

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Кафедра рослинництва

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**МАЛІНЕВСЬКА ТЕТЯНА ДМИТРІВНА**

УДК 635.1/.8: 635: 07: 633.15

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ  
ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело \_\_\_\_\_ Маліневська Т. Д.

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

**Керівник роботи**

**Сладковська Т. А.**

кандидат с.-г. наук, доцент

Житомир – 2021

## АНОТАЦІЯ

Маліневська Т. Д. «Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота для здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2021 р.

У кваліфікаційній роботі наведені результати досліджень з впливу сортових особливостей сої (*Glycine max L.*) на формування її продуктивності. Нами було встановлено, що інокуляція препаратом Мікофікс збільшувало висоту рослин в середньому на 4-5 см, а інокуляція Мікофікс+Нітрофікс – на 6-7 см в порівнянні з контролем. Висота рослин сорту Кордоба була в межах 67,5-73,7 см, а сорту Ментор – 67,1-74,2 см. Інокуляція насіння мала також значний вплив на урожайність, так використання препарату Мікофікс збільшувало урожайність зерна сої на 0,20-0,24 т/га в середньому за два роки. А використання препаратів Мікофікс та Нітрофікс, свою чергу збільшило урожайність на 24-28 т/га в середньому у порівнянні з контролем. Найбільша кількість бобів на рослині спостерігалася у сорту Ментор за інокуляції препаратами Мікофікс і склала 21,9 шт. на рослину. Кількість зерен у бобі у сорту Ментор була 2,1-2,4 шт., а у сорту Кордоба 2,5-3,0 шт. Маса 1000 насінин була найбільшою у сорту Кордоба за інокуляції препаратами Мікофікс та Нітрофікс і становила 191,4 г в середньому за два роки. У сорту Ментор вона склала відповідно 148,3 г. Висота прикріплення нижнього бобу у сорту Ментор була у межах 10,9-12,2 см, а у сорту Кордоба – 11,1-12,2 см.

*Ключові слова:* соя, урожайність зерна, інокуляція, сорти, мікоризація.

Malinevskaya TD "Soybean productivity depending on the elements of cultivation technology".

The qualification work presents the results of research on the influence of varietal characteristics of soybean (*Glycine max L.*) on the formation of its productivity. We found that inoculation with Mycofix increased plant height by an average of 4-5 cm, and inoculation with Mycofix + Nitrofix - by 6-7 cm compared with the control. The height of

plants of the Cordoba variety was in the range of 67.5-73.7 cm, and the Mentor variety - 67.1-74.2 cm. Seed inoculation also had a significant effect on yield, so the use of the Mycofix increased soybean grain yield by 0.20 -0.24 t/ha on average for two years. And the use of Mycofix and Nitrofix, in turn, increased the yield by 24-28 t/ha on average compared to the control. The largest number of beans on the plant was observed in the variety Mentor by inoculation with Mycofix and amounted to 21.9 pieces per plant. The number of grains in beans in the Mentor variety was 2.1-2.4 pieces, and in the Cordoba variety 2.5-3.0 pieces. The weight of 1000 seeds was the highest in the Cordoba variety for inoculation with Mycofix and Nitrofix and amounted to 191.4 g on average over two years. In the Mentor variety, it was 148.3 g, respectively. The height of attachment of the lower bean in the Mentor variety was in the range of 10.9-12.2 cm, and in the Cordoba variety - 11.1-12.2 cm.

*Key words:* soybean, grain yield, fertilizers, varieties, mycorrhization.

## ЗМІСТ

Анотація.....	Error!
Bookmark not defined..	3
Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. Аналітичний огляд літератури.....	8
1.1 Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування ...	8
РОЗДІЛ 2. Місце, умови та методика проведення наукових досліджень.	14
РОЗДІЛ 3. Експериментальна частина .....	19
3.1 Особливості технології вирощування сої в умовах Полісся України .	19
3.2. Результати досліджень та їх обґрунтування .....	20
3.2.1. Агротехнічна ефективність вирощування сої.....	20
3.2.2. Економічна ефективність вирощування сої .....	24
Висновки та пропозиції виробництву.....	26
Список використаної літератури.....	27
Додатки.....	33

## ВСТУП

Соя є однією з найважливіших культур, що вирощуються в світі і займає восьме місце серед видів, що годують людство. Також є найважливішим видом родини бобових, займаючи 76 % їх ареалу. Вона має дуже цінний хімічний склад насіння, що включає одночасно 18-22% ненасичених жирних олій та 33-45 % білка з досконалим складом амінокислот. Завдяки цьому соя має дуже широке застосування для харчування людини, тварин, а також є сировиною для багатьох галузей промисловості. Біологічна цінність соєвого білку наближена до білку курячих яєць. Соя найважливіша в світі білкова рослина – майже 70 % продукції шроту, то є соєвий шрот. Вона займає також друге місце після пальми олійної у виробництві рослинних олій та становить 31 % світової олійної продукції. Соєва олія має в своєму складі 2,5 % лецитину, цінного фосфоліпиду, що широко застосовується в фармацевтичній промисловості [17]. Інші цінні речовини, що знаходяться в насінні сої в тому числі ізофлаваноїди, що відіграють істотну роль в профілактиці хвороб серця та онкології. Ці цінні властивості сполук, знайдених у соєвих бобах, змусили китайців, які найдовше вирощували сою, назвати її «чудо - рослиною». Тому у багатьох азіатських країнах сою включають у щоденний раціон у вигляді традиційних соєвих страв, таких як соєве молоко, тофу, натто, місо, темпе, соєвий соус, едамаме та інші близько 100 страв. Виходячи з історичних та географічних даних, вважається, що соя була одомашнена в 11 столітті до н.е. (більше 3000 років тому) у Північному Китаї. Протягом тривалого періоду одомашнення до фермерів пред'являються різні вимоги вирощування сої в різних агроекологічних умовах, це призвело до широкого поширення сої в 94 країнах світу. Площа вирощування сої у світі систематично зростає. У 1970 р. вона склала 29,5 млн. га, у 1980 р. – 50,6 млн. га, у 2000 р. – 74,3 млн., у 2012 р. – 106,6 млн. га, а у 2021 році площа вирощування сої оцінюється в 123 млн га. Найбільшими виробниками сої у 2020 році були США з виробництвом 106,9 млн тон, потім Бразилія 100 млн тон та Аргентина 58,5 млн т. У цих країнах вирощуються майже

