,74	23,3	5,3	135
2. Авангард НРК - М/Е Старт	1,85	24,25	5,73	139,4
3. Максимайз	1,8	24,8	5,85	142,5
4. Авангард + Максимайз	1,92	27,65	6,65	152,3

Стимулятори росту й мікродобрива покращують фотосинтезу, підвищенню інтенсивності наливу насіння й збільшенню його виповненості. Комбінація препаратів часто забезпечує комплексну дію факторів - це

проявляється в збільшенні всіх компонентів продуктивності й, відповідно, потенційної врожайності.

#### Характеристика варіантів

1. **Контроль** - В контрольному варіанті досліду середня кількість насінин в бобі становила 1,74 шт., загальна кількість насінин з рослини — 23,3 шт.. Вага насіння з 1 рослини досягала 5,3 г, при масі 1000 насінин 135 г. Ці показники відображають базовий рівень продуктивності без впливу стимуляторів чи мікродобрив, це свідчить про сталий, але нижчий потенціал формування врожаю.

2. **Авангард NPK – M/E Старт** - Застосування добрива Авангард NPK сприяло покращенню всіх наявних структурних показників. Кількість насінин в бобі зросла до 1,85 шт. та кількості насінин на рослинах - до 24,25 шт. Маса насіння сої з 1 рослини підвищилася аж до 5,73 г, й маса 1000 насінин — до 139,4 г, це свідчить про кращий стартовий ріст й живлення.

3. **Максимайз** - Використання препарату Максимайз дозволило подальше покращення структурних елементів продуктивності: 1,8 насінини у бобі, 24,8 насінини на рослині та масу насіння з рослини 5,85 г. Маса 1000 насінин підвищилась до 142,5 г - це вказує на формування більш виповнених, повноцінних насінин.

4. **Авангард + Максимайз** - Комбінація обох препаратів забезпечило найвищі показники серед всіх варіантів обробок. Середня кількість насінин в бобі становила 1,92 шт., а кількість насінин на рослині — 27,65 шт. Маса насіння з рослини була найбільшою — 6,65 г, а маса 1000 насінин — 152,3 г. Це свідчить про максимальний синергетичний ефект у формуванні врожайності.

### 3.7 Урожайність зерна сої залежно від передпосівної обробки насіння

При оцінці ефективності передпосівної обробки сої важливим критерієм є врожай зерна (табл. 3.7.).

В результаті проведених польових досліджень нами виявлено.

## Характеристика варіантів

1. Контроль - У контрольному варіанті середній показник становив **1,98 т/га**, що відображає природний рівень продуктивності сорту Аполло без використання додаткових препаратів. Урожайність стабільна, але нижча порівняно з варіантами з підживленням.

2. Авангард NPK – М/Е Старт - Завдяки застосуванню стартового добрива Авангард NPK середній результат підвищився до **2,19 т/га**. Це свідчить про позитивний вплив збалансованого мінерального живлення на початкових етапах росту рослин, що покращило розвиток і формування продуктивних стебел та бобів.

**Таблиця 3.7.**

Врожайність зерна сої сорту Аполло в залежності від передпосівної обробки насіння, т/га

Сорт	Повторення	Варіанти			
		1. Контроль	2. Авангард NPK - М/Е Старт	3. Максимай з	4. Авангард + Максимайз
Аполло	1	1,95	2,15	2,2	2,35
	2	2,05	2,2	2,18	2,4
	3	1,95	2,23	2,25	2,3
	<b>середнє</b>	1,98	2,19	2,21	2,35
	НІР <sub>05</sub> 0,09				

