

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСЕРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ**

**ПОГОДЖЕНО**

**Декан агробіологічного факультету**

\_\_\_\_\_ **Віталій КОВАЛЕНКО**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2025 р.**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

**Завідувач кафедри**

**рослинництва**

\_\_\_\_\_ **Світлана КАЛЕНСЬКА**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2025 р.**

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**На тему «РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ СОЇ  
ЗА ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

«Агрономія»

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми,  
доктор с.-г. наук, професор**

\_\_\_\_\_ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи,  
к. с.-г. н, доцент**

\_\_\_\_\_ **Леся ГАРБАР**

**Виконав**

\_\_\_\_\_ **Дмитро УМАНЕЦЬ**

**КИЇВ – 2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри рослинництва**

**доктор с.-г. наук, професор**

\_\_\_\_\_ **Світлана КАЛЕНСЬКА**

« 28 » 10. 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
ЗДОБУВАЧУ**

**Уманцю Дмитру Віталійовичу**

Спеціальність	201 «Агрономія»
Освітня програма	«Агрономія»
Орієнтація освітньої програми	освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Реалізація генетичного потенціалу сої за впливу елементів технології вирощування»

Затверджена наказом від «12» 12. 2024 р. № 2220 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру- 1 листопада 2025.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:  
ФГ «Уманець В.М.» Кіровоградської області. Ґрунти – чорноземи типові малогумусні. Сорти сої – Аватар, Ментор. Комплексні препарати для позакорених підживлень – Айдамін комплексний, Добродій Комфорт Універсальний.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Зробити аналіз літературних джерел за темою магістерської кваліфікаційної роботи, на їх основі написати огляд літератури.
2. Описати місце, умови проведення досліджень.

3. Проаналізувати кліматичні, погодні та ґрунтові умови місця проведення досліджень, навести схему досліду, подати методики досліджень, що використовували.

4. Зробити аналіз впливу чинників досліду на ріст, розвиток рослин сої.

5. Охарактеризувати вплив факторів досліду на формування асимілюючої поверхні рослин сої.

6. Подати результати досліджень щодо впливу удобрення та інокуляції насіння на формування продуктивності та показників якості зерна сої за варіантами досліду.

7. Зробити економічний аналіз ефективності застосування препаратів та проведення інокуляції за вирощування сортів сої, які вивчали.

8. На основі отриманих результатів зробити висновки та подати рекомендації виробництву.

Дата видачі завдання «28» жовтня 2024 р.

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи  
Завдання прийняв до виконання**

**Леся ГАРБАР  
Дмитро УМАНЕЦЬ**

## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота присвячена вивченню впливу застосування добрив та проведення інокуляції насіння на формування продуктивності сортів сої.

Робота написана на 57 сторінках, складається зі вступу, 4 розділів, висновків та пропозицій виробництву. Містить 33 посилання на літературні джерела. У роботі наявні 8 рисунків та 11 таблиць.

Перший розділ магістерської кваліфікаційної роботи відведений аналізу літературних джерел щодо вивчення впливу удобрення та інокуляції на формування урожайності та показників якості зерна сої.

У другому розділі описано умови проведення досліджень (кліматичні, ґрунтові, погодні), наведено схему досліду, характеристику сортів та препаратів, методики досліджень, що застосовували у досліді.

Третій розділ надає інформацію щодо отриманих результатів досліджень: впливу удобрення на тривалість вегетації рослин, висоти рослин, площу асимілюючої поверхні, накопичення сухої речовини, елементи структури врожаю, урожайність, показники якості рослин сортів сої.

У четвертому розділі проведено аналіз та наведені результати економічної ефективності чинників, які вивчали.

Робота містить висновки та рекомендації.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА: СОЯ, УРОЖАЙНІСТЬ, ІНОКУЛЯЦІЯ, УДОБРЕННЯ, МІКРОЕЛЕМЕНТИ**

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА СОЇ В УКРАЇНІ	9
1.1 Значення та перспективи вирощування сої	9
1.2 Вплив системи удобрення на ріст і розвиток сої	12
1.3 Роль сорту у формуванні продуктивності сої	14
1.4 Інокуляція та її вплив на продуктивність рослин	16
РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ	19
2.1 Характеристика місця і умови виконання магістерської роботи	19
2.2 Ґрунтові умови	20
2.3 Погодо-кліматичні умови	20
2.3 Схеми дослідів та методика проведення дослідження	22
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН СОЇ	27
3.1 Тривалість міжфазних періодів, ріст та розвиток рослин	27
3.2 Динаміка висоти рослин сої та фази росту	30
3.3 Аналіз фотосинтетичної діяльності сортів сої	32
3.4 Динаміка накопичення сухої речовини рослинами сої	37
3.5 Елементи структури врожаю сої	39
3.6 Урожайність сої	42
3.7 Якісні показники зерна сої	45
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ	48
ВИСНОВКИ	51
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	53
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	54

## ВСТУП

Як ключова світова агрокультура, соя має виняткове значення для продовольчої безпеки та кормової бази. Її цінність визначається високим вмістом білка (що є незмінним рослинним протеїном для харчової промисловості та тваринництва) і значним вмістом олії (яка використовується в харчовій та інших галузях).

Враховуючи глобальний попит на олійний білок та олійні культури, збільшення виробництва сої є стратегічним потенціалом багатьох держав, зокрема для України.

Основне завдання сучасного рослинництва полягає не лише у зростанні валових зборів, а й у підвищенні у ефективності використання наявних ресурсів і повній реалізації генетичного потенціалу нових, високопродуктивних сортів. Сорти сої мають значний потенціал урожайності та якості. Однак, його повна реалізація безпосередньо залежить від оптимального поєднання сорту з елементами технології вирощування. Для повного прояву біологічних можливостей рослини недостатньо її генетичних особливостей; необхідне створення сприятливих агроумов.

**Актуальність теми.** Ефективне і раціональне застосування добрив, оптимізація режимів живлення рослин сої, за рахунок використання сучасних біологічних препаратів, є одним з пріоритетних заходів, які здатні забезпечити гарантоване й конкурентоспроможне виробництво зерна сої. Тому вивчення впливу ефективності передпосівної інокуляції насіння у поєднанні з оптимізацією умов живлення на продуктивність сої є актуальними і має важливе практичне значення.

Метою дослідження є удосконалення агротехнології вирощування сої, за рахунок внесення добрив та проведення інокуляції насіння, що спрямовані на оптимізацію продукційного процесу з урахуванням специфіки ґрунтово-кліматичних умов регіону.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності рослин сої за впливу удобрення та інокуляції.

Предметом дослідження є: сорти сої, удобрення, інокуляція, продуктивність, економічна ефективність.

За період роботи над магістерською роботою опубліковано 2 тези доповідей.

## РОЗДІЛ 1

### ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА СОЇ В УКРАЇНІ

#### 1.1 Значення та перспективи вирощування сої

Соя залишається стратегічною культурою, значення якої продовжує зростати як на світовому, так і на національному ринках. Ця тенденція обумовлена високим глобальним попитом на рослинний білок та олійну сировину. Оскільки населення світу зростає, потреб в доступному й якісному протеїні для харчування людей і забезпечення тваринництва лише збільшуватиметься, що посилює роль сої, як ключового елемента продовольчої безпеки.

З погляду економіки, соя є привабливою культурою для агробізнесу. Вона має високу ліквідність і забезпечує стабільну експортну виручку, що впливає на фінансову стійкість сільськогосподарських підприємств (рис. 1.1) Крім того, соя має значну агрономічну цінність як ідеальний попередник у сівозміні завдяки своїй здатності фіксувати атмосферний азот. Це допомагає зберігати родючість ґрунту та дозволяє економити на дорогих добривах для наступних культур.

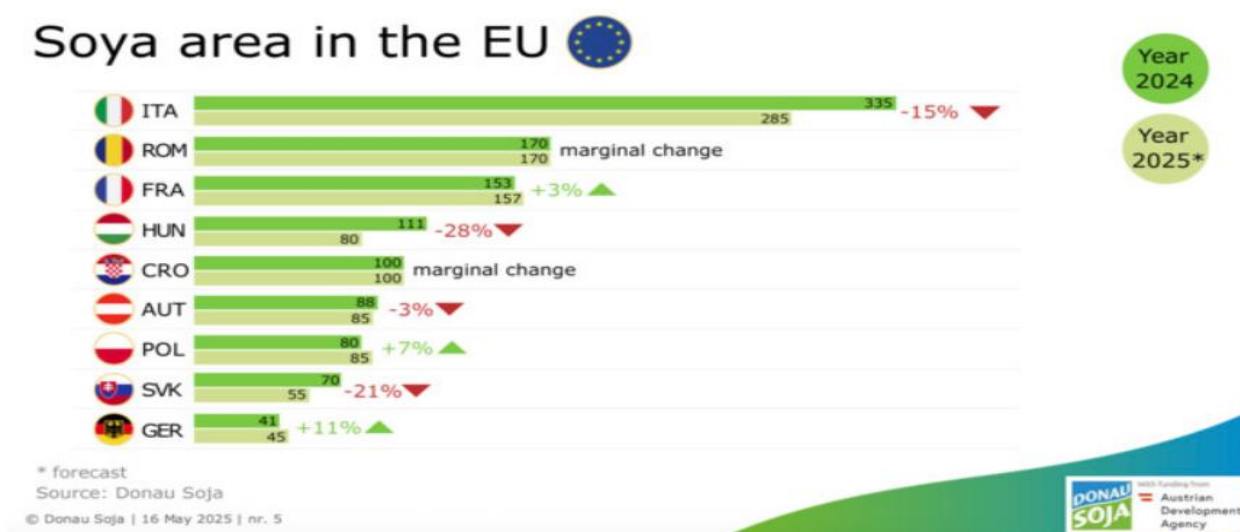


Рис 1.1 Соева стратегія: ризик чи перевага для аграрія [1]

За прогнозами, найбільший ринок-імпортер української сої – ЄС – зменшить посівні площі під культурою у 2025 році (близько -5%), утім, вони лишаються на історично високому рівні після рекорду минулого року.

Головна перспектива полягає у впровадженні інноваційних технологій. Йдеться про освоєння нових, більш стресостійких сортів, які краще адаптовані до змін клімату, а також про вдосконалення елементів точного землеробства. Оптимізація технологічних операцій (таких як диференційоване внесення добрив, регулювання густоти стояння та моніторинг посівів) дозволить максимально реалізувати генетичний потенціал рослин. Таким чином, подальше вдосконалення технології вирощування сої є стратегічно важливим завданням. Це не тільки підвищить рентабельність виробництва, але й забезпечить сталий розвиток агропромислового комплексу в умовах зростаючого світового попиту.

За даними останнього звіту USDA (Міністерство сільського господарства США), світове виробництво сої зростає на 8,5 %, досягнувши 428,7 млн тонн. Найбільші виробники – Бразилія, Аргентина та США – продовжують демонструвати зростання виробництва . У Бразилії очікується збільшення на 10,5 % до 169 млн т, а в Аргентині – на 4,1 % до 51 млн. т.