виключно генетично модифіковані сорти сої – у Сполучених Штатах у 2013 році ГМ-соєя становила 94,0% площі культур, 94% у Бразилії та 100% в Аргентині [8].

**Мета роботи** полягає в пошуку шляхів підвищення якості та урожайності зерна сої на основі удосконалення та комплексної оцінки елементів технології її вирощування.

**Завданням досліджень** полягало у вивченні наукового та виробничого досвіду вирощування сої та оптимізація основних елементів технології вирощування, а саме сорту та інокуляції насіння.

*Об'єкт дослідження:* процес росту та розвитку рослин, наукове обґрунтування заходів формування урожайності та якості зерна сої.

*Предмет дослідження:* сорти Ментор та Кордоба, урожайність та якість насіння сої та економічна ефективність їх вирощування.

Методи дослідження: польовий – визначення та проведення біометричних вимірів; морфологічний – визначення біометричних параметрів рослин та кількісні і якісні показники генеративних органів рослини; візуальний – для проведення фенологічних спостережень за рослинами сої; лабораторний – визначення структури врожаю, якості насіння та агрохімічних властивостей ґрунту; розрахунково-порівняльний – оцінка економічної ефективності вирощування вирощування сої; статистичний – визначення достовірності отриманих даних [4].

#### **Перелік публікацій автора за темою дослідження:**

1. Вплив інокуляції на елементи структури врожаю бобових рослин / Маліневська Т. та ін. *Концепт науки XXI: стратегії, методи та наукові інструменти*: I Міжнар. студ. конф., м. Херсон, 12 лист. Херсон. 2021. С. 70-73.
2. Вплив гуматів на структуру врожаю квасолі звичайної / Меньшикова Т. та ін. *Комплексний підхід до модернізації науки: методи, моделі та мультидисциплінарність*: Міжнар. наук. конф., м. Вінниця, 19 лист. Вінниця. 2021. С. 10-13.
3. Маліневська Т. Урожайність сої залежно від елементів технології вирощування. *Інновації в сільському господарстві*: матеріали наук.-практ.

конф., м. Житомир, 18 лист. 2021 р. / Поліський національний університет. Житомир, 2021.

**Практичне значення отриманих результатів.** З метою одержання врожаю сої високої якості зерна на рівні 2,9 т/га, на середньо суглинкових сірих лісових ґрунтах рекомендовано висівати сорт Кордоба з застосуванням мінеральних добрив в дозі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та застосування для інокуляції насіння препарати Нітрофікс у нормі 1,6 кг/т та Мікофікс у нормі 125 г/га.

**Структура та обсяг роботи.** Робота містить 34 сторінки комп'ютерного тексту, в тому числі 3 розділи, 6 таблиць, 4 рисунки. Список використаної наукової літератури налічує 52 джерела. У додатках наведено статистичну обробку урожайних даних сої за варіантами дослідів.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування

Соя є основною високобілковою культурою у світовому рослинництві, також вона є однією з найбільш поширених олійних та зернобобових культур. Їй належить одна з головних ролей у сільськогосподарському виробництві, переробній та технічній промисловості. Соя – це цінна зернобобова культура, що має особливе значення для ринку високопротеїнових кормів, що збалансовані за амінокислотами та поживними речовинами. У складі насіння міститься 35-45 % білка, 19-22% жиру та 23-28 % вуглеводів, вітаміни, ферменти та мінеральні речовини [3].

Завдяки широкому спектру використання соя займає провідне місце серед зернобобових культур. Основною особливістю є її хімічний склад зерна, що з погляду енергетичної цінності дозволяє назвати цю рослину унікальною [23].

Однією з головних переваг сої є високий вміст білка та чудовий амінокислотний склад з високим вмістом лізину. Слід брати до уваги, що оскільки екстракція жиру має більш високу концентрацію білка та амінокислот, то ці сполуки присутні у більшій кількості в шроті при екстракції сої, ніж у цілих насінинах. Однак останні мають більше сирого жиру, що робить їх набагато енергетичнішими – також завдяки високому вмісту ненасичених жирних кислот, включаючи, наприклад, ліноленову та ліноленову кислоти. Все це робить сою бажаним матеріалом у комбікормовій промисловості [5, 45].

Соя є джерелом білка на рослинній основі, який є заміником коров'ячого білка в харчуванні. Вважається, що 50 г сої можуть замінити півтори склянки коров'ячого молока або 150 г яловичини. Додатковою перевагою є той факт, що соєвий білок легше засвоюється, ніж тваринний, оскільки він не містить шкідливих для нас пуринів, які ускладнюють засвоєння необхідного кальцію [38].