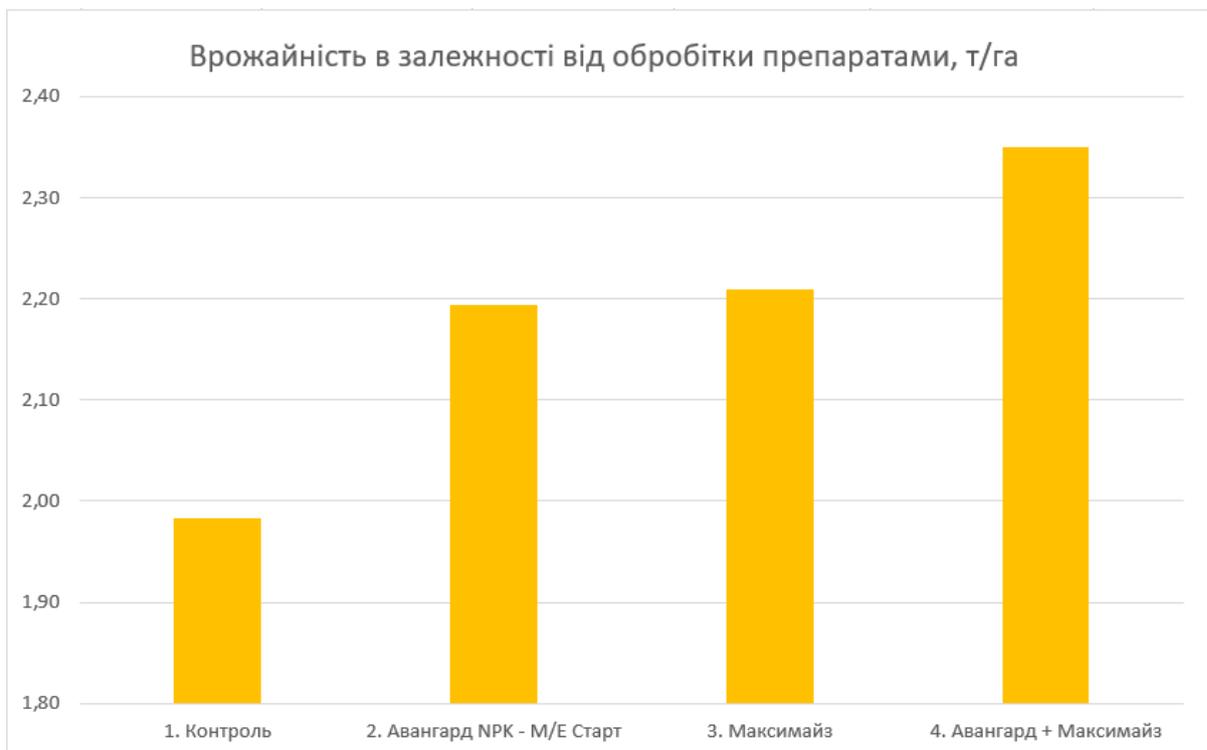
3. Максимайз - Варіант із застосуванням Максимайз дав середню врожайність **2,21 т/га**. Препарат забезпечив кращий фізіологічний стан рослин, активізував ріст кореневої системи та сприяв формуванню більшої кількості продуктивних вузлів. Результат трохи вищий, ніж у варіанті з Авангард NPK.

4. Авангард + Максимайз - Комбінація двох препаратів стала найефективнішою: середня врожайність досягла **2,35 т/га**, що суттєво перевищує контроль та інші варіанти. Поєднання стартового живлення та біостимуляції забезпечило максимально збалансований розвиток рослин від фази сходів до наливу зерна.

Для кращого розуміння показників була оформлена діаграма середніх показників врожайності рослин сої сорту Аполло.

**Діаграма 3.1**

Показники врожайності сої в залежності від обробітку насіння бактеріальними препаратами



Найвищий результат показав варіант **Авангард + Максимайз**, який забезпечив приріст урожайності **на 0,37 т/га** відносно контролю. Це

підтверджує ефект сумісного застосування мінерального стартового живлення й стимуляторів, що позитивно вплинуло на фотосинтез, формування бобів й виповнення насіння. Така комбінація факторів є найбільш рентабельною й рекомендованою для підвищення продуктивності сорту Аполло.

### **3.8. Економіка вирощування рослин сої в залежності від варіантів дослідів**

Для збільшення ефективності вирощування культур на виробництві важливо раціонально використовувати ресурси й водночас зберігати високу результативність технологій вирощування. Комплексні аналізи економічної доцільності дає змогу повністю визначити рівень окупності виробництва й оцінити його фінансову стійкість виробництва. Проведені розрахунки рентабельності засвідчили, що вирощування сої за наявних умов є досить прибутковим напрямом, що забезпечує господарство необхідними коштами для подальшого вдосконалення агротехнічних процесів й розвитку підприємства (табл. 3.8.).

У контрольному варіанті спостерігається найнижча врожайність (1,98 т/га) – це формує відповідно й меншу вартість продукції та найнижчий рівень рентабельності - приблизно 107,95%. Прибуток після оплати податків становить 16 754 грн, а собівартість однієї тонни — 7 838 грн/т - це є найвищим показником серед всіх варіантів.

Використання препаратів Авангард NPK – M/E Старт забезпечило підвищення врожайності аж до 2,19 т/га, це позитивно вплинуло на покращення економіки виробництва. Рівень рентабельності зріс аж до 130%, й додатковий прибуток — до 19 937 грн. Собівартість продукції знизилась й до 7 196 грн/т, це свідчить про економічну доцільність застосування препарату.

Таблиця 3.8.

## Економічні розрахунки

Показники	Контроль	Авангард NPK - M/E Старт	Максимаїз	Авангард + Максимаїз
Середня врожайність зерна, тони	1,98	2,19	2,21	2,35
Реалізаційна ціна 1 тону зерна, грн.	16300	16300	16300	16300
Вартість продукції, грн.	32274	35697	36023	38305
Виробничі витрати на 1 га посіву, грн.	15520	15520	15520	15520
Додаткові витрати на препарати, грн		240	375	615
Відсоток податку, %	25	25	25	25
Додатковий прибуток, грн. (З оплатою податків)	16754	19937	20128	22170
Рівень рентабельності, %	107,95	130,01	132,11	146,81
Собівартість продукції, грн/т	7838,38	7196,35	7192,31	6865,96

За 3 варіантом Максимаїз урожайність подібна до попереднього варіанту (2,21 т/га), трохи вищі додаткові витрати незначно зменшили приріст чистого прибутку — 20 128 грн, й рівень рентабельності становив 132,11%. Собівартість продукції залишається низькою — 7 192 грн/т, що підтверджує економічну ефективність.