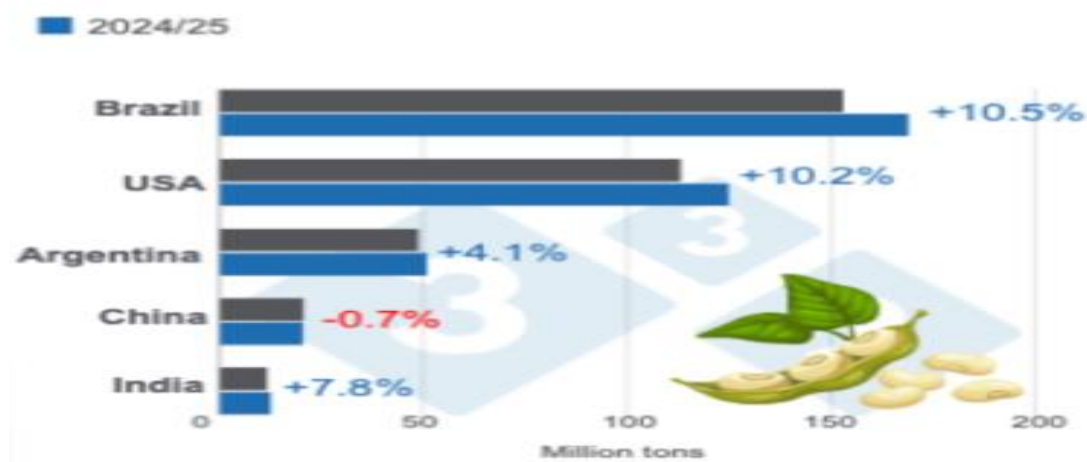


Рис 1.2 Сезон 2024/2025: світове виробництво сої [2]

Це свідчить про зростання глобального попиту на соєві боби та їхню роль у забезпеченні світового ринку продовольства (рис. 1.2). Соя є однією із

провідних світових сільськогосподарських культур, критично важливою для забезпечення значної частки рослинного протеїну та олії. Максимальна реалізація її високого генетичного потенціалу продуктивності можливо лише за умови оптимальної взаємодії між сортовими особливостями та ключовими елементами технології вирощування. Взаємодія «генотип – середовище» становить фундаментальний аспект підвищення як врожайності, так і якісних характеристик сої. Варто враховувати, що різні елементи агротехнології впливають на розкриття генетичного закладеного потенціалу обраних сортів сої.

Аналіз статистичних показників виробництва сої свідчить про їх суттєве коливання впродовж останніх 20 років. Варто зазначити, що починаючи з 2021 року прослідковується чітка динаміка у показниках зростання площ посіву. Поряд з цим, слід відзначити і обсяги зростаючого виробництва культури.

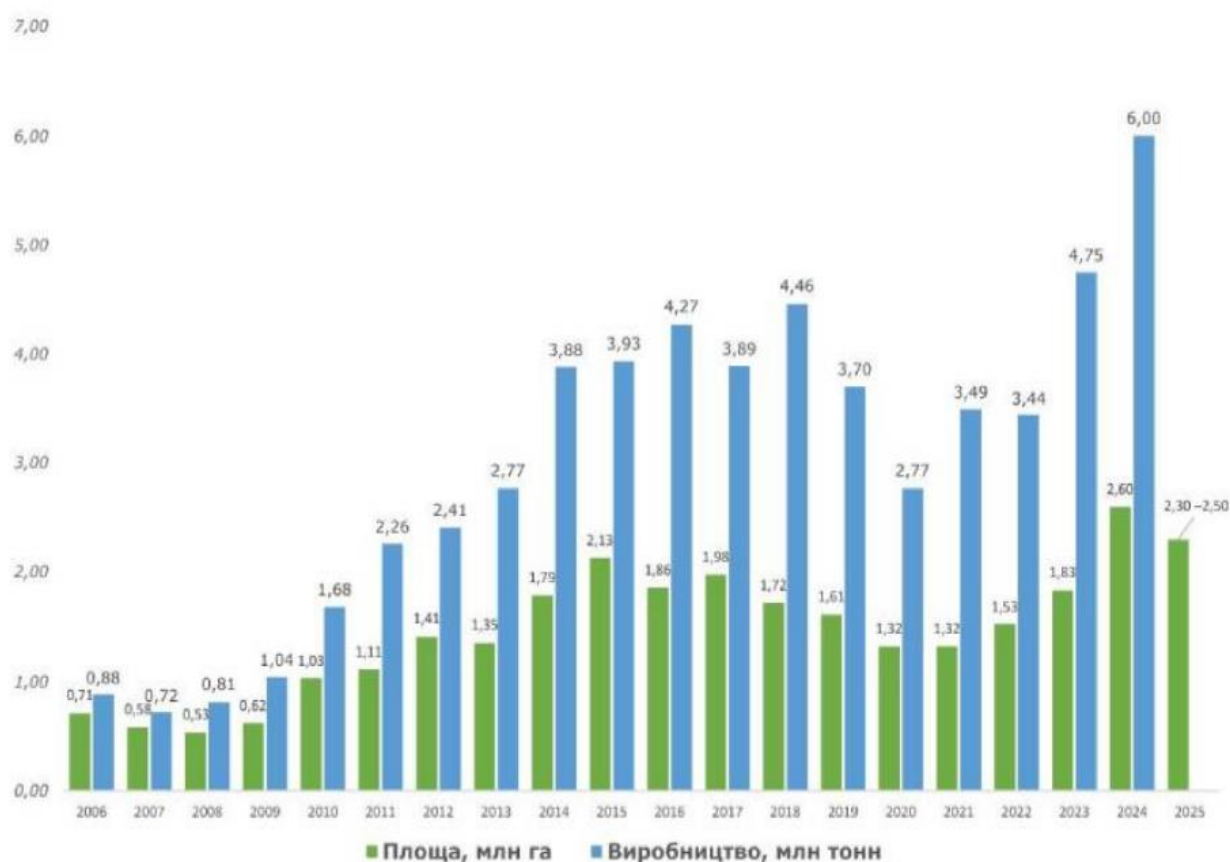


Рис 1.3 Виробництво сої в Україні, 2006-2025 рр. [3]

## 1.2 Вплив системи удобрення на ріст і розвиток сої

Формування високої та якісної врожайності сої безпосередньо залежить від оптимізації живлення рослин на всіх етапах їхньої вегетації. Ключовими елементами такої оптимізації є система удобрення та інокуляція насіння. Збалансоване мінеральне живлення є критично важливим для реалізації генетичного потенціалу культури. Соя, як і інші бобові, має високу потребу у фосфорі (P) та калії (K). Фосфор стимулює розвиток кореневої системи та процеси цвітіння, тоді як калій підвищує стійкість рослин до стресових чинників – таких як посуха чи хвороби – і покращує налив насіння. Правильно розроблена система удобрення, що ґрунтується на агрохімічному аналізі ґрунту, забезпечує рослинам необхідні елементи для активного росту та формування вегетативної маси.

Сукупний вплив збалансованого основного удобрення та ефективної інокуляції є фундаментальною умовою для гармонійного росту та розвитку сої, що прямо визначає рівень і якість отриманого врожаю. Мінеральне удобрення, якщо воно збалансоване є фундаментальною передумовою для повного розкриття генетичного потенціалу сої, оскільки цей фактор безпосередньо впливає на всі її фізіологічні процеси.

Попри те, що соя належить до бобових і здатна до симбіотичної азотфіксації, стартові дози азоту необхідні для забезпечення активного росту її на ранніх етапах. Це сприяє також успішному формуванню бульбочок. Застосування надмірних доз азоту, навпаки, може пригнічувати природню азотфіксацію. Дослідження вказують, що оптимальні норми та час внесення азотних добрив тісно пов'язані з типом ґрунту та вмістом у ньому гумусу [4].

Фосфор та калій є елементами, які мають критичне значення для формування потужної кореневої системи. Ці сполуки сприяють перебігу процесів цвітіння, утворення бобів. Важлива їх роль і за наливу насіння. Фосфор активно бере участь в енергетичному обміні. Калій регулює водний баланс та підвищує загальну стійкість рослин до стресів. Численні роботи

підтверджують суттєвий позитивний вплив фосфорно-калійних добрив на кінцеву врожайність та якість насіння сої.

Застосування різних регуляторів росту дозволяє оптимізувати процеси росту та розвитку, підвищити стресостійкість рослин та покращити елементи структури врожаю. Варто зазначити, що їхня ефективність може варіювати залежно від обраного сорту та конкретних умов вирощування.

В умовах навчально-наукового комплексу Сумського національного аграрного університету проводилося дослідження з вивчення особливостей формування продуктивності сої. Досліди закладали на ділянці з чорноземом типовим. Дослідження встановило, що сорт Кіото мав істотно вищий показник кількості плодів, який сягнув 22,77 шт. Сорт Ліссабон сформував дещо менше – 20,61 шт. плодів. Найменшу кількість бобів було зафіксовано у сорту Діадема Поділля – 19,53 шт. В середньому по досліді внесення добрив значно покращувало цей показник: рекомендована норма збільшила кількість плодів на 6,55 шт., а розрахунок – на 7,8 шт., порівняно з контрольним варіантом без удобрення.

За результатами середніх даних за три роки, найвищу масу зерна з однієї рослини було зафіксовано на варіанті із застосуванням розрахункової норми добрив. Лідерство тут утримував сорт Ліссабон (7,52 г), за ним слідував Кіото (7,32 г) та Діадема Поділля (6,97 г) [5].

Протягом 2021-2022 рр. проводилося дослідження з вивчення формування врожайності ранньостиглого сорту сої Діона в трьох ґрунтово-кліматичних зонах України: Степу (Дніпропетровська обл.), Лісостепу (Черкаська обл.) та Полісся. Соя вирощувалася після попередника – пшениці озимої, з основним обробітком ґрунту у вигляді відвальної оранки. Мета досліді полягала у виявленні впливу різних систем удобрення. Ключовим варіантом було комплексне застосування мінеральних добрив ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ ), органічних (Компост-гранул з курячого посліду, 250 кг/га) та дворазового листового підживлення біопрепаратом Helprost.

За результатами дослідження було встановлено, що саме цей варіант комплексного удобрення забезпечив найвищу врожайність в усіх зонах. В середньому за два роки найкращі показники врожайності при такому підході отримано в зоні Лісостепу (2,93 т/га) та Степу ( 2,91 т/га). Водночас, хоча абсолютні показники врожайності у Поліссі були нижчими, саме в цій зоні соя продемонструвала найкращу реакцію на удобрення. Середній приріст врожаю від комплексного підживлення там становив +1,62 т/га, порівняно з +1,41 т/га в Лісостепу та + 1,30 т/га у Степу [6].