Соя також містить багато ліпідів, які є джерелом ненасичених жирних кислот (лінолевої кислоти, олеїнової кислоти та а-ліноленової кислоти). Ці кислоти знижують рівень холестерину в крові [51].

Багато людей регулярно вживають сою, насамперед через високий вміст білка. Соевий білок забезпечує комплекс амінокислот, включаючи L-аргінін, який впливає на регенерацію білка та анаболізм м'язів. Вони також є важливим компонентом ліпідів, до яких, серед іншого, належать: лінолевої кислоти, олеїнової кислоти та а-ліноленової кислоти, тобто цінних ненасичених жирних кислот. Фітоестрогени, тобто природні гормони рослинного походження, які мають антиоксидантні та фунгіцидні властивості і багато естроген-подібних ефектів, також дуже цінні [24].

Отже, соя – рослина, яку цінують спортсмени, а також люди, які дотримуються дієти, що виключає м'ясо та продукти тваринного походження. Отже, соя містить корисний білок і легко засвоюється, тому рекомендується регулярно їсти цю рослину. Варто ввести в свій щоденний раціон 20-30 г соєвих продуктів, щоб позитивно вплинути на ваше здоров'я та самопочуття [31, 48].

Соевий білок дуже часто використовується як замітник для людей, особливо дітей, які страждають алергією на коров'ячий білок. На жаль, також існує ризик алергічної реакції на соєвий білок у маленьких дітей. Важливо те, що діти, які мають алергічну реакцію на тваринне молоко, також можуть мати алергію на сою [31].

Люди, які помітили алергічну реакцію на сою, повинні обережно відноситися до цієї рослини та продуктів на її основі. В інших випадках має сенс регулярно використовувати властивості сої та можливості, які вона пропонує на кухні [23].

Соя – рослина з сімейства бобових, що має велике значення в харчуванні людей і тварин. Ці рослини дико ростуть у тропіках і в помірних регіонах північної півкулі. Соя широко вирощується в Америці, Азії, а останнім часом і в Україні [33].

Великою перевагою вирощування сої є її сприятливий вплив на ґрунт. Соя покращує свої фізико-хімічні властивості, збільшує вміст цінного гумусу та порушує несприятливу сівозміну. Ще одним плюсом є той факт, що при такому обробітку використовується в 4-5 разів менше вологи, ніж при вирощуванні інших

сільськогосподарських культур, що в сучасній ситуації екологічної кризи не позбавлене значення. Також немає необхідності використовувати великі норми азотних добрив, оскільки соя сама може засвоїти цей елемент, що необхідний для росту і розвитку рослини, з повітря [2, 27].

З сої виготовляється багато різних виробів, які ми часто використовуємо на кухні. Найпопулярнішими є: соєва олія, тофу, соєві паростки, темпе (вид м'яса, виготовленого з ферментованої сої), соєвий соус, соєве борошно, соєве молоко та паста місо. Ці продукти вже давно використовуються в азіатських рецептах, але їх можна успішно впровадити в українську кухню [3].

Соєвий білок – це продукт, який зазвичай використовується в сільському господарстві і як кормовий компонент при годівлі свиней, молочної худоби та відгодівлі. Після термічної обробки ним можна годувати всіх тварин. Додатковою перевагою є можливість використання генетично немодифікованого соєвого білка також у домашній кулінарії [43].

Забезпечення ферми власним українським соєвим білком дозволяє досягти значної самодостатності. Вміст у сої близько 35% білка та великої кількості жиру робить насіння, оброблене термічно, продуктом, бажаним для фермерів [17].



### Рис. 1.1. Соя (*Glycine max* Moench.)

Потреби у сої не надто високі, найбільший попит виникає в період проростання, появи сходів, цвітіння та формування бобів. Також вимоги до ґрунту не надто високі. Соя добре росте на добре оброблених, досить повітряних ґрунтах зі стабілізованим рН на рівні 6-7,5, забезпечуючи належне утворення бульбочкових бактерій. Не рекомендується сіяти на перезволожених, заболочених ґрунтах і в місцях, де проблема забур'яненості [6].

Сіяти у щільний ґрунт в оптимальний час на максимальну глибину 3-3,5 см, а в більш легкі ґрунти - при недостатній вологості – до 4 см. Густота рослин повинна становити від 55 рослин на метр для кущистих сортів та до 70 для менш кущистих сортів. Ущільнення посіву збільшує витрати і не призводить до кращих результатів урожайності [12].

При розрахунку норми висіву потрібно пам'ятати, що соя живе в симбіозі з бульбочковими бактеріями, що засвоюють атмосферний азот. Таким чином, він задовольняє свої потреби в цьому елементі на 60-70%. Крім того, він добре використовує елементи, що містяться в ґрунті, і що залишаються після мінерального та органічного підживлення. Разом із соломкою та корінням соя на 1 т насіння використовує 68 кг N, 19,5 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та 33,8 кг K<sub>2</sub>O. Тому дози добрив визначаються на основі родючості ґрунту та аналізу попереднього внесених добрив [6, 13].

Вапнування – важливий елемент технології вирощування. Рівень кислотності ґрунту повинен бути від 6 до 7,5. Вапнування найкраще проводити восени при обробітці стерні. Соя добре реагує на живлення мікроелементами, такими як молібден, цинк, бор, сірка та магній. Тому рекомендується використовувати спеціальні позакореневі добрива безпосередньо перед цвітінням та під час формування бобів [14].