Найвищі показники отримано у варіанті Авангард + Максимаїз, де врожайність досягла 2,35 т/га, а прибуток після податків — 22 170 грн. Рівень рентабельності — 146,81%, що є найкращим із усіх варіантів. Собівартість найнижча — 6 865 грн/т, що вказує на найбільшу економічну вигоду.

Тобто, комбінація препаратів Авангард + Максимаїз забезпечила найвищу врожайність, максимальний прибуток та найкращий рівень рентабельності. Це робить даний варіант найбільш економічно обґрунтованим для впровадження у виробництво.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведених досліджень можна сформулювати такі узагальнені висновки

1. За динамікою проходження фаз росту встановлено залежність швидкості проходження фаз від застосування передпосівної обробки насіння мікродобривами й інокулянтами. В варіантах із використанням «Авангард НРК – М/Е Старт», «Максимаїз» й їхньої комбінації деякі етапи – в основному бутонізація, початок стеблуння та утворення бобів - починається на 1–3 дні раніше, ніж в контрольному варіанті. Це показує на позитивний ефект обробки насіння на стартовому процесу росту й формування генеративних органів.

2. Польова схожість насіння сої також істотно залежала від варіанту обробки насіння. Контрольний варіант забезпечив близько 93 % схожості, тоді як передпосівна обробка препаратом «Авангард» дала 96 %, «Максимаїз» — 94 %, а поєднання цих двох препаратів - сформулювався найвищий показник 98 %. Вживаність рослин до збирання сої підтвердила загальні тенденції: найкращий результат був продемонстрований за комплексної обробки насіння інокулянтів й мікродобрив (91 %), що на 9 % переважало контроль. Це демонструє більш якісний старт для формування повноцінного агроценозу.

3. Аналіз висоти рослин та висоти прикріплення нижніх бобів показав - всі варіанти обробки забезпечували більш помітне покращення структурних параметрів. Найвищі рослини (80,4 см) й найбільшу висоту прикріплення нижнього бобу (13,6 см) формували варіант 4 - «Авангард + Максимаїз». Підвищення висоти прикріплення має істотно практичне значення, бо зменшує втрати під час збирання й сприяє ефективнішому проходженню жатки.

4. Площа листової поверхні у періоди цвітіння й зеленої стиглості були найбільшою в варіанті 4 - комплексної обробки: 51,2 та 39,2 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно. Це перевищувало контроль на 10,4 та 9 тис. м<sup>2</sup>/га. Отже, обробка насіння сприяла активнішому фотосинтезу й кращому накопиченню пластичних речовин.

5. Показники структури врожаю рослин сої підтвердили позитивну динаміку: в варіанті з комплексною обробкою насіння сої перед посівом кількість насінин в бобі становила 1,92 шт., кількість насінин на рослині — 27,65 шт., а маса насіння з рослини — 6,65 г, маса 1000 насінин — 152,3 г. Всі ці показники істотно перевищували контрольний варіант, що підтверджує прямий вплив обробки насіння на продуктивність рослин.

6. За дослідженнями врожайності встановлено коливання від 1,95 й до 2,4 т/га й залежали від варіанта передпосівної обробки насіння препаратами. Найвищим був 4 варіант, де сорт Аполло дав всередньому 2,35 т/га. Рівень рентабельності підтвердив економічну обґрунтованість технології обробітку насіння мікродобривами і інокулянтами.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.**

Для отримання стабільно високих врожаїв та підвищення економічної рентабельності вирощування ультрараннього сорту сої Аполло (2,35 т/га) в умовах ПСП «Мир» Конотопського району Сумської області рекомендуємо проводити комплексну передпосівну обробку насіння сої мікродобривом Авангард НРК – М/Е Старт в поєднанні з бактеріальним інокулянтом Максимайз .