Вагома роль у розвитку рослин належить мікроелементам: бору, молібдену, кобальту та цинку. Ці елементи є незамінними каталізаторами біохімічних процесів. Вони відіграють ключову роль у азотфіксації, інтенсивності фотосинтезу. Важлива їх роль і у інших фізіологічних процесах. Дефіцит навіть одного з цих мікроелементів може стати обмежувальним чинником для реалізації генетичного потенціалу сорту [7-9].

### **1.3 Роль сорту у формуванні продуктивності сої**

Соя є однією з найбільш поширених культур у світовому землеробстві, поступаючись за посівними площами лише кукурудзі, пшениці та рису. Україна посідає перше місце в Європі за обсягом виробництва. Станом на 2020 рік у Державному реєстрі сортів рослин України було зареєстровано 247 сортів сої, причому сорти вітчизняної селекції становить близько 80 % від цієї кількості.

Для ефективного використання біологічного та генеративного потенціалу сортів необхідно висівати їх в найбільш сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах. Водночас, зміни клімату змушують українських селекціонерів зосереджувати зусилля на створенні сортів, максимально пристосованих до експериментальних (стресових) умов зон вирощування [8].

Генетична детермінованість сорту сої являє собою сукупність успадкованих ознак, які за ідеальних умов визначають його максимальний рівень продуктивності та кінцеву якість. Серед основних генетичних

характеристик, що безпосередньо впливають на потенційну врожайність, виділяють:

Тривалість вегетативного періоду: Сорти різняться за своєю потребою в теплових ресурсах та часом, необхідним для повного дозрівання. Це визначає їхню адаптованість до конкретних агрокліматичних умов.

Стійкість до несприятливих чинників: Існують суттєві відмінності сортів на генетичному рівні. Вони включають стійкість до посухи, холоду, а також ураження хворобами та шкідниками, що прямо корелює з їхньою фактичною продуктивністю в умовах стресу.

Морфологічна будова рослини (агротектоніка): Такі показники, як висота стебла, кількість бобів і насінин на окремій рослині, а також маса 1000 насінин, є генетично визначеними компонентами загальної структури врожаю.

Вміст білка, жиру в насінні сої є спадково зумовленими ознаками. Проте, їхнє кінцеве вираження може бути суттєво модифіковане під впливом агротехнічних прийомів. Реалізація генетичного потенціалу сортів сої значною мірою залежить від оптимальних елементів технології вирощування

При виборі сортів для сівби в умовах, наприклад, Лісостепу України, критично важливо враховувати їхню чутливість до строків сівби, стійкість до несприятливих погодних умов, вилягання, розтріскування бобів, а також здатність максимально розкривати свій генетичний потенціал у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Сорт є надзвичайно важливим фактором у системі виробництва сої [10].

Повна реалізація генетичного потенціалу сортів сої не є простою адаптивною сумою впливу генотипу та середовища, а скоріше їхньої складною інтеграцією. G x E взаємодія означає, що відгук різних сортів на однакові технологічні елементи (наприклад, норми добрив, густоту посіву) може суттєво відрізнятись. Так, один сорт може демонструвати кращу продуктивність при високій густоті стояння, а інший – при низькій. Дослідження G x E взаємодії є ключовим для створення сортоспецефічних

технологій вирощування, що дозволяють максимально використовувати біологічні можливості кожного генотипу в певних умовах. Це потребує проведення багатофакторних польових експериментів, які охоплюють різні сорти та варіанти агротехніки.

Отже, розкриття генетичного потенціалу сортів сої комплексним, багатогранним процесом, що вимагає інтегрований підхід до технології вирощування. Оптимізація строків сівби, густоту рослин, системи живлення, захисту та використання біопрепаратів дозволяє створити ідеальні умови для максимальної продуктивності. Важливість вивчення  $G \times E$  взаємодії не можна недооцінювати, оскільки вона забезпечує наукову основу для розробки сортоспецифічних, науково обґрунтованих рекомендацій щодо агротехніки. Це є ключем до сталого підвищення врожайності та якості сої в сучасних агрокліматичних умовах. Подальші дослідження мають бути сформовані на основі адаптивних технологій, які враховують як генетичні особливості, так і динамічні зміни клімату.

Аналіз досліджень вітчизняних та іноземних науковці підтверджує, що селекційно-генетичне поліпшення сої є пріоритетним напрямком. Так, створення сортів із якісного новими господарсько-цінними характеристиками може забезпечити стабільно високу врожайність у різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах та гарантувати високі показники складної погоди та жорсткої конкуренції з ГМО продуктами, селекційно-генетичне поліпшення традиційної сої набуває особливої актуальності.

#### **1.4 Інокуляція та її вплив на продуктивність рослин**

Особливе місце в технології вирощування сої посідає інокуляція насіння, тобто обробка його високоактивними штамми бульбочкових бактерій. Ці бактерії вступають у симбіоз із кореневою системою сої, утворюючи бульбочки, де відбувається ключовий процес – біологічна фіксація атмосферного азоту. Ефективна інокуляція забезпечує рослину на ранніх етапах азотом. При цьому спостерігається покращення азотного

балансу під час наливу насіння, коли потреба в азоті максимальна, а також відзначають зменшення залежності від дорогих мінеральних добрив [11, 12].

Обробка насіннєвого матеріалу сої інокулянтами, які містять високоактивні штами азотфіксуючих бактерій роду *Bradyrhizobium japonicum*, є обов'язковим агрономічним прийомом. Це гарантує ефективну симбіотичну азотфіксацію, що дозволяє мінімізувати потребу в дорогому мінеральному азоті та значно підвищує загальну продуктивність культури [13].

За результатами польових дослідів у правобережному Лісостепу України, найвища урожайність була зафіксована на варіантах із комплексним підходом. Він включав обробку насіння фосфор-нітрагіном, основне удобрення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та підживлення  $N_{15}$  (у фазу бутонізації). Такий підхід дозволив отримати 2,91 т/га для скоростиглого сорту Вільшанка та 3,17 т/га для середньостиглого сорту Сузір'я. Це перевищило показники абсолютного контролю на 1,02 т/га та 0,98 т/га відповідно [14].

На тлі зростання ролі України, як одного з ключових експортерів органічної продукції до ЄС, було проведено польове дослідження (2021–2023рр.) в умовах Полтавської області. Метою було вивчення ефективності передпосівної інокуляції (препарат Legume fix) за органічної технології вирощування сої на ранньостиглих сортах Холор та Київська 98.

Дослідження підтвердило позитивний вплив інокуляції на ключові показники продуктивності рослин порівняно з контролем. Структура рослин, висота прикріплення нижніх бобів зроста на 4,0 % для обох сортів. Кількість бобів на рослині збільшилася на 2,7 % (Холор) та 5,1% (Київський 98). Кількість насінин у бобі зроста на 8,7 % (Холор) і 4,5 % (Київська 98). За аналізу продуктивності рослин зафіксовано значне зростання маси насіння з однієї рослини – на 22,1 % у сорту Холор та на 15,9 % у сорту Київська 98.

Найвища середня врожайність сорту Холор склала 3,39 т/га. Показник на 16,1 % перевищив контроль [15].

Симбіоз бобових культур із ризобіями зменшує їхню залежність від ґрунтового азоту, підвищує стресостійкість, покращує фітосанітарний стан посівів та інтенсивність фотосинтезу. Це сприяє зростанню врожайності сої на 20–35% та вмісту білка в зерні на 5-6%.

Оскільки насіння сої природно не містить бульбочкових бактерій, для ефективного симбіозу необхідна штучна інокуляція. Використання препаратів, які містять як азотфіксуючі, так і фосформобілізуючі бактерії, значно покращує не лише азотне, але й фосфорне живлення. Останнє досягнення відбувається завдяки тому, що мікроорганізми розчиняють недоступні ґрунтові фосфати, роблячи їх доступними для росту [16].

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

#### 2.1 Характеристика місця і умови виконання магістерської роботи

Місто Новомиргород розташоване в центральній частині Кіровоградської області, що відноситься до зони Лісостепу та північного степу України (рис. 2.1). Географічні координати:  $48^{\circ}47'$  північної ширини,  $31^{\circ}39'$  східної довготи (або  $48.7907^{\circ}$  північної широти,  $31.6582^{\circ}$  східної довготи). Відстань від адміністративно-управлінської будівлі господарства до обласного центру м. Кропивницький становить приблизно 72 км.



Рис 2.1 Карта розміщення місце проведення досліджень [17].

Місцем проведення дослідження є спеціально виділене поле, розташоване в околицях міста Новомиргород. Це поле характеризується типовими для

регіону ґрунтово-кліматичними умовами, що дозволяє проведення досліджень..

## **2.2 Ґрунтові умови**

Дослід проводили на чорноземах типових, які є найбільш родючими ґрунтами помірного поясу. Жодний інший тип ґрунтів не може так повно забезпечити рослини поживними речовинами і створити умови для їх росту і розвитку, як чорноземи. За механічним складом чорноземи типові переважно легко-суглинкові, рідше – важко-суглинкові. Вони мають значні запаси гумусу (4–5 % у малогумусних, до 6–8 % у середньо-гумусних), високі валові запаси поживних речовин. Вміст рухомих сполук поживних речовин рідко змінюється залежно від рівня агротехніки, ступеня вологості та інших властивостей. Ступінь забезпечення рухомих фосфором в основному середній, калій – середній та низький. Порівняно багаті чорноземи азотом, що пов'язано зі значним вмістом гумусу і добре вираженими процесами нітрифікації.

Цей ґрунт добре забезпечений доступними для рослин формами поживних речовин, особливо калієм. Для поліпшення фізичних властивостей потрібно розробити спеціальну систему обробітку, чітко її дотримуватись, регулярно вносити органічні добрива, що різко підвищить урожайність сільськогосподарських культур [18].

## **2.3 Погодо-кліматичні умови**

Кіровоградська область, розташована в зоні Лісостепу та північного Степу України, характеризується помірно-континентальним кліматом. Для ефективного вирощування сої, як теплолюбної культури, ключове значення мають температурний режим, рівень опадів та вологості повітря протягом вегетаційного періоду.

Показники погодних умов 2025 року подано на рис 2.2, 2.3.

Аналіз погодних умов вегетаційного періоду 2025 року свідчить про перевищення середньомісячних температурних показників всіх місяців по відношенню до середніх багаторічних значень.