У період вегетації сої середньодобова температура не повинна бути нижче 15 °С. При нижчих температурах ріст рослин сповільнюється, і не утворюються нові листки, пагони та боби. Правильна температура важлива особливо в критичні періоди: від посіву до повного сходу низькі температури можуть продовжити період сходів, під час якого деякі насінини загнивають і не дають сходів, а падіння

температури нижче 10 °С може перешкодити сої перейти до фази цвітіння. Сої під час дозрівання потрібно набагато менше тепла. Ранній строк сортів сої визначається кількістю нулів, тобто від чотирьох до одного (0000-0). У нашій країні є найкращими ранні, на півдні нашої країни також можна спробувати посіяти сорти так звані два нулі (трохи пізніші) [12, 14].

Високий вміст азоту в ґрунті сприяє поганому розвитку бульбочкових бактерій та підвищує сприйнятливість рослин до вилягання. Сою найчастіше висівають після злакових культур, включаючи кукурудзу, за умови розкладання гербіцидів, що використовуються для боротьби з бур'янами. Сою також можна вирощувати після коренеплодів, але лише на третій рік після гною і не більше 4 років на тому самому полі [13].

Мікориза – симбіоз, що утворюється рослинами з грибами, що колонізують корені, а іноді і інші підземні органи. Завдяки тому, що при утворенні мікоризи значна частина грибного міцелія розташовується зовні кореня, цей симбіоз забезпечує зв'язок рослин з ґрунтом, надаючи їм велику частину мінеральних речовин, які гриб не лише адсорбує з ґрунтового розчину, але і отримує з важко розчинних мінералів або з органічних речовин. Мікориза – найбільш широко поширена форма мікробно-рослинної взаємодії: здатністю до утворення тієї чи іншої форми мікоризи володіє 80-90% видів наземних рослин. Завдяки величезному адаптивному потенціалу, мікориза поширена в усіх кліматичних зонах Землі і є основним фактором їх стабільності та різноманіття [22, 30, 36,49].

При розвитку ендомікоризи гіфи гриба (мікобіонта) проникають всередину клітин рослини-хазяїна (фітобіонта), що супроводжується глибокою цитодиференціюванням обох партнерів. Для ендомікоризи характерна локалізація більшої частини грибного міцелія в тканинах кореня [28, 37, 47, 50].

Екологічно найбільш важлива форма трофічного симбіозу – арбускулярна мікориза (АМ), яку наземні рослини утворюють з гломусовими грибами (*Glomeromycota*). Арбускулярна мікориза (АМ) широко поширена в усіх ґрунтово-кліматичних зонах Землі і в ній беруть участь усі типи наземних рослин - від мохоподібних до покритосімянних. Виконуючи функцію живлення рослин, АМ є

одним з ключових факторів їх виживання в умовах жорсткої конкуренції за трофічні ресурси ґрунту [29, 32, 35, 41, 46, 52].

Інокуляція бобових селекційними штамми арбускулярної мікоризи суттєво збільшує продуктивність рослин за рахунок прискорення утворення бульбочкових бактерій, збільшення їх кількості, маси, а також і їх азотфіксуючої активності [32, 34, 46].



**Рис. 1.2. Арбускулярна мікориза**

## РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліди з вивчення впливу елементів технології вирощування на урожайність сої проводились нами протягом 2020–2021 років на ділянках ФГ «Екостарт» с. Калинівка, Житомирського району, Житомирської області.

Дослідження проводились на ділянках з сірими лісовими середньо суглинковими ґрунтами, агрохімічні характеристики ґрунтів дослідних ділянок наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

### Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту дослідної ділянки

Назва господар-ства	Тип ґрунту	Механіч-ний склад ґрунту	Ph KCl	Гідролітична кислотність, мг- екв/100 г ґрунту	Показники родючості			
					Вміст гумусу, %	Вміст елементів живлення мг/кг ґрунту		
						N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
ФГ «Екостарт»	сірий лісовий	середньо- суглинковий	5,3	2,25	2,11	60	128	79

Площа дослідної ділянки – 18 м<sup>2</sup>, облікової – 12 м<sup>2</sup>. Повторність триразова. Розміщення ділянок – системне в блоці, взаємно перпендикулярно за сортами та удобренням.

Таблиця 2.2

Схема дослідів

Культура	Удобрення	Сорти
Со́я	Контроль (N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> )	Ментор
		Кордоба
	Інокуляція препаратом Мікофікс	Ментор
		Кордоба
	Інокуляція Мікофікс + Нітрофікс	Ментор
		Кордоба

### Характеристика сортів сої

**Сорт Ментор** від Euralis Semences. «Рослина напівдетермінантного типу, від прямостоячого до напівпрямостоячий з рудувато-коричневим опушенням, середньої висоти. Лист від середнього до великого, округло-яйцеподібний, пухирчастість середня, темно-зелений. Квітка фіолетова. У бобі інтенсивність коричневого забарвлення від світлої до темної. Насіння середнього розміру, жовто-зелені, рубчик жовтий. В середньому маса 1000 насінин 160,8 г, висота прикріплення нижнього бобу 12,0 см. Середній вміст білка в насінні 38,5%, середній збір білка 6,1 ц / га. Середній вміст жиру в насінні 23,0%, середній збір масла 3,7 ц / га. За даними показниками перевищує стандарт» [18].