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Допосівна обробка насіння та позакореневе підживлення – як спосіб впливу на ріст і розвиток рослин та формування показників індивідуальної продуктивності сої. Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry. 2021. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-49> (дата звернення: 14.11.2025).
2. Кулібаба М. Ю. Розвиток бульбочкового апарату рослин сої залежно від строків сівби та використання «Ризогуміну». Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 3. С. 193–196. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2014.03.41> (дата звернення: 14.11.2025).
3. Власюк П. А. Живлення та удобрення рослин. Київ: АН Укр. РСР, 1955. 192 с.
4. Гамаюнова В. В., Єрмолаєв В. М. Поліпшення ґрунтової родючості шляхом вирощування бобових культур. Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology. 2024. Т. 56, № 2. С. 17–23. URL: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.2.3> (дата звернення: 14.11.2025).
5. Сорти сої для Степу та Лісостепу України / Л. Г. Білявська та ін. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. № 1. С. 135–140. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.16> (дата звернення: 14.11.2025).
6. Вожегова Р. А., Коковіхіна О. С. Продуктивність насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин за вирощування на зрошуваних землях Південного Степу України. Аграрні інновації. 2022. № 15. С. 83–88. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.13> (дата звернення: 14.11.2025).
7. Бруньов М. І., Дудка А. А. Вплив удобрення на вміст білка та його амінокислотний склад у зерні сортів сої різних груп стиглості в умовах Лівобережного Лісостепу України. Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology. 2023. Т. 54, № 4. С. 9–14. URL: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.4.2> (дата звернення: 14.11.2025).

8. Кулібаба М. Ю. Ріст і розвиток сої залежно від строків сівби та мікробіопрепарату. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2015. № 1-2. С. 155–159. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2015.1-2.35> (дата звернення: 14.11.2025).
9. Науково обґрунтована оптимізація агротехніки вирощування сої / Т. П. Шепілова та ін. Scientific Progress & Innovations. 2023. Т. 26, № 2. С. 56–59. URL: <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.02.10> (дата звернення: 14.11.2025).
10. ВОЖЕГОВА Р. А., КОКОВІХІНА О. С. Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння сої залежно від сортового складу, удобрення та захисту рослин. Аграрні інновації. 2022. № 14. С. 129–134. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.19> (дата звернення: 14.11.2025).
11. Данильченко О. Вплив технологічних прийомів на продуктивність бобових культур в умовах Лісостепу України. THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF MODERN SCIENTIFIC RESEARCH. 2025. URL: <https://doi.org/10.36074/logos-24.01.2025.032> (дата звернення: 14.11.2025).
12. ГАРБАР Л. А., ДОВБАШ Н. І., ВЕНГЕР В. В. Формування продуктивності сої за впливу дії інокуляції, удобрення, стимуляторів росту. Аграрні інновації. 2022. № 14. С. 12–17. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.2> (дата звернення: 14.11.2025).
13. Молочко А. А. Дослідження впливу передпосівної обробки насіння на ріст та розвиток рослин сої в зоні Полісся : thesis. 2021. URL: <http://ir.stu.cn.ua/123456789/25087> (дата звернення: 14.11.2025).
14. Поліщук С. В. Стійкі сорти сої як елемент технології захисту від хвороб. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". 2016. Вип. 3/4. С. 135–141.
15. Лещенко А. К. Культура сої на Україні. К., 1962. 328 с.
16. Ходаніцька О., Шевчук О., Ткачук О. Вплив стимуляторів росту на проростання насіння бобових культур. Грааль науки. 2021. № 7. С. 125–130.

- URL: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.27.08.2021.021> (дата звернення: 14.11.2025).
17. Influence of agro-climatic factors on the development of common soybean diseases / G. D. Pospelova et al. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2020. Vol. 107, no. 3. P. 45–53. URL: [https://doi.org/10.31521/2313-092x/2020-3\(107\)-6](https://doi.org/10.31521/2313-092x/2020-3(107)-6) (date of access: 14.11.2025).
18. Вплив удобрення на насінневу продуктивність сої в умовах Лісостепу західного / А. М. Шувар та ін. *Аграрні інновації*. 2025. № 31. С. 158–162. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.31.24> (дата звернення: 14.11.2025).
19. Kunychak H., Dutchak O., Matviets N. Продуктивність сої за різних способів обробітку ґрунту та системи удобрення з елементами біологізації. *Feeds and Feed Production*. 2023. № 96. С. 94–101. URL: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202396-09> (дата звернення: 14.11.2025).
20. Циганська, О. І., and В. І. Циганський. "Вплив мінеральних добрив та способів використання комплексу мікроелементів на висоту рослин сої." *Сільське господарство та лісівництво* 15 (2019): 83-93.
21. Заболотний, Г. М., О. І. Циганська, and В. І. Циганський. "Фотосинтетична продуктивність сої залежно від рівня удобрення та застосування комплексу мікроелементів." *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України* 5 (2018).
22. Бомба М., Бомба М. Екологізація систем удобрення в сучасному землеробстві // *Theoretical and Empirical Scientific Research: Concept and Trends*. 2020. URL: <https://doi.org/10.36074/24.07.2020.v1.41> (дата звернення: 14.11.2025).
23. Зубко О. М., та ін. Вплив біологічних препаратів для передпосівної обробки насіння на динаміку формування морфологічних ознак сої // *Ukrainian Journal of Natural Sciences*. 2025. № 11. С. 126–135. URL:

- <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.13> (дата звернення: 14.11.2025).
24. Вуйко О. М. Вплив використання бактеріальних препаратів та мікродобрив при вирощуванні гороху посівного // Аграрні інновації. 2023. № 20. С. 24–27. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.20.4> (дата звернення: 14.11.2025).
25. Вуйко О. М. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на формування врожайності гороху посівного // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2022. № 1. С. 45–54. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.05> (дата звернення: 14.11.2025).
26. Міленко О. Г., та ін. Ефективність позакореневого підживлення посівів сої // Scientific Progress & Innovations. 2024. Т. 27, № 1. С. 53–57. URL: <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.09> (дата звернення: 14.11.2025).
27. Ласло О. О., Мельничук А. В. Ефективність застосування регулятора Вимпел–2 та комплексного мікродобрива у посівах сої // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. № 4. С. 24–29. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.04.02> (дата звернення: 14.11.2025).
28. Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Допосівна обробка насіння та позакореневе підживлення – вплив на ріст і розвиток рослин та формування показників індивідуальної продуктивності сої // Challenges, Threats and Developments in Biology, Agriculture, Ecology, Geography, Geology and Chemistry. 2021. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-49> (дата звернення: 14.11.2025).
29. Пилипенко О. В. Вплив рівня вологозабезпечення і площі живлення на структуру врожаю сої та їх значення для насінництва // Ukrainian Journal of Natural Sciences. 2025. № 12. С. 211–221. URL: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.21> (дата звернення: 14.11.2025).
30. Фурман В. М., Мороз О. С., Солодка Т. М. Моніторинг використання мікродобрив АгроЗАР при вирощуванні сої // Bulletin National University of

- Water and Environmental Engineering. 2024. Т. 2, № 106. С. 126–136. URL: <https://doi.org/10.31713/vs2202410> (дата звернення: 14.11.2025).
31. Шовкова О. В., Коротич Є. В. Ефективність мікродобрив для передпосівної обробки насіння сої // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. № 4. С. 98–102. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.04.12> (дата звернення: 14.11.2025).
32. Навії V. M., Козючко-Головач А. Г. Вплив передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами на формування кореневої системи та урожайність сої // Аграрні інновації. 2025. № 29. С. 23–28. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.4> (дата звернення: 14.11.2025).
33. Panasyuk O., Panasyuk R. Effect of a fertilization on indicators of a viability of soybean seeds // Visnik L'vivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu. Agronomiâ. 2018. Vol. 22, no. 2. P. 57–59. URL: <https://doi.org/10.31734/agronomy2018.02.057> (date of access: 14.11.2025).
34. Кобилинський І. Особливості проведення інокуляції при вирощуванні сої. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. Т. 27, № 2. С. 22–26.
35. Козак Л. А., Панченко Т. В., Новохацький М. Л. Формування урожайності зерна сої під впливом інокуляції насіння в Лісостепу України. 2025.
36. Стадник В., Олешко С. Інокуляція насіння — незамінна складова технології вирощування сої. 2024.
37. Івасик М. В. Формування продуктивності нових сортів сої в умовах Лісостепу. *Таврійський науковий вісник. Серія: Землеробство, рослинництво, овочівництво та багданництво*. 2023. Вип. 133. С. 19–24.
38. Дідур І. М. Вплив інокуляції насіння та позакореневих підживлень на тривалість вегетації та динаміку густоти рослин сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. Вип. 130. С. 50–57. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.8>.
39. Резніченко В., Масленко О. Вплив мікродобрив та інокулянтів на урожайність сої. *Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної*

- конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». Кропивницький: ЦНТУ, 2023. С. 262.
40. Дробітько А. В., Коковіхін С. В. Вплив передпосівної інокуляції насіння на продуктивність сортів сої в умовах Степу України. *Аграрні інновації*. 2020. № 1. С. 40–45.
41. Новицька Н. В., Джемесюк О. В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1–2. С. 43–47.
42. Данильченко О. М., Жатова Г. О. Урожайність і якість насіння кормових бобів та сочевиці залежно від інокуляції бактеріальними препаратами і внесення мінеральних добрив. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. Т. 1(1). С. 94–101.
43. Лень О. І., Олєпир Р. В., Єремко Л. С. Вплив способів сівби, мінерального живлення та інокуляції насіння на продуктивність нуту в умовах Лівобережного Лісостепу. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2016. Вип. 20. С. 39–

# ДОДАТКИ

**Додаток А**

Публікації та апробація результатів роботи

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК  
УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ІМ. В.Я. ЮР'ЄВА**



**«СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ»**

**Тези Міжнародної науково-практичної інтернет-  
конференції, присвяченої 150-річчю з дня  
народження  
видатного вітчизняного вченого-рослиника  
Рожественського Бориса Миколайовича**