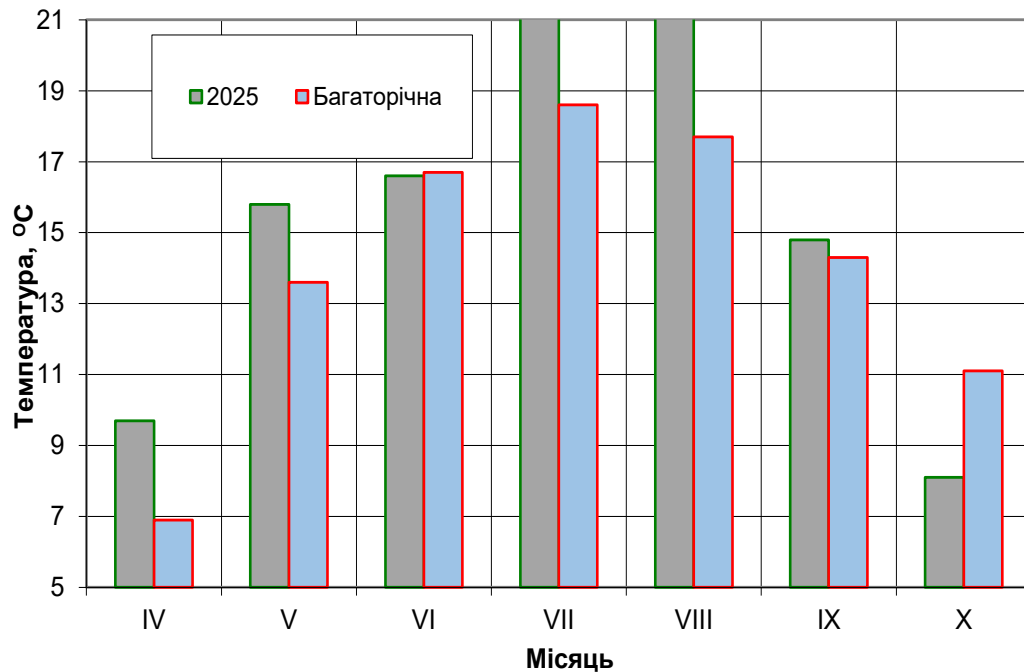


Рис. 2.1 Динаміка щомісячної температури повітря за вегетаційний період сої

Кількість опадів, що випала впродовж вегетації сої була недостатньою. При цьому розподіл їх був нерівномірний. Це мало негативний вплив на розвиток рослин сої.

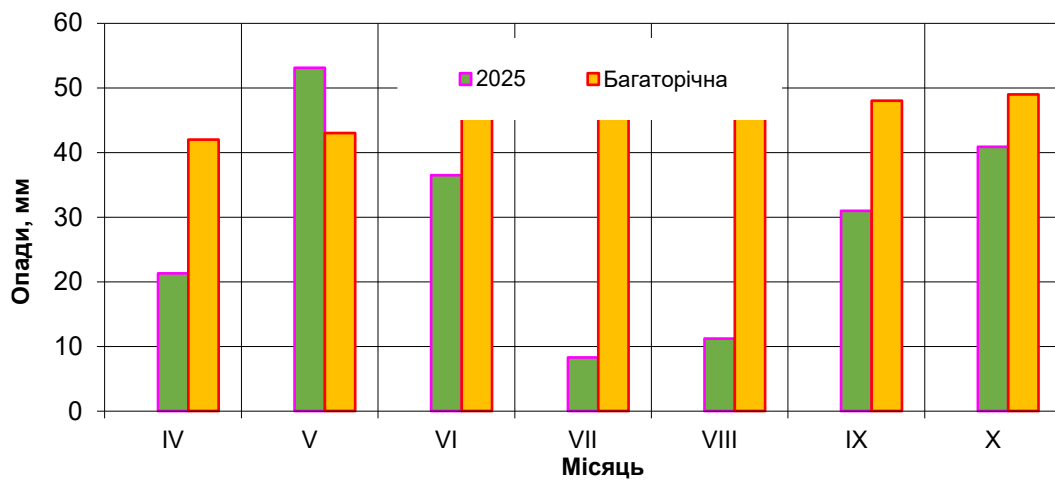


Рис. 2.2 Динаміка опадів за вегетаційний період сої

### 2.3 Схема досліду та методика проведення дослідження

Метою дослідження є удосконалення агротехнології вирощування сої, за рахунок внесення добрив та проведення інокуляції насіння, що спрямовані на оптимізацію продукційного процесу з урахуванням специфіки ґрунтово-кліматичних умов регіону.

Дослід трифакторний. Має 4 повторення. Площа облікової ділянки 60м<sup>2</sup>, посівної – 52 м<sup>2</sup>.

Схему досліду наведено нижче (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема досліду

Чинник А - сорт	Фактор В – варіант внесення мінеральних добрив	Фактор С – застосування інокуляції насіння
Аватар Ментор	1. N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон); 2. Фон + Айдамін комплексний(3-5 трійчастий листок); 3. Фон + Добродій Комфорт Універсальний(3-5 трійчастий листок)	1. Без інокуляції 2. Інокуляція насіння Ризостар

Для досягнення високого та якісного врожаю важливо забезпечити оптимальні умови живлення для рослин. Як базова основа може слугувати застосування добрива N<sub>15</sub>P<sub>39</sub>K<sub>39</sub>, що забезпечує сою необхідними макроелементами. Азот сприяє активному росту вегетативної маси, фосфор відіграє ключову роль у формуванні кореневої системи та цвітіння, а калій важливий для водного балансу рослини та стійкості до стресів.

#### Характеристика сортів

Сорт сої **Аватар** належить до скоростиглої групи і рекомендований для вирощування у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України – в зоні Полісся, Лісостепу та Степу. Він характеризується високою стійкістю до посухи, вилягання та осипання, що робить його надійним вибором для різних умов

вирощування. Сорт також демонструє добру стійкість до поширених хвороб сої, таких як пероноспороз, аскохітоз та бактеріоз. Аватар є середньо-олійним сортом, з вмістом жиру приблизно 21-22 % та білка 37-38 % залежно від зони вирощування. Середня врожайність варіюється, досягаючи понад 2,3 т/га в умовах Лісостепу та Полісся.

Сорт сої **Ментор** є ранньостиглим сортом, що вирізняється стабільно високою врожайністю у своїй групі стиглості. Однією з ключових переваг сорту Ментор є найвищий вміст білка, який може сягати 43 %, при цьому вміст жиру становить близько 20-21 %. Цей сорт демонструє виняткову стійкість до стресових факторів, включаючи посуху, а також високу стійкість до вилягання та розтріскування бобів. Ментор також відзначається стійкістю до багатьох вірусних та бактеріальних захворювань. Завдяки своїм генетичним особливостям, він добре адаптується до різних ґрунтово-кліматичних умов і ідеально підходить для широкорядного вирощування.

### **Добродій Комфорт Універсальний**

Препарат нового покоління на основі іонів сірки (S), міді (Cu), йоду (I), алюмінію (Al), ванадію (V), нікелю (Ni) і кобальту (Co), має перевірену багатовекторну і пролонговану дію.

Альтернативним, але не менш ефективним рішенням на тому ж етапі розвитку 3-5 трійчастого листка є використання препарату Добродій Комфорт Універсальний. Він також призначений для оптимізації живлення сої, містить збалансований комплекс макро та мікро елементів, а також біологічно активні речовини. Його застосування сприяє кращому засвоєнню поживних речовин з ґрунту, активізує процеси фотосинтезу, зміцнює імунітет рослин та сприяє формуванню більшої кількості бобів, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на якість та обсяг урожаю.

### **Айдамін-комплексний**

На етапі 3-5 трійчастого листка, коли відбувається активне формування симбіотичного апарату та закладення майбутньої врожай, застосовували препарат **Айдамін-комплексний**. Цей препарат забезпечує сою комплексом

мікроелементів у хелатній формі, що легко засвоюються рослиною, а також містить амінокислоти та фітогормони, які стимулюють ріст, підвищують імунітет та стресостійкість сої.

Склад препарату Айдамін комплексний подано у таблиці 2.2

Таблиця 2.2

### Склад препарату Айдамін комплексний

Вміст елементів живлення, г/л										
N	SO <sub>4</sub>	Fe*	K <sub>2</sub> O	Mg*	Zn*	B	Cu*	Mn*	Mo*	Co*
67,2	120	14,4	12	9,6	8,4	6	4,8	4,8	0,15	0,05
Вміст солей та похідних кислот, г/л							Густина, г/см <sup>3</sup>	рН		
Сукцинати (бурштинової)		Цитрати (лимонної)		Тартрати (винної)						
4,8		11,8		0,6		1,2		2,4		

**Інокулянт Ризостар** (бактерії на сою), фіксує атмосферний азот навіть за стресових умов.

Азотфіксуючий біоприпарат інокулянт «Ризостар» Препарат, що ініціює масове утворення продуктивних азотфіксуючих бактерій уже на початкових етапах розвитку рослин. Сприяє росту кореневої системи, утворення бічних коренів, подовженню корневих волосків і швидкому розвитку самої рослини.

Бактерії інокулянта потрапляють у корінь рослини через кореневі волоски, а потім починають інтенсивно розмножуватись та стимулювати, швидко ділення клітин із подальшим утворенням клубків, що фіксують атмосферний азот і перетворюють його на форму, доступну для засвоєння рослинами. Ризостар забезпечує рослини стимулюючими речовинами, які збільшують вміст протеїну, підвищують врожайність і покращують агрохімічні та фізичні показники ґрунту.

Форма: сухий стерильний препарат високоефективних шматків на основі торфу.

Насіння змішують із препаратом вручну ретельно перемішуючи.

Сумісність: препарат сумісний з оригінальним хімічними протруйниками.

Переваги інокулянта Ризостар:

- підвищує врожайність на 15-30 %;
- збагачує ґрунт біологічним азотом, фосфором і калієм;
- стимулює ріст і розвиток рослин;
- збільшує вміст протеїну;
- підвищує стійкість рослин до дії стресових чинників;
- розчинює на новий у ґрунті фосфор і робить його доступним рослині.

Норма витрати інокулянта Ризостар (бактерії на сою) – 2 кг на 1 т насіння

*Спостереження та методика у досліді*

Фенологічні спостереження проходили, відмічаючи основні фази росту і розвитку рослин: сходи, бутонізація, цвітіння, дозрівання. За початок фази приймали наявність контрольованої ознаки у 15 %, за повну – у 75% рослин.

Висоту рослин визначили шляхом проведення замірів у чотирьохразовій повторності;

Густоту стояння визначали двічі за вегетацію на фіксованих ділянках: у фазах повні сходи та повна стиглість насіння. Підрахунок кількості рослин виконували на постійно закріплених ділянках площею 1м<sup>2</sup> у всіх варіантах та повтореннях досліді.

Визначення площі листової поверхні проводили методом висічок. З відібраних на ділянках 10 типових рослин зрізуємо усі листки та зважуємо їх із точністю до 0,1 г. Робимо висічки. Вирізані (висічки) зважуємо. Після зважування висічок загальну листову площу в пробі розраховуємо за формулою:

$$П=(М*n*K)/m,$$

Де  $P$  – загальна площа листя в пробі,  $\text{cm}^2$ ;

$M$  – маса листя в пробі, г;

$n$  – площа однієї висічки,  $\text{cm}^2$ ;

$K$  – кількість висічок, шт.;

$m$  – маса висічок, г.

Знаходимо середню площу листя однієї рослини, а з урахуванням щільності рослин визначаємо загальну листову поверхню  $\text{m}^2/\text{га}$ .