**Сорт Кордоба.** «Сорт сої групи дозрівання 000 і високого врожаю. Перевагами Кордоба є велика вага 1000 зернин, швидкий розвиток на ранній стадії, відмінна стійкість до вилягання і здатність до розгалуження. Кордоба відрізняється хорошою опірністю до вірусних захворювань. Господарські ознаки:

високий урожай: до 4 т/га; стійкий до розтріскування; середньо-ранній, добре гілкується. Характеристики сорту: терміни дозрівання: 105-110 днів; висота рослин: до 100 см; маса 1000 зерен: 160-190 г; колір зерна – світло-бежевий. Густота посіву: від 55 до 65 зерен/м<sup>2</sup>, залежно від вологозабезпеченості зони, ширина міжрядь від 12,5 см до 45 см. Оптимальні строки посіву – третя декада квітня - початок травня (температура ґрунту не нижче 10 градусів)» [19].

«Мікофікс виготовлений на основі мікоризного гриба *Glomus intraradices*, містить такі елементи: живі вегетативні клітини, спори мікоризоутворюючого гриба – 1% (мінімум 2000 спор/гр) *Mycorrhiza Glomus intraradices* (СМССРОС7); субстанція – 99% екстракт морські водорості *Ascophyllum nodosum* з низьким вмістом мікро- та макроелементів природного походження; ПАР; додаткові елементи, які забезпечують 98% життєздатності гриба та виняткову адаптивність до різних ґрунтово-кліматичних умов, ефективнішу мікоризацію. Призначення препарату є створення мікоризного симбіозу біодобрувальної, біофунгіцидної дії, та підвищення стійкості культур до несприятливих факторів зовнішнього середовища» [15].

«Нитрофікс сухий інокулянт для сої застосовують для забезпечення доступним для рослини азотом і здешевлення технології вирощування сої та накопичення азоту в ґрунті.

Властивості: підвищує врожайність сої на 3,0 ц/га і більше; забезпечує біологічну фіксацію атмосферного азоту в потрібній фазі розвитку сої; сприяє накопиченню азоту в ґрунті; збільшує вміст протеїну в насінні бобових на 3%; не вимагає додаткових операційних витрат щодо застосування на відміну від внесення мінеральних азотних добрив; забезпечує рівномірний розподіл зафіксованого азоту по фазах вегетації сої порівняно з використанням азотних добрив; сприяє ранньому утворенню бульбочок; є ефективною альтернативою мінеральним азотним добривам що дозволяє заощадити значні кошти. Препаративна форма: порошок темно-коричневого кольору» [16].

Механізм дії препарату полягає у проникненні бактерій через корінь та по мірі просування по кореневим волоскам утворення довгих нитей, що ще мають назву



інфекційні ниті, або тяжі. Вони глибоко проникають до тканин кореня. В тканинах кореня починається інтенсивне розмноження бактерій. Це стимулює утворення бульбочок. Далі клітини бактерій перетворюються на бактероїди, а вони вже в свою чергу починають інтенсивно фіксувати азот з повітря [16].

В дослідах проводилися наступні обліки та спостереження:

1. Польові дослідження були проведені відповідно до загальноприйнятих методик з рослинництва [8].

2. Проведення фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин сої проводили за методикою Державного сортовипробування.

3. Висоту рослин вимірювали по діагоналі ділянки на двох несуміжних повтореннях 20 нормально розвинених рослин від поверхні ґрунту до верхівок [4].

4. Густану рослин сої визначали на стаціонарних ділянках у триразовому повторенні на площі 0,5 м<sup>2</sup>.

5. Для визначення структури посівів та біологічного врожаю сої перед збиранням відбирали проби з трьох майданчиків по 0,5 м<sup>2</sup> на всіх повтореннях досліду.

6. Для визначення маси 1000 насінин відбирали наважки по 500 зерен та проводили зважування по кожному варіанту у триразовій повторності [6]

7. Вологість насіння визначали за допомогою вологоміра AXIS ADGS.

8. Статистичний аналіз результатів експериментів проводили за допомогою програми «Statistica10» та програми Microsoft Excel 2010.

9. Економічну оцінку визначали за допомогою розрахункового метода.

У вегетаційний період 2020 року ми спостерігали значне перевищення кількості опадів порівняно з середньо багаторічними показниками, у травні та червні вони склали 137 мм та 129 мм відповідно. А у квітні спостерігалась екстремальна нестача вологи, а кількість опадів становила всього 9 мм. Протягом літа температурний режим перевищував середньо багаторічні дані в середньому на 1-3 °С, а у вересні та жовтні перевищення склало 3 °С та 4,5 °С відповідно.

Протягом 2021 року температурні показники були близькі до середньо багаторічних, лише в червні вони були перевищені на 2,8 °С та у липні на 4,3 °С.

Зменшення кількості опадів у порівнянні з середньо багаторічними показниками було у квітні і склало 16 мм, а у травні вона була перевищена на 75 мм. Загалом у інші місяці вегетаційного періоду опади у 2021 році були в межах норми.

## РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Особливості технології вирощування сої в умовах Полісся України

Метою обробітку ґрунту має бути забезпечення гарних умов вологості для проростання насіння.

У період сходів соя має дуже високі потреби у волозі, тому слід почати підготовку поля до сівби восени. Першою обробкою після збору передньої площі має бути видалення стерні. Варто їх робити, оскільки крім того, що затримує воду в ґрунті, він знищує бур'яни та розгладжує поверхню поля. Роль для сої слід заорювати на зиму на глибину близько 25 см. Ви можете або виконати передзимову оранку, або глибокий обробіток ґрунту за допомогою ґрунтовки або культиватора. Навесні, щоб не пересихав ґрунт, ми проводимо лише передпосівну культивацію, маючи на увазі, що ґрунт на глибині 5-6 см повинен бути добре розпушений. Дуже важливо, щоб перед посівом поле було рівним, без борозен і каміння через необхідність низького скошування [2].