**27–28 листопада 2024 року**

- Формування структури врожаю рослинами кукурудзи при вирощуванні на силос за різних строків сівби  
**Грабовський М.Б., Панченко Т.В., Мостипан О.В., Німенко С.С., Павліченко К.В.** 49
- Вплив бактеріальних препаратів на посівні якості насіння сої  
**Данильченко О.М., Матосов В.С.** 52
- Урожайність гібридів соняшнику залежно від густоти рослин в умовах посушливого 2024 року  
**Добренький О.А., Авраменко С.В.** 56
- Інноваційні рішення для підвищення ефективності рослинництва  
**Дубовик О.О., Дубовик М.В.** 59
- Ефективність використання рослин ущільнювачів за вирощування насіння дині в ущільнених посівах  
**Заверталюк В.Ф., Богданов В.О., Заверталюк О.В.** 62
- Фертигація як засіб підвищення ефективності дії добрив у насадженнях яблуні  
**Іванова І.Є., Машківський В.В., Кривонос І.А.** 68
- Особливості формування урожайності гречки за дії позакореневого підживлення  
**Мойсієнко В.В., Тимощук Т.М., Лебединський В.О.** 72
- Ефективність використання сірки у позакореновому підживленні кукурудзи  
**Молдован Ж.А., Молдован В.Г.** 76
- Вплив азотних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої у дослідах відділу рослинництва та сортовивчення  
**Попов С.І., Кузьменко Н.В.** 79
- Урожайність пшениці озимої залежно від строків та доз довесняного азотного підживлення після попередника соняшник  
**Попов Ю.В., Авраменко С.В.** 83

affect the green mass yield structure by changing ear/stem/leaves ratio. Our purpose was to evaluate the effect of sowing time on the yield structure of maize plants grown for silage. It was found that 0.8-1.7 % more ears were formed when corn was sown within the second sowing timeframe. The sowing time negligibly changed the proportion of leaves and stems and their percentage in the green mass structure depended on the hybrids' morphological and biological characteristics. The highest content of dry matter in the vegetative organs of maize in the waxy ripeness phase was recorded for the second sowing timeframe. The maximum content of dry matter was observed in hybrid 'KWS Intelligence' (FAO 380) – 32.6-35.4%.

УДК 582.73:579,8

## **ВПЛИВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЇ**

**Данильченко О.М., Матосов В.С.**

*Сумський національний аграрний університет, м. Суми,  
Україна*

*e-mail: Lsdanilcenko@gmail.com*

Серед сільськогосподарських культур зернобобові посідають важливе місце в сировинному балансі країни, забезпечуючи виробництво високобілкової продукції продовольчого та фуражного спрямування. Формування рослинних білкових ресурсів є важливою народногосподарською проблемою. В зв'язку зі зниженням виробництва високобілкових продуктів тваринництва увага повинна приділятися проблемі збільшення виробництва саме зернобобових культур.

Серед широкого асортименту бобових культур, придатних для культивування в агрокліматичних умовах

північно-східного Лісостепу України, на особливу увагу заслуговує соя.

Соя – одна з найпоширеніших сільськогосподарських культур, яка широко використовується завдяки особливому хімічному складу білка та жиру. Високий вміст білка і надзвичайно цінна його збалансованість за амінокислотним складом, роблять сою чудовим заміником продуктів тваринного походження у харчуванні людини.

Останніми роками в агротехнологіях спостерігається тенденція до екологізації, зокрема зростає застосування препаратів біологічного походження – регуляторів росту, мікробіологічних інсектицидів, бактеріальних добрив - як для зниження хімічного навантаження на агроценози, так і для зниження собівартості продукції. Бактеріальні препарати - мають багатофункціональний вплив на ріст і розвиток рослин. Забезпечують збільшення схожості і енергії проростання насіння, сприяють формуванню розвиненої кореневої системи і активного рослинно-бактеріального азотфіксуючого симбіозу, інтенсифікують процес фотосинтезу у рослин.

Саме тому, на увагу заслуговує питання впливу передпосівної обробки насіння сої бактеріальними препаратами (Максимайз і Поліміксобактерин) з метою підвищення якісних показників насіння, формування високої продуктивності майбутніх рослин.

З метою вивчення впливу бактеріальних препаратів на якісні параметри насіння сої проведено низку дослідів в 2023-2024 рр. в лабораторних умовах Сумського національного аграрного університету. Матеріал досліджень – насіння сої сорту Озборн. Вивчали ефективність дії двох бактеріальних препаратів: Максимайз та Поліміксобактерин.

В основі препарату Максимайз - симбіотичні азотфіксуючі бактерій *Bradyrhizobium Japonicum*.

В основі Поліміксобактерину - фосфорбілізуючі бактерії *Paenibacillus polymyxa* KB.

Інокуляцію насіння сої проводили у відповідності з методикою Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України (м. Чернігів). В лабораторних умовах визначили енергію проростання, лабораторну схожість (у відповідності з ДСТУ 4138-2002).