Фотосинтетичний потенціал розраховали шляхом перемноження середньої площі листя на 1 га на кількість днів в періоді між першим останнім обліками. Чисту продуктивність фотосинтезу ( $\text{г}/\text{m}^2$  за добу) визначили за формулою:

$$\text{ЧПФ} = S(A_2 - A_1) / (L_1 - L_2) * D,$$

Де  $A_1$  - абсолютно суха біомаса 10 рослин в перші строк визначення, г;

$A_2$  – абсолютно суха біомаса 10 рослин в другий строк визначення, г;

$L_1$  – площа листків 10 рослин у перший період визначення,  $\text{m}^2$ ;

$L_2$  – площа листків 10 рослин у другий період визначення,  $\text{m}^2$ ;

$D$  – кількість днів між першим і другим періодами.

Біологічну врожайність зерна визначали методом «пробних снопів» у період повної стиглості культури.

При оцінці якості насіння визначили натуру зерна, вміст «сирого» протеїну у зерні сої вміст «сирого» жиру.

Структуру врожаю досліджувати в снопових зразках, які відбирали в повну стиглість на площадках  $0,25 \text{ m}^2$  у чотирьох повтореннях. Визначали масу снопа, кількість рослин, гілок, бобів на гілках, насіння у бобі, число і масу насінин на рослині, масу 1000 насінин.

Облік урожаю. Проводили з усієї облікової площі кожної ділянки. Урожай зерна приводили до 100-відсоткової чистоти та 14-відсоткової вологості.

Математично-статистичні дослідження експериментальних даних проведені за допомоги програмного пакету Microsoft Excel.

## РОЗДІЛ 3

### ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН СОЇ

#### 3.1 Тривалість міжфазних періодів, ріст та розвиток рослин

Ріст, розвиток та формування продуктивності рослин залежить від багатьох чинників, зокрема тривалості вегетації. Зі збільшенням тривалості вегетації спостерігається зростання продуктивності культур. Суттєвий вплив на подовження тривалості вегетації мають умови живлення. Особливо чітко проявляється вплив азотних добрив. За збалансованого внесення добрив, процеси росту не випереджають розвиток, що в загальному має позитивний ефект на формування продуктивності рослинами. За дотримання строків внесення азотних, фосфорних та калійних добрив, внесення їх оптимальних норм та дотримання оптимальних співвідношень рослини будуть нормально проходити всі етапи свого розвитку, а це забезпечить формування ними високої врожайності [19, 20].

Недостатня кількість котрогось із елементів живлення спричинить порушення балансу між фізіологічними процесами у рослин та може спричинити формування низької урожайності.

Варто пам'ятати і про мікроелементи. Роль яких надзвичайно важлива у процесі росту та розвитку рослин. Більшість із них не чинять прямого впливу на розвиток рослин. Проте, вони виступають каталізаторами окремих фізіологічних процесів у рослинах. Завдяки достатньої наявності окремих мікроелементів підвищується засвоюваність мікроелементів. Нестача їх спричиняє виникнення ряду захворювань у рослин на різних етапах їх росту та розвитку. Так, за недостатньої кількості марганцю у ґрунті за вирощування рослин спостерігається сповільнення їх росту та розвитку. За повноцінного удобрення та дотримання співвідношень елементів живлення, за врахування забезпеченості ґрунту, може спостерігатися пришвидшення ростових процесів та розвитку рослин. Відповідно, це спричинить пришвидшення перебігу окремих фаз росту та розвитку та періоду вегетації в цілому [21].

Створення оптимальних умов живлення забезпечує проходження всіх етапів росту та розвитку своєчасно.

Нерегульовані чинники навколишнього середовища, зокрема, посуха чи надмірна кількість опадів, екстремально високі температурні показники, мають негативний вплив на тривалість вегетації культур. Це ж стосується і шкідників та хвороб, що вносять свій негативний вплив на формування урожайності культур.

За недостатньої кількості опадів перебіг окремих фаз росту та розвитку сої може скорочуватися. За відсутності вологи у фази цвітіння та наливання бобів, чи недостатньої їх кількості, спостерігається зниження врожайності культури. Разом з тим, надмірна кількість опадів спричиняє інтенсивний розвиток ряду хвороб, які створюють несприятливі умови для формування продуктивності рослинами. Посуха здатна спричинити прискорене дозрівання бобів, тоді, як насіння ще не налите. Це призводить до великих втрат врожаю.

Надмірно високі температурні показники мають негативний вплив на розвиток рослин, особливо у період закладання генеративних органів. Низькі температури також мають негативне відображення у показниках продуктивності рослин сої.

У результаті впливу нерегульованих чинників рослини можуть частково гинути, або бути ушкодженими. За впливу стресових умов зниження врожаю може сягати від 3 % до повної його втрати.

Проведені нами спостереження показали, що дозрівання сорту Аватар на окремих варіантах дослідження перебігало повільніше.

Період формування третього трійчастого листка у всіх варіантах наступив на 27 день після формування. Настання подальших фаз росту та розвитку рослин сої залежав від умов живлення, інокуляції та сортових особливостей культури за впливу умов абіотичних чинників 2025 року вегетації. (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів сортів сої, днів, 2025 рік

Сорт	Удобрення	Інок уляц ія	Від сходів - до				
			Третього трійчастого	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Повного наливу	Повної стиглості
Аватар	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	бї	27	44	74	93	112
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 трійчастий листок)		27	45	76	96	117
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)		27	44	75	96	115
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Ризо стар	27	45	75	95	115
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 трійчастий)		27	43	77	98	118
	Фон + Добродій комфорт Універсальний (3-5 трійчастий листок)		27	44	78	99	121
Ментор	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	бї	27	43	72	91	110
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 ирійчасний листок)		27	44	74	94	115
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5 трійчастий листок	Ризо стар	27	43	73	92	113
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)		27	44	73	93	113
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 трійчастий листок)		27	42	75	96	116
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний ( 3-5 трійчастий листок)		27	43	76	97	115

Таким чином, результати наших досліджень показали, що найдовшим період вегетації виявився за вирощування сої сорту Аватар у варіанті із застосуванням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , внесення у позакореневе підживлення комплексного препарату Добродій комфорт Універсальний (3-5 трійчастий листок) та проведенні інокуляції препаратом Ризостар – 121 доба.

### 3.2 Динаміка висоти рослин сої та фази росту

Висота рослин є біометричним параметром, який відображає темпи росту рослин та характеризує ростові процеси рослин. На висоту рослин позитивний вплив мають добрива. Вони забезпечують швидкі темпи росту та розвитку рослин.

Вагома роль у ростових процесах рослин належить азоту та мікроелементам. Зі зростанням норм внесення азоту висота рослини зростає. Мікроелементи здатні сприяти загальному розвитку рослин, що також забезпечує формування більшої висоти рослин. Варто пам'ятати і про азотфіксацію бобових культур, на яку суттєвий вплив чинить такий мікроелемент, як кобальт. Азотні добрива мають вплив не лише на ростові процеси. Вони сприяють формуванню високого врожаю та його показників якості. Азотні добрива важливі для бобових культур на початку розвитку, коли бульбочкові бактерії ще не функціонують. Тому важливо підібрати оптимальну норму їх застосування аби не було пригнічення розвитку бактерій. Кобальт є важливим елементом у розвитку бульбочкових бактерій, яку впливають на інтенсивність ростових процесів [22].

Висота рослин збільшується по мірі проходження етапів росту та розвитку рослин. Застосування препаратів з комплексом мікроелементів забезпечувало зростання параметрів висоти. Обидва препарати мали позитивний ефект.

Так, у фазі 3 трійчастого листка, динаміку у показниках між варіантами удобрення не було виявлено. А починаючи з фази цвітіння чітко

прослідковувалася динаміка у зростання показників, як за обробки препаратами, так і під дією проведеної інокуляції насіння препаратом Ризостар.

Результати вимірювань показали, що до фази повного наливу зерна була відмічена швидке збільшення висоти рослин сої. Після наливу прирости становили лише 6-8 см.

Максимальної висоти рослини сої досягали у період повного дозрівання. У рослин сорту Аватар висота на варіантах без інокуляції зростала за варіантами удобрення від 88,2 до 89, 5 см. Застосування інокулянта Ризостар сприяло зростанню показників до 88,6 – 94,3 см.

Таблиця 3.2

## Динаміка висоти рослин сої, см, 2025 рік

Сорт	Удобрення	Інокуляція	Фаза росту та розвитку				
			Третього трійчастого листка	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Повного наливу насіння	Повної стиглості
1	2	3	4	5	6	7	8
Аватар	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	б\і	13,4	24,4	63,2	80,4	88,2
	Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)		13,4	24,3	63,5	80,9	88,9
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5 трійчастий листок)		13,4	24,8	64,8	82,1	89,5
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Ризостар	13,4	24,1	63,1	81,7	88,6
	Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий)		13,4	24,9	63,9	82,1	90,4
	Фон + Добродій комфорт Універсальний (3-5 трійчастий листок)		13,4	25,3	65,0	84,1	94,3

Продовження таблиця 3.2							
1	2	3	4	5	6	7	8
Ментор	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	б\i	16,2	25,1	69,2	91,1	94,4
	Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)		16,3	25,3	69,4	92,7	95,8
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5 трійчастий листок)		16,3	25,8	70,8	93,4	96,2
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Ризостар	16,3	25,7	69,6	92,7	95,8
	Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)		16,3	25,8	69,8	93,1	96,7
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5 трійчастий листок)		16,3	26,3	72,1	95,4	98,1

Рослини сорту Ментор мали вищі параметри. Так, у варіантах без застосування інокуляції висота рослин зростала від 94,4 до 96,2 см. Застосування Ризостару забезпечило підвищення показників до 95,5–98,1 см. Тобто, результати досліджень показали, що висота рослин залежала, як від варіантів удобрення, так і від застосування інокуляції (табл. 3.2).

Таким чином, результати наших досліджень показали, що найвищими були рослини за вирощування сорту сої Ментор. Максимальні показники отримали у варіанті із застосуванням N<sub>15</sub>P<sub>39</sub>K<sub>39</sub>, внесення у позакореневе підживлення комплексного препарату Добродій комфорт Універсальний (3–5 трійчастий листок) та за проведення інокуляції препаратом Ризостар – 98,1 см.

### 3.3 Аналіз фотосинтетичної діяльності сортів сої

Площа листової поверхні рослин має вплив на продуктивність рослин сої. Зі зростанням асимілюючої поверхні зростає і урожайність рослин. Проте, загушення рослин спричиняє затінення асимілюючої поверхні. Таким

чином, частина листків не приймає участі у фотосинтезі, або інтенсивність цього процесу відбувається на низькому рівні. При затіненні листків тривалість їх функціонування скорочується, вони відмирають. Не завжди велика листкова поверхня забезпечує формування високого врожаю. Іноді синтезована речовина розподіляється на формування вегетативної маси. Тому, надмірна площа, не завжди забезпечує високий урожай культури. Лише оптимальна площа листків здатна забезпечити формування максимальної урожайності культури [23, 24].