Термін сівби залежить від температури ґрунту. Соя найкраще проростає, коли ґрунт нагрівається вище 8 ° С. Посів насіння в ненагрітий ґрунт призводить до затримки появи сходів і піддавання насіння шкідливому впливу ґрунтових мікроорганізмів. Також збільшується ризик пошкодження рослин морозом. Фенологічним показником строку сівби сої є цвітіння клена норвезького або закінчення цвітіння вишні. Залежно від регіону, найчастіше настає пора у кінці квітня та травні. Оптимальна глибина посіву насіння становить близько 3 см, з відстанню 15-25 см. Також допускається точковий посів на відстані 45 см за умови встановлення спеціальних розкидальних дисків. Не слід використовувати пневматичні сівалки, оскільки соя дуже чутлива до пошкоджень (зниження схожості). Посіваючи сою у вузьчі ряди, висота зв'язування перших бобів збільшується, що значно полегшує збирання врожаю. Щільність рослин, при якій можна отримати задовільний урожай, становить 80-100 проростаючих насіння / м<sup>2</sup>, з міжряддям 15-25 см. Норма висіву залежить від строку дозрівання сорту, маси тисячі насінин та схожості [6].

Завдяки рясному утворенню бульбочкових бактерій, що можуть забезпечити рослини сої до 100 кг/га азоту, завдяки чому підживлення цим компонентом може бути значно зменшено. Зазвичай азот дають лише у початковій дозі в кількості 30 кг/га, у поганих умовах до 50 кг/га. Соя не потребує спеціалізованих фосфорно-калійних підживлень, однак слід подбати про те, щоб кількість цих компонентів була на відповідному рівні, який є принаймні середнім для даної категорії ґрунту. Підживлення Р і К є більш ефективним, якщо їх змішати з шаром ґрунту 10-20 см. Добрива найкраще вносити восени у вигляді комплексних добрив [2].

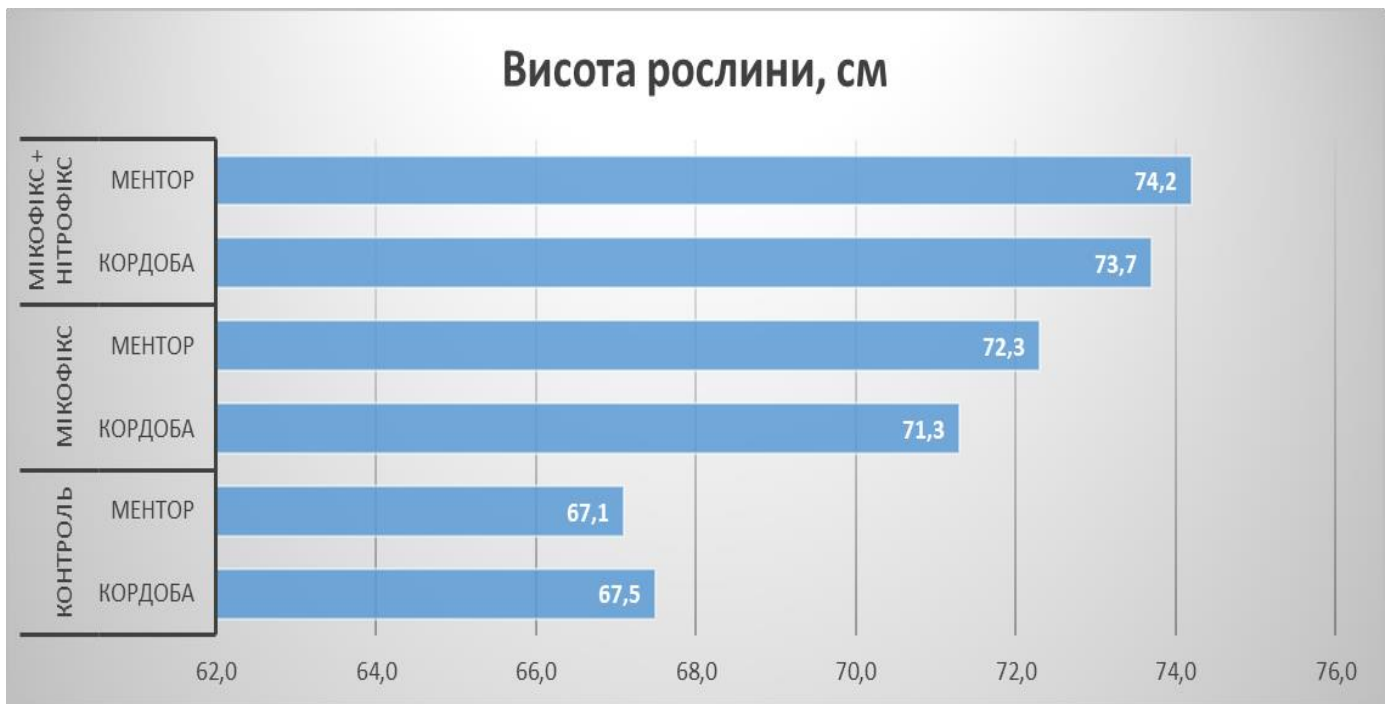
Позакореневе підживлення сої в початковий період росту. Це покращує її енергійність та ріст, тоді як у період цвітіння може впливати на розмір та якість врожаю. Бор і молібден позитивно впливають на збільшення кількості стручків і процес цвітіння, молібден додатково впливає на утворення насіння, розвиток кореневої системи та корневих бульбочок. Мідь і марганець не можна використовувати, ці елементи токсичні для корисних бактерій [12].