Результати досліджень показали, що інокуляція насіння позитивно впливає на початкові етапи проростання насіння сої. Відомо, що енергія проростання – кількісний показник, який відображує готовність насіння до проростання і обумовлює інтенсивність та активність цього процесу. Так, обидва препарати забезпечили підвищення енергії проростання насіння сої, перевищення контролю становило 28 % (при обробці Максимайзом) і 24 % (Поліміксобактерином).

Аналіз енергії проростання показав, що передпосівна обробка бактеріальними препаратами покращує цей показник і збільшує відсоток схожого насіння у порівнянні з контролем. Енергія проростання контролюється хімічним складом насіння (вуглеводи, білки, фізіологічно активні речовини), водопроникністю оболонки та наявністю в них інгібіторів росту. Ці фактори можуть стимулювати або гальмувати процес проростання.

При аналізі лабораторної схожості виявлено позитивний вплив обох препаратів (на 12-14 % вище за контроль), проте деяка варіабельність в ефективності дії Поліміксобактерина та Максимайза, яку спостерігали на перших етапах проростання насіння, практично нівелювалася при аналізі лабораторної схожості: різниця між варіантами обробки цими препаратами складала 2 %. Таким чином, бактеріальні препарати виявилися тим фактором, що забезпечили стимулюючий ефект проростання насіння.

Важливою інформацією про особливості проростання насіння при аналізі схожості є облік пророслого та непророслого насіння за групами. До насіння, яке проросло нормально, відносили таке, що мало добре розвинені органи: корінці та паростки, без аномалій та ознак загнивання. Дані дослідження показують, що кількість насіння сої, що нормально проросло, була вищою на варіантах обробки бактеріальним препаратом Максимайз – 88 %, тоді як Поліміксобактерином – 76 %, на контролі цей показник становив 63 %.

Кількість набряклого насіння, та насіння, яке загнило, була приблизно однаковою на всіх варіантах. Значних дефектів у насінні, що проролло не спостерігали.

Таким чином, результати наших досліджень показали, що передпосівна інокуляція бактеріальними препаратами, Максимай та Поліміксобактерин, позитивно впливає на посівні властивості насіння: стимулює енергію проростання та підвищує лабораторну схожість. Бактеріальні препарати є саме тим важелем, що гальмує дію інгібіторів в насініні і запускає стимулюючі механізми вже на початкових етапах проростання та формування паростка.

## **INFLUENCE OF BACTERIAL AGENTS ON SOWING QUALITIES OF SOYBEAN SEEDS**

**Danylchenko Olesia, Matosov Vladyslav**

*Sumy National Agrarian University*

e-mail: *Lsdanilcenko@gmail.com*

Soybean is one of the most common agricultural crops, which is widely used due to its specific chemical composition of protein and fat. High protein content and extremely valuable balanced amino acid composition make soybean an excellent substitute for animal products in human nutrition.

In recent years, there has been a trend towards greening in agricultural technologies, in particular, using biological, viz. growth regulators, microbiological insecticides, and bacterial fertilizers. This trend is being enhanced to reduce both the chemical load on agrocenoses and the cost of production. Bacterial agents have multifunctional effects on the growth and development of plants. They increase seed germinability and energy of germination, boost the root system formation development, contribute to an active plant-bacterial nitrogen-fixing symbiosis, and intensify photosynthesis in plants.

Hence, the issue of pre-sowing treatment of soybean seeds with bacterial agents (Maximize and Polymyxobacterin) in order to increase the seed quality and performance of would-be plants is worth studying.

Our results showed that pre-sowing inoculation with the bacterial agents, Maximize and Polymyxobacterin, had a positive effect on the sowing properties of seeds: it stimulated the laboratory germination and increased the germination energy. The bacterial agents suppress inhibitors in seeds and trigger stimulating mechanisms as early as at the initial stages of germination and emergence.

УДК 633.854.78:631.527:631.5

**УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ  
ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ РОСЛИН В УМОВАХ  
ПОСУШЛИВОГО 2024 РОКУ**

**Добренький О.А., Авраменко С.В.**

*Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН,*

*м. Харків, Україна*

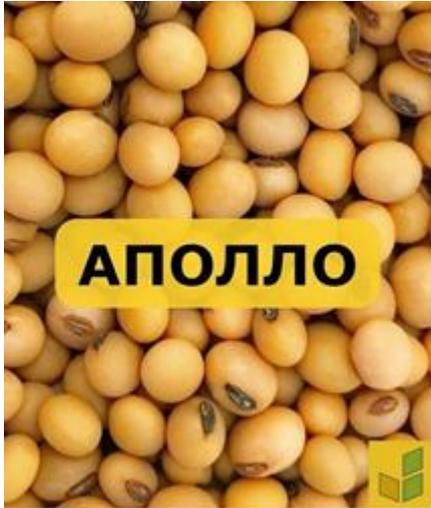
*e-mail: avsergiy1@gmail.com*

Аналіз забезпеченості опадами в умовах нестійкого та недостатнього зволоження України впродовж вегетаційного періоду вказує на існування

## Додаток Б

### Характеристика сорту сої «Аполло»

Соя «Аполло» – це ранній,



високопродуктивний сорт канадської селекції, що характеризується стійкістю до гербіцидів на основі гліфосату, посухи та хвороб. Його ключовими перевагами є короткий період вегетації (85-90 днів), що дозволяє уникнути піку спеки в фазі наливу насіння, високий вміст білка (до 41%) та невибагливість до попередників і агрофону. Сорт підходить для вирощування на всій території України, включно з основними та післяукісними посівами.