Позитивний вплив на формування листкової поверхні мають і елементи живлення. Мова йде не лише про основні елементи – азот, фосфор, калій, а й про мезо- та мікроелементи.

Застосування азоту, мікроелементів, здатне дати суттєвий приріст листків, порівняно з варіантом без застосування добрив. Важлива роль належить і застосування позакореневих підживлень комплексом мікроелементів. Зазвичай застосовують такі препарати у критичні по відношенню до елементів живлення періоди рослин сої. Це припадає на фазу 3–5 трійчастого листка. Внесення повного комплексу добрив за оптимального співвідношення між елементами живлення дає великі прирости площі листків. Активність асимілюючої поверхні впливає на налив зерна сої.

Результати досліджень показали, що максимальна площа листків була сформована на період кінець цвітіння. У подальшому спостерігалось поступове зменшення асимілюючої поверхні рослин сої.

Показники площі листків на початок цвітіння мало різнилися за варіантами удобрення. Проте, прослідковувалася суттєва різниця показників між сортами. У сорту Ментор площа листків перевищувала показники рослин сорту Аватар на 2,3-2,8 тис. м<sup>2</sup>/га. Проведення інокуляції також сприяло збільшенню площі листків рослин сої (табл. 3.3).

Застосування препаратів Айдамін-комплексний та Добродій Комфорт Універсальний у фазу 3-5 трійчастого листка на фоні основного удобрення сприяло отриманню суттєвого приросту площі листків.

Таблиця 3.3

Динаміка площі листкової поверхні рослин сої, тис. м<sup>2</sup>/га, 2025 рік

Сорт	Варіанти удобрення	Інок уляц ія	Фаза росту та розвитку		
			початок цвітіння	кінець цвітіння	повний налив насіння
Аватар	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	б/і	20,7	40,1	37,6
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 трийчастий листок)		21,1	41,6	38,0
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трийчастий листок)		21,5	41,7	38,8
	Середнє		21,0	41,2	37,9
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Ризо стар	21,0	41,4	38,1
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 трийчастий листок)		21,4	42,2	38,7
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трийчастий листок)		21,6	42,5	39,3
	середнє		21,3	42,0	38,7
Ментор	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	б/і	24,0	43,1	39,6
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 трийчастий листок)		24,4	43,9	40,0
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трийчастий листок)		24,6	44,3	40,3
	середнє		24,3	43,8	39,9
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Ризо стар	24,3	44,0	40,1
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 трийчастий листок)		24,7	44,2	40,7
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трийчастий листок)		24,9	44,7	41,3
	середнє		24,6	44,3	40,7

Така закономірність прослідковувалася в обох сортів, які ми вивчали. Кращі результати було отримано у варіантах із застосуванням препарату Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок).

Максимальну площу асимілюючої поверхні було сформовано у період кінець цвітіння за вирощування сої сорту Ментор у варіанті із застосуванням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , внесення у позакореневе підживлення комплексного препарату Добродій комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка) та проведенні інокуляції препаратом Ризостар – 44,7 тис. м<sup>2</sup>/га.

Більш точним та об'єктивним показником, що пов'язує площу листків та врожайність культури є фотосинтетичний потенціал посівів, який характеризує не лише розміри асимілюючої поверхні посіву, а й тривалість її роботи.

Розрахунок фотосинтетичного потенціалу посівів сої показав, що показник змінювався залежно від варіанту нашого дослідження. Варто зазначити, що між показниками площі листків та фотосинтетичним потенціалом посівів була виявлена аналогічна динаміка у показниках.

Фотосинтетичний потенціал зростав до міжфазного періоду початок–кінець цвітіння, після чого прослідковувалося зниження показника (табл. 3.4).

У міжфазний період сходи–початок цвітіння фотосинтетичний потенціал за впливу варіантів удобрення та інокуляції у сорту Аватар змінювався від 1,11 до 1,30 млн м<sup>2</sup>\* днів/га. Тоді, як показники сорту Ментор мали діапазон від 1,26-1,41 млн м<sup>2</sup>\* днів/га. У між фазний період початок–кінець цвітіння показники сорту Аватар дорівнювали від 2,10 до 2,44 млн м<sup>2</sup>\* днів/га, а Ментор – 1,97-2,20 млн м<sup>2</sup>\* днів/га. У зазначений період були отримані максимальні показники фотосинтетичного потенціалу посівів. Період кінець цвітіння–повний налив насіння характеризувався зниженням показників щодо попереднього етапу розвитку рослин.

Таблиця 3.4

Динаміка фотосинтетичного потенціалу посівів сої, млн м<sup>2</sup>\* днів/га,  
2025 рік

Сорт	Варіанти удобрення	Інокуляція	Міжфазний період, днів		
			Сходи – початок цвітіння	Початок –кінець цвітіння	Кінець цвітіння –повний налив насіння
Аватар	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	б/і	1,11	2,10	1,93
	Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)		1,13	2,22	1,97
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)		1,15	2,30	1,99
	Середнє		1,13	2,21	1,96
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Ризостар	1,21	2,33	2,09
	Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)		1,26	2,41	2,14
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)		1,30	2,44	2,16
	Середнє		1,26	2,39	2,13
Ментор	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	б/і	1,26	2,31	1,97
	Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)		1,28	2,42	2,01
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)		1,3	2,53	2,03
	Середнє		1,28	2,42	2,00
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Ризостар	1,36	2,54	2,13
	Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)		1,41	2,60	2,18
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)		1,45	2,64	2,20
	Середнє		1,41	2,59	2,17

Максимальне значення фотосинтетичного потенціалу посівів сої було отримано за вирощування сорту Ментор, проведення інокуляції насіння та застосування  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , внесення у позакореневе підживлення комплексного препарату Добродій комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка 2,64 млн  $m^2$ \* днів/га.

### **3.4 Динаміка накопичення сухої речовини рослинами сої**

Застосування добрив позитивно впливає на нарощування рослинами асимілюючої площі. У результаті цього під час фотосинтезу відбувається синтез органічної речовини. Частина якої накопичується у рослинах, а частина витрачається на фізіологічні процеси життєдіяльності рослин. Між кількістю накопиченої сухої речовини та сформованою урожайністю культури існує пряма кореляційна залежність [25, 26].

Завдяки застосуванню добрив відбувається активний ріст рослин. У результаті чого формується вегетативна маса, яка в подальшому перетворюється на суху речовину. Завдяки створенню оптимальних умов для росту та розвитку рослин, відбувається інтенсивне накопичення сухої речовини і, відповідно, зростає урожайність рослин [27, 28].

Застосування добрив має вплив і на розвиток кореневої системи, сприяє формування бульбочок на рослинах бобових культур, забезпечуючи активне азотфіксування, що сприяє накопиченню сухої речовини рослинами.

Для формування оптимальної кількості сухої речовини рослини повинні бути збалансовано забезпечені елементами живлення: макро-, мезо – мікро-.

Варто пам'ятати і про вплив абіотичних чинників за росту та розвитку рослин. Так, як вони визначають інтенсивність та доступність основних елементів живлення для рослин.

По мірі росту та розвитку рослин кількість синтезованої органічної та накопиченої сухої речовини зростає.

Таблиця 3.5

Динаміка накопичення сухої речовини посівами сої, т/га, 2025 рік

Сорт	Варіанти удобрення	Інок у- ляція	Фаза		
			початок цвітіння	кінець цвітіння	дозріван ня
Аватар	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	б/і	1,01	3,15	4,93
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 трійчастий листок)		1,55	3,65	6,05
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)		1,61	3,86	6,42
	Середнє		1,39	3,55	5,80
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Ризо стар	1,33	3,43	5,21
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 трійчастий листок)		1,53	3,81	6,14
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)		1,69	4,25	6,73
	середнє		1,52	3,83	6,03
Ментор	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	б/і	1,23	3,51	5,25
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 трійчастий листок)		1,77	4,01	6,37
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)		1,83	4,22	6,74
	середнє		1,61	3,91	6,12
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Ризо стар	1,55	3,79	5,53
	Фон + Айдамін- комплексний (3-5 трійчастий листок)		1,75	4,17	6,46
	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)		1,91	4,61	7,05
	середнє		1,74	4,19	6,35

На період дозрівання зазначений показник сягає максимальних значень.

За результатами досліджень уже на початок цвітіння було відзначено різницю у показниках. У сорту Аватар показники залежно від варіанту досліду змінювалися від 1,01 до 1,69 т/га. У сорту Ментор – від 1,23- 1,91 т/га.

До кінця цвітіння рослинами обох сортів було накопичено значну кількість сухої речовини. У показниках прослідковувалася аналогічна до попередньої фази динаміка. Вони змінювалися у сорту Аватар від 3,15 до 4,25 т/га. Показники сорту Ментор виявилися вищими та варіювали на даному етапі від 3,51 – 4,61 т/га.

Максимальні показники були отримані у фазі дозрівання. У сорту Аватар вони становили залежно від впливу умов досліду від 4,93 до 6,73 т/га. А у сорту Ментор – від 5,25 – 7,05 т/га (таблиця 3.5).

Результати проведених досліджень показали, що кількість накопиченої сухої речовини визначалася як умовами живлення, так і застосуванням позакоренових підживлень препаратами, що у своєму складі містили мікродобрива. Було виявлено на зазначений показник вплив проведення інокуляції препаратом Ризостар. На накопичення сухої речовини вплив мали і генетичні особливості сортів, які ми вивчали. Максимальну кількість сухої речовини накопичили посіви сої сорту Ментор у варіанті із внесенням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведенням позакоренового підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка та проведення інокуляції Ризостаром – 7,05 т/га.

### **3.5 Елементи структури врожаю сої**

Урожайність будь якої сільськогосподарської культури залежить від індивідуальної продуктивності рослини. Це стосується і посівів сої.

Елементами структури врожаю сої є кількість рослин на одиниці площі, кількість бобів на рослині, насінин у бобі та маса 1000 насінин.

Чинники досліду, зокрема удобрення та інокуляція, мали вплив на формування структури врожаю посівів сої сортів, які ми вивчали. Застосування азотних та фосфорних добрив чинять вплив на формування вегетативної маси рослин, завдяки інокуляції відбувається поліпшення азотфіксації та активація фосфорного живлення, що має вплив на формуванні біомаси рослин та їх генеративних органів.

Добрива мають вплив на формування всіх елементів структури врожаю. Завдяки інокуляції відмічається вплив на формування та розвиток кореневої системи та підвищення насінневої продуктивності рослин. Азотні добрива сприяють збільшенню маси 1000 насінин, стимулюють ріст вегетативної маси. Завдяки фосфорним добривам оптимально розвивається коренева система, що забезпечує засвоєння вологи та елементів живлення із ґрунту. Завдяки внесенню калію спостерігається підвищення стійкості рослин до несприятливих чинників довкілля, що забезпечує формування елементів структури врожаю вчасно [29, 30, 31].