Рентабельність вирощування, серед іншого, залежить від знищення бур'янів. Через повільний початковий ріст рослин бур'яни становлять серйозну конкуренцію сої.

## **3.2. Результати досліджень та їх обґрунтування**

### **3.2.1. Агротехнічна ефективність вирощування сої**

Головним нашим завданням дослідженням було визначити вплив удобрення та інокуляції на ріст та розвиток сої. Висота рослин у фазі цвітіння представлена на рис. 3.1



**Рис. 3.1 Висота рослин сої залежно від сорту та удобрення**

За два роки досліджень висота рослин була у межах 67,1-74,2 см залежно від удобрення та сорту. Інокуляція препаратом Мікофікс збільшувало висоту рослин в середньому на 4-5 см, а інокуляція Мікофікс+Нітрофікс – на 6-7 см в порівнянні з контролем. Висота рослин сорту Кордоба була в межах 67,5-73,7 см, а сорту Ментор – 67,1-74,2 см.

Запорукою гарного врожаю сої є правильний підбір сорту та проведення інокуляції насіння. Результати урожайності сої сортів Ментор та Кордоба наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

**Урожайність зерна сої, середнє за 2020-2021 рр., т/га**

Удобрення	Сорти	Урожайність		
		2020 р.	2021 р.	середнє
1	2	3	4	5
Контроль	Кордоба	2,17	3,06	2,62
	Ментор	2,08	3,01	2,55

1	2	3	4	5
Мікофікс	Кордоба	2,49	3,23	2,86
	Ментор	2,33	3,16	2,75
Мікофікс + Нітрофікс	Кордоба	2,54	3,25	2,90
	Ментор	2,36	3,21	2,79
НІР <sub>05</sub>		0,01	0,01	

Урожайність зерна сої протягом 2020-2021 рр. значною мірою коливалася в зв'язку з погодними умовами. Так несприятливі погодні умови 2020 року зменшили врожайність в середньому на 33% в порівнянні з 2021 роком. Інокуляція насіння мала значний вплив на урожайність, так використання препарату Мікофікс збільшувало урожайність зерна сої на 0,20-0,24 т/га в середньому за два роки. А використання препаратів Мікофікс та Нітрофікс, в свою чергу збільшило урожайність на 24-28 т/га в середньому у порівнянні з контролем.

Структура врожаю має велике значення, оскільки показує його якість та придатність до механічного збирання. Показники структури врожаю наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

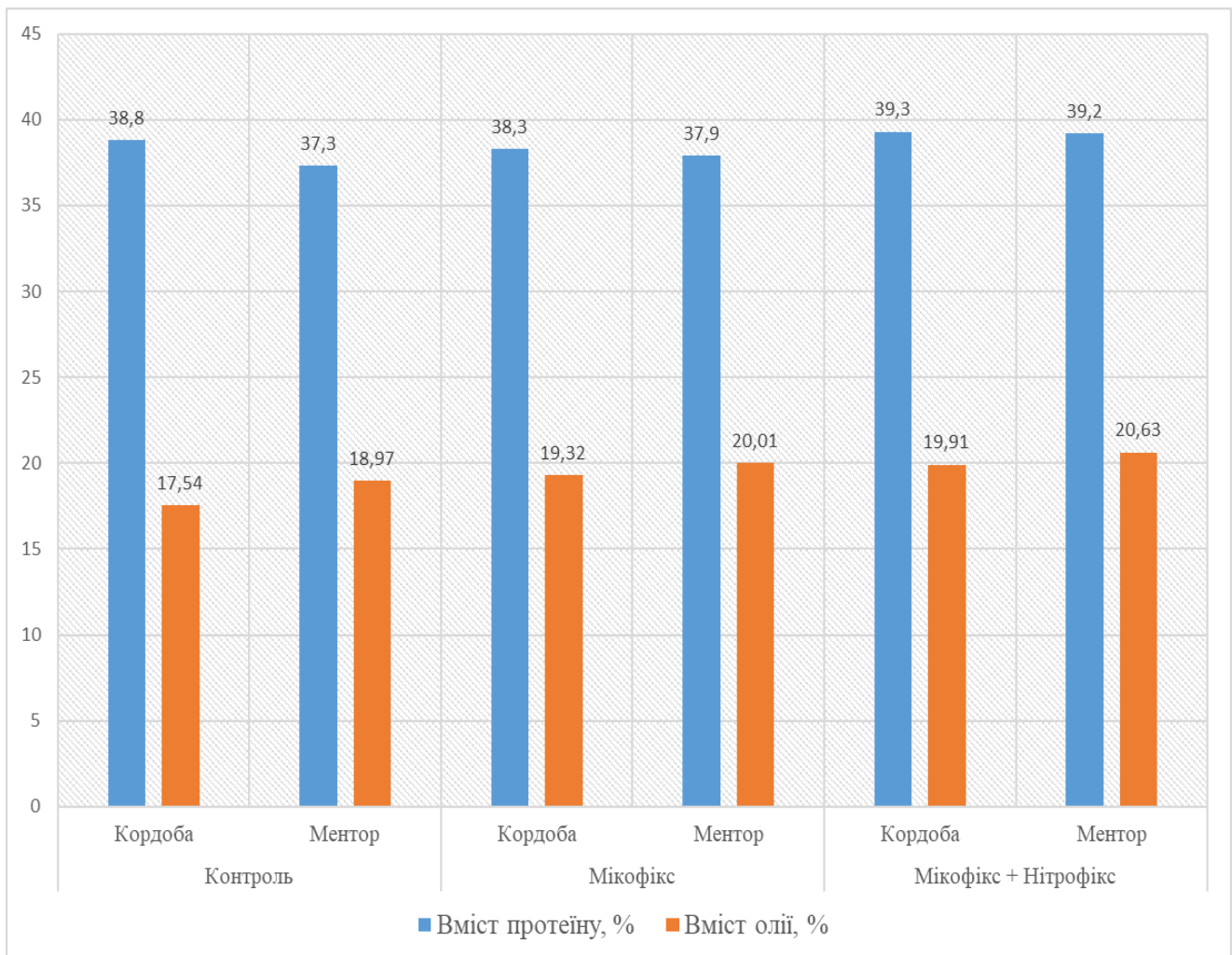
**Елементи структури врожаю сортів сої  
(середнє за 2020–2021 рр.)**