#### Характеристики сорту

Період вегетації: 85-90 днів.

Потенційна врожайність: 30-38 центнерів з гектара.

Висота рослини: 80-100 см.

Висота кріплення нижніх бобів: 12-14 см.

Вміст сирого протеїну: близько 41%.

Маса 1000 насінин: 130-160 г.

Стійкість: висока до хвороб, посухи, вилягання та гербіцидів на основі гліфосату.

#### Переваги

Адаптивність: добре розвивається в умовах нерівномірного зволоження та перепадів температур.

Технологічність: підходить як для традиційної, так і для нульової технології (ноу-тілл).

Універсальність: можна висівати в основних та післяукісних посівах, залишаючи достатньо часу для посіву озимих культур після збирання врожаю.

Якість зерна: високий вміст білка та олії.

## Додаток В

### Характеристика препаратів, для передпосівної обробки насіння



#### Укравіт "Авангард NPK+M/E Старт"

"Авангард NPK+M/E Старт" від компанії Укравіт — це комплексне, концентроване та легкозасвоюване рідке добриво, спеціально розроблене для забезпечення культур збалансованим живленням на ранніх фазах росту та розвитку.

Це добриво ідеально підходить для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення.

#### Основні характеристики та склад

- Тип: Комплексне концентроване добриво (розчинний концентрат).
- Призначення: Стартове живлення широкого спектру сільськогосподарських культур.
- Склад (прикладовий, може незначно варіюватися):
- Макроелементи (NPK): Азот (N), Фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), Калій (K<sub>2</sub>O).
- Мезо- та Мікроелементи (M/E): Кальцій (CaO), Сірка (SO<sub>3</sub>), Бор (B), Залізо (Fe), Марганець (Mn), Мідь (Cu), Цинк (Zn), Молібден (Mo), Кобальт (Co).
- Додаткові компоненти: Ультрамикроелементи, амінокислоти, полісахариди.
- Форма мікроелементів: Mn, Zn, Cu, хелатовані EDTA, Fe – DTPA, що забезпечує їх високу доступність для рослин.

• Механізм дії: Швидко забезпечує культури легкодоступними сполуками поживних елементів, активуючи їхній ріст і розвиток, особливо кореневої системи.

### **Ключові властивості та переваги**

1. Посилення проростання: Значно підвищує енергію проростання та польову схожість насіння, забезпечує появу ранніх і дружних сходів.

2. Активізація кореневої системи: Стимулює активний ріст і розвиток коренів, особливо корневих волосків, що покращує споживання води та мінерального живлення.

3. Антистресовий ефект: Наявність амінокислот допомагає рослинам легше переносити стресові умови (температурні коливання, посуху, дію пестицидів).

4. Підвищення стійкості: Збільшує стійкість культур до низьких/мінусових температур, що важливо для успішної перезимівлі озимих культур.

5. Імунітет та фунгіцидний ефект: Підвищує імунітет культур та має профілактичний (фунгіцидний) ефект проти деяких хвороб.

6. Висока засвоюваність: Завдяки концентрованій, рідкій формі та хелатуванню мікроелементів, поживні речовини швидко і повністю засвоюються рослинами.

7. Збільшення врожайності: Сприяє підвищенню врожайності та поліпшенню якості кінцевої продукції.



### **Україт "Максимаїз" (Maximize)**

"Максимаїз" (Maximize) — це стабілізований рідкий інокулянт (біопрепарат) для передпосівної обробки насіння сої. Він не є добривом у класичному розумінні, а біологічним препаратом, що забезпечує рослині азотне живлення завдяки фіксації атмосферного азоту. Механізм дії та властивості

"Максимаїз" містить високоактивні штами бульбочкових бактерій, які утворюють симбіоз із кореневою системою сої.

**Азотфіксація:** Бактерії проникають у корені рослини, утворюючи бульбочки, де фіксують атмосферний азот ( $N_2$ ) і переводять його в доступну для рослини форму. Це дозволяє частково або повністю замінити стартові азотні добрива.

**Підвищення врожайності:** Забезпечення стабільного азотного живлення стимулює ріст і розвиток культури, що в кінцевому підсумку підвищує врожайність.

**Висока життєздатність:** Спеціальна формула стабілізатора TerraMax забезпечує високу виживаність бактерій як у каністрі, так і на насінні.