За збалансованого застосування макро- та мікроелементів спостерігається формування оптимальних показників елементів структури врожаю. Аналіз показників структури врожаю свідчить про вплив чинників, які ми вивчали на формування елементів структури врожаю сої. Застосування удобрення забезпечило зростання кількості вузлів на рослині. Така тенденція прослідковувалася у обох сортів, що вивчали. Кількість бобів на рослині залежно від варіанту удобрення за вирощування сорту Аватар змінювалася від 18,1 до 19,2 штук (табл.3.6).

Проведення інокуляції сприяло зростанню показників до 18,7-19,8 штук на рослині. Кількість насінин у бобі становила від 2,1-2,5 штук (без інокуляції), 2,2-2,6 штуки (за інокуляції препаратом Ризостар).

Маса 1000 насінин за впливу чинників досліду у сорту Аватар змінювалася від 162,1 до 167,2 г.

У сорту Ментор показники були нижчими, проте, прослідковувалася аналогічна динаміка між варіантами. Кількість бобів на рослині становила від 18,3 до 19,6 штук. Кількість насіння у бобі змінювалася за впливу варіантів досліду від 2,2 до 2,7 штуки. Маса 1000 насінин становила від 169,1 до 172,7 г.

Таблиця 3.6

## Елементи структури врожаю сої, 2025 рік

Показники	Удобрення		
	N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)	Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)
1	2	3	4
Аватар, б/і			
Кількість вузлів на рослині, штук	6,1	6,5	6,7
Кількість бобів на рослині, штук	18,1	18,7	19,2
Кількість насінин у бобі, штук	2,1	2,4	2,5
Кількість насінин з рослини, штук	38,0	44,9	47,8
Маса 1000 насінин, г	162,1	164,2	166,1
Аватар, обробка Ризостар			
Кількість вузлів на рослині, штук	6,4	6,8	7
Кількість бобів, штук	18,7	19,3	19,8
Кількість насінин у бобі, штук	2,2	2,5	2,6
Кількість насінин з рослини, штук	41,1	48,3	51,2
Маса 1000 насінин, г	163,2	165,3	167,2

Продовження таблиці 3.6			
1	2	3	4
<b>Ментор, б/і</b>			
Кількість вузлів на рослині, штук	6,3	6,7	6,9
Кількість бобів, штук	18,3	18,9	19,3
Кількість насінин у бобі, штук	2,2	2,4	2,6
Кількість насінин з рослини, штук	40,3	47,3	50,2
Маса 1000 насінин, г	169,1	171,5	172,3
<b>Ментор, обробка Ризостар</b>			
Кількість вузлів на рослині, штук	6,7	7,1	7,3
Кількість бобів, штук	18,6	19,2	19,6
Кількість насінин у бобі, штук	2,4	2,6	2,7
Кількість насінин з рослини, штук	44,6	49,9	52,9
Маса 1000 насінин, г	169,5	171,9	172,7

Аналіз елементів структури врожаю вказує, що кращі показники було отримано за вирощування сорту Ментор у варіанті із застосуванням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведенням позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка та проведення інокуляції Ризостаром з показниками: кількість бобів на рослині – 19,6 штук, кількість насінин у бобі – 2,7 штуки, маса 1000 насінин – 172,7 г.

### **3.6 Урожайність сої**

Основним критерієм ефективності того чи іншого елемента технології, а за проведення досліджень – фактора, який вивчають, є сформована посівами урожайність культури.

За вирощування сої застосування добрив має суттєвий вплив на формування її урожайності. Внесення мінеральних добрив здатне підвищити урожайність на 0,8-1,5 т/га. Тоді як органічні забезпечують отримання приросту на рівні 0,-0,8 т/га. Застосування високих норм внесення азотних добрив не є ефективним, так як пригнічує розвиток бульбочкових азотфіксуючих бактерій.

Залежно від умов вирощування, як абіотичних так і біотичних, вплив застосування інокуляції може різнитися. Проте, обробка насіння інокулянтном забезпечує отримання приростів урожайності рослин сої.

Залежно від групи стиглості та генетичних особливостей кожен сорт сої має свій біологічний потенціал у формування урожайності. Створення оптимальних умов росту та розвитку забезпечує отримання високих врожаїв культури.

Вагома роль у формування урожайності сільськогосподарських культур, зокрема сої, належить мікроелементам. Для сої важливе значення у процесі розвитку мають молібден та бор. Зазначені елементи сприяють оптимізації мінерального живлення, підвищенню інтенсивності фотосинтезу та поліпшенню показників якості зерна.

Застосування інокуляції насіння сприяє отриманню приростів урожайності рослин сої на рівні 0,05-0,7 т/га.

Результати проведених досліджень показали, що всі фактори, які ми вивчали у досліді впливали на показники урожайності. За вирощування сорту Аватар у варіанті із застосуванням  $N_{15}P_{39}K_{39}$  показник урожайності у варіанті без застосування інокуляції склав 1,87 т/га. Обробка інокулянтном дозволила підвищити урожайність до 2,09 т/га. Застосування на фоні  $N_{15}P_{39}K_{39}$  препарату Айдамін-комплексний у фазу 3-5 трійчастий листок забезпечило урожайність сої на рівні 2,39 (без інокуляції) та 2,70 (інокуляція Ризостаром) т/га. Застосування у підживлення препарату Добродій Комфорт Універсальний (3-5 трійчастий листок) сприяло отриманню урожайності 2,62 та 2,84 т/га, відповідно (рис 3.1).

Сорт сої Ментор формував дещо вищі показники урожайності. У варіанті із застосуванням  $N_{15}P_{39}K_{39}$  урожайність відповідала показникам 2,06 т/га (без інокуляції) та 2,23 т/га (за проведення інокуляції). т/га. Застосування на фоні  $N_{15}P_{39}K_{39}$  препарату Айдамін-комплексний у фазу 3-5 трійчастий листок дозволило отримати урожайність яка склала без інокуляції 2,54 та з її проведенням 2,85 т/га.

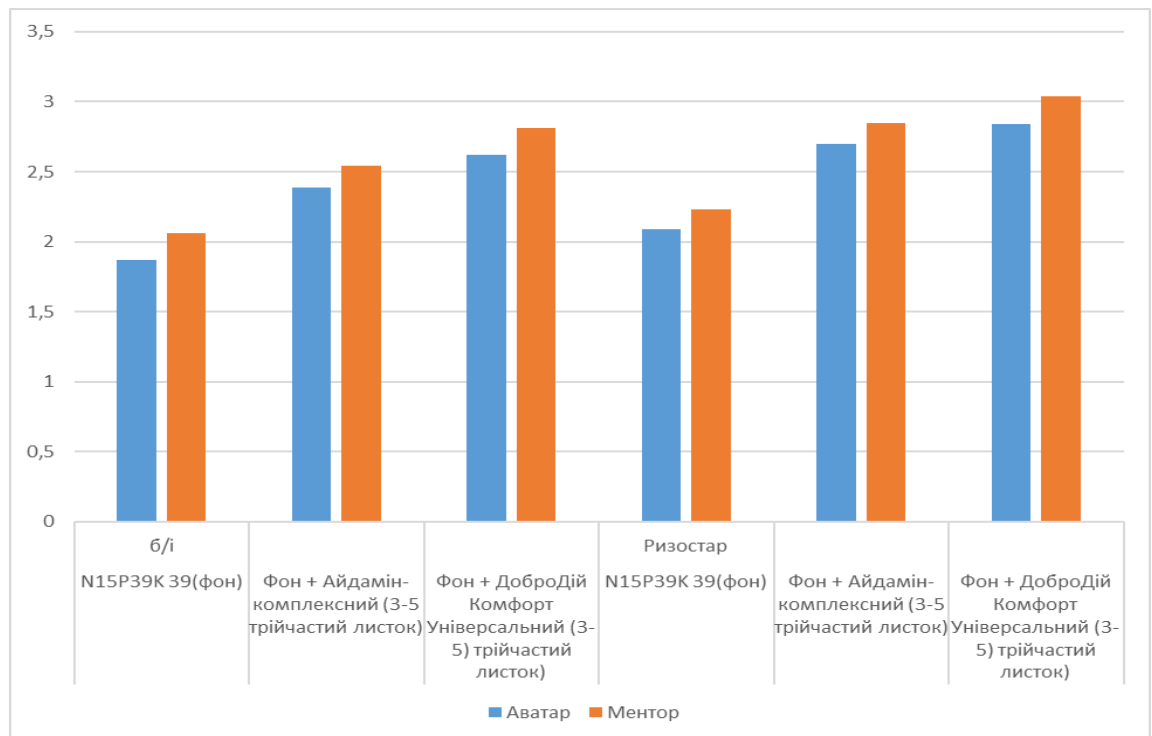


Рис. 3.1 Урожайність сої, т/га, 2025 рік

Ефективність застосування препарату була вищою, що дозволило отримати показники, відповідно 2,81 та 3,04 т/га. Максимальна урожайність сої була отримана за вирощування сорту Ментор у варіанті із внесенням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведенням позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка та проведення інокуляції Ризостаром – 3,04 т/га.

Проведений нами аналіз участі факторів у формуванні урожайності культури показав, що вона найбільше залежала від чинника – «удобрення» – 35 %. Досить великий вплив на урожайність чинив і чинник «сорт» з відсотком участі – 24 % (рис. 3.2).