Удобрення	Сорти	Висота прикріплення нижнього бобу, см	Кількість бобів на рослину, шт.	Кількість зерен у бобі, шт.	Маса 1000 насінин, г
1	2	3	4	5	6
Контроль	Ментор	10,9	20,2	2,1	143,4
	Кордоба	11,1	18,5	2,5	182,6

1	2	3	4	5	6
Мікофікс	Ментор	12,1	21,9	2,4	147,3
	Кордоба	12,9	19,2	2,9	190,7
Мікофікс + Нітрофікс	Ментор	12,2	21,7	2,4	148,3
	Кордоба	12,8	19,7	3,0	191,4

У середньому за два роки досліджень кількість бобів на рослину була в межах 18,5-21,9 штук. Так найбільша кількість бобів спостерігалася у сорту Ментор за інокуляції препаратами Мікофікс і склала 21,9 шт. на рослину. Кількість зерен у бобі у сорту Ментор була 2,1-2,4 шт., а у сорту Кордоба 2,5-3,0 шт. Маса 1000 насінин була найбільшою у сорту Кордоба за інокуляції препаратами Мікофікс та Нітрофікс і становила 191,4 г в середньому за два роки. У сорту Ментор вона склала відповідно 148,3 г. Висота прикріплення нижнього бобу у сорту Ментор була у межах 10,9-12,2 см, а у сорту Кордоба – 11,1-12,2 см.

Найціннішими продуктами на світовому сировинному ринку є білок та жир. Оскільки населення нашої планети постійно зростає, то це вимагає інтенсифікації виробництва високоенергетичних харчових продуктів. Вплив інокуляції насіння сої на вміст сирого протеїну та жиру в зерні наведено на рисунку 3.2.



**Рис. 3.2 Вплив удобрення та сортів на вміст сирого протеїну та жиру, %**

Вміст сирого протеїну у сорту Кордоба був у межах 38,8-39,3 % в середньому за два роки, а у сорту Ментор він становив 37,3-39,2 %. В свою чергу, найбільший вміст олії був у сорту Ментор на варіанті з інокуляцією препаратами Мікофікс та Нітрофікс і становив в середньому за два роки досліджень 20,63 %. А у сорту Кордоба на відповідному варіанті він склав – 19,91 %.

### **3.2.2. Економічна ефективність вирощування сої**

Отримання стабільного і високого врожаю за мінімальних затрат виробництва є основним завданням сучасного сільського господарства. При однотипній технології вирощування, в наших дослідженнях в основному, різниця у витратах була в при зборі та транспортуванні врожаю. Так собівартість вирощування сої сорту Ментор була в межах 4332-4538 грн/т, а сорту Кордоба – 4473-4737 грн/т (табл. 3.3).



**Економічна ефективність вирощування сої  
(середнє за 2020–2021 рр.)**

Удобрення	Сорти	Собівартість, грн/т	Вартість урожаю, грн	Умовно чистий прибуток, грн/га
Контроль	Кордоба	4332	29868	25536
	Ментор	4473	29070	24597
Мікофікс	Кордоба	4538	32604	28066
	Ментор	4737	31350	26613
Мікофікс + Нітрофікс	Кордоба	4525	33060	28535
	Ментор	4722	31806	27084

В середньому за два роки досліджень найбільша вартість урожаю була на варіанті з сортом Кордоба та за інокуляції препаратами Мікофікс та Нітрофікс. Оскільки, саме на цьому варіанті ми спостерігали найвищі показники врожаю. Умовно чистий прибуток в середньому за два року був у межах 24597-28535 грн/га. Найбільшим він був на варіанті з сортом Кордоба з інокуляцією препаратами Мікофікс та Нітрофікс і склав 28535 грн/га.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання високоякісного врожаю зерна сої на рівні 2,90 т/га, на сірих-лісових середньо суглинкових ґрунтах ми рекомендуємо для сільськогосподарських підприємствах різних форм власності:

- висівати сою сорту Кордоба;
- при закладанні посівів вносити мінеральні добрива у дозі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та проводити інокуляцію насіння препаратами Нітрофікс у нормі 1,6 кг/т та Мікофікс у нормі 125 г/га.