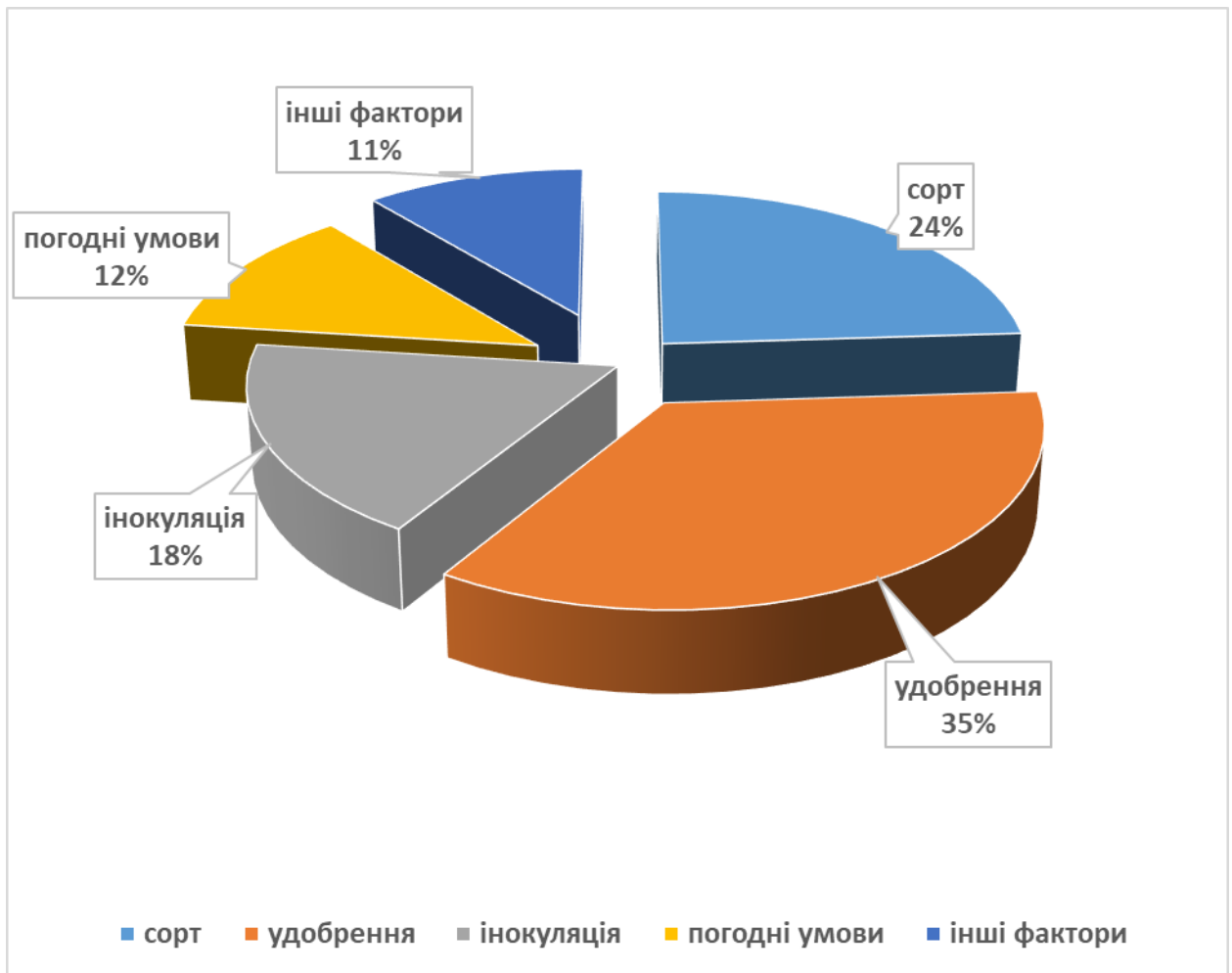


Рис. 3.2 Частка участі факторів у досліді

Частка участі фактору «інокуляція» складала 18 %. «Погодні умови» визначали урожайність на 12 %, «інші фактори» – 1 %.

### 3.7 Якісні показники зерна сої

Соя є унікальною культурою з огляду всебічного її використання. Якісні показники зерна сої включають: вміст білку, вміст жиру, масу 1000 насінин, натуру, вологість зерна. Якщо характеризують посівні якості насіння, то враховують лабораторну схожість, енергію проростання, чистоту, масу 1000 насінин.

Показники якості зерна залежать від багатьох чинників. Це елементи технології вирощування та нерегульовані чинники довкілля – температурні показники, вологозабезпеченість, родючість ґрунтів. Серед елементів

технології вагомий вплив на формування показників якості зерна мають умови живлення рослин. Застосування добрив сприяє підвищенню показників якості за умови їх збалансованого застосування. Вміст білка зростає із застосуванням азотних добрив та проведенням інокуляції насіння, що активує азотфіксуючі процеси в ґрунті. Застосування мікроелементів, зокрема, молібдену, кобальту, марганцю також забезпечує синтез білку у зерні сої [32, 33].

Проте, варто пам'ятати, що зерно сої містить білок та жир. А між цими складовими існує обернена залежність. Тобто, із зростанням вмісту білка зменшується вміст жиру. І лише збалансоване живлення сприяє корегуванню такої тенденції.

Завдяки застосуванню інокуляції спостерігається додатковий приріст білка у зерні бобових зернових культур. Молібден та кобальт також мають властивість підвищувати вміст білку. Погодні умови, як температурний режим, так і вологозабезпеченість визначають рівень доступності та засвоюваності елементів живлення, що відображається на вмісті білка у зерні сої.

Результати досліджень показали, що вміст білку в зерні сої залежав, як від генетичних особливостей сортів, які ми вивчали, так і від факторів досліду.

Сорт Ментор характеризувався вищими показниками на всіх варіантах досліду.

Вміст білку за вирощування сої сорту Аватар змінювався у варіантах без застосування інокуляції від 37,4 до 39,0 %. За обробки насіння інокулянтном Ризостар – від 37,9-39,4 % (таблиця 3.7).

Сорт Ментор характеризувався вищим вмістом білку, що пояснюється його генетичними особливостями. У варіантах без інокуляції вміст білку становив у діапазоні 38,1-39,7 %. Проведення інокуляції сприяло зростанню вмісту білка від 38,6 до 40,1 %.

Таблиця 3.7

## Вміст білка у зерні сої, %, 2025 рік

Варіанти удобрення	Варіанти удобрення		
		Аватар	Ментор
N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	б/і	37,4	38,1
Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)		38,7	39,4
Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5 трійчастий листок)		39,0	39,7
N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Ризостар	37,9	38,6
Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)		39,2	39,9
Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5 трійчастий листок)		39,4	40,1

Найвищий вміст білку отримали за внесення N<sub>15</sub>P<sub>39</sub>K<sub>39</sub>, проведення позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка та проведення інокуляції Ризостаром у сорту Ментор з показником 40,1 %.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Кінцевим результатом, що характеризує ефективність та доцільність вирощування культури із застосуванням конкретних технологічних процесів є прибуток, який отримують після реалізації вирощеного зерна.

Економічна ефективність вирощування сої визначається рядом чинників. Проте, вирощування культури є вигідним та перспективним. Соева олія та шрот користуються попитом на світовому ринку.

За переробки сої на шрот та олію з'являється можливість підвищення вартості продукції, яка покриває витрати на виробництво та забезпечує отримання прибутку. Соевий шрот відноситься до найдешевших джерел білка у кормовиробництві, тому попит на нього досить високий. Саме це забезпечує його стабільну реалізацію.

Вирощування сої дозволяє отримати прибуток на рівні від 17000 грн/га. Рентабельність може сягати понад 150 % залежно від погодних умов регіону та оптимізації умов вирощування, витрат. Вагоме значення належить вибору сорту культури та впровадженню новітніх технологій. Ключовими факторами, які впливають на економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур є реалізаційна ціна, яка змінюється залежно від пропозиції на ринку.

Розмір прибутку залежить від урожайності культури, витрат на вирощування, залежно від технологічних прийомів вирощування та ціни реалізації. Розмір урожайності культури залежить від сорту, що вирощується, погодних умов та елементів технології вирощування.

Збільшення прибутку сільськогосподарської продукції можливе завдяки правильному підходу до вибору сорту для вирощування. Сорт повинен характеризуватися високим потенціалом, бути адаптованим до умов вирощування стійким до ураження хворобами.

Таблиця 4.1

## Економічна ефективність вирощування сої, 2025 рік

Удобрення	Сорт	Проведення інокуляції	Урожайність т/га	Вартість вирощеної продукції, грн/га	Витрати виробництва, грн/га	Чистий прибуток, грн/га	Рентабельність
N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Аватар	б/і	1,87	35343	24800	10543	42,5
		Ризостар	2,09	39501	25100	14401	57,4
Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)		б/і	2,39	45171	25900	19271	74,4
		Ризостар	2,7	51030	26200	24830	94,8
Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)		б/і	2,62	49518	26100	23418	89,7
		Ризостар	2,84	53676	26300	27376	104,1
N <sub>15</sub> P <sub>39</sub> K <sub>39</sub> (фон)	Ментор	б/і	2,06	38934	25050	13884	55,4
		Ризостар	2,23	42147	25350	16797	66,3
Фон + Добродій Комфорт Універсальний (3-5) трійчастий листок)		б/і	2,54	48006	26150	21856	83,6
		Ризостар	2,85	53865	26450	27415	103,6
Фон + Айдамін-комплексний (3-5 трійчастий листок)		б/і	2,81	53109	26350	26759	101,6
		Ризостар	3,04	57456	26550	30906	116,4

Показники економічної ефективності вирощування сої показали, що вартість вирощеної продукції у сорту Аватар змінювалася залежно від варіанту дослідів від 35343 грн/га до 53676 грн/га. Витрати виробництва варіювали у діапазоні 24800 – 26300 грн/га, що дозволило отримати прибутку у розмірі від 10543 до 27376 грн/га.

Вирощування сорту Ментор показало зовсім інші результати. Вартість продукції змінювалася за впливу умов дослідів від 38934 грн/га до 57456 грн/га за витрат на виробництво від 25050 – 26550 грн/га. Розмір прибутку за вирощування сої сорту Ментор становив від 13884 до 30906 грн/га.

Найвищий прибуток отримали за внесення  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведення позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка та проведення інокуляції Ризостаром у сорту Ментор з показником 30906 грн/га та рівнем рентабельності – 116,4 %.

## ВИСНОВКИ

Найтривалішим виявився період вегетації за вирощування сої сорту Аватар у варіанті із застосуванням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , внесення у позакореневе підживлення комплексного препарату Добродій комфорт Універсальний (3-5 трійчастий листок) та проведенні інокуляції препаратом Ризостар – 121 доба.

Висота рослин мала найвищі параметри за вирощування сорту сої Ментор у варіанті із застосуванням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , внесенням у позакореневе підживлення комплексного препарату Добродій комфорт Універсальний (3–5 трійчастий листок) та за проведення інокуляції препаратом Ризостар – 98,1 см.

Максимальну площу асимілюючої поверхні було сформовано у період кінець цвітіння за вирощування сої сорту Ментор у варіанті із застосуванням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , внесення у позакореневе підживлення комплексного препарату Добродій комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка) та проведенні інокуляції препаратом Ризостар – 44,7 тис.  $m^2/га$  з фотосинтетичним потенціалом посівів – 2,64 млн  $m^2*$  днів/га.

Найбільшу кількість сухої речовини накопичили посіви сої сорту Ментор у варіанті із внесенням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведенням позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка та проведення інокуляції Ризостаром – 7,05 т/га.

Аналіз елементів структури врожаю показав, що кращі показники було отримано за вирощування сорту Ментор у варіанті із застосуванням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведенням позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка та проведення інокуляції Ризостаром з показниками: кількість бобів на рослині – 19,6 штук, кількість насінин у бобі – 2,7 штуки, маса 1000 насінин – 172,7 г.

Максимальна урожайність сої була отримана за вирощування сорту Ментор у варіанті із внесенням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведенням позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка та проведення інокуляції Ризостаром – 3,04 т/га.

Найвищий вміст білку отримали за внесення  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведення позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка та проведення інокуляції Ризостаром у сорту Ментор з показником 40,1 %.

Найвищий прибуток був у варіанті за внесення  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведення позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка та проведення інокуляції Ризостаром у сорту Ментор з показником 30906 грн/га та рівнем рентабельності – 116,4 %.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання урожайності сої на рівні 3,04 т/га за вирощування її на чорноземах типових рекомендовано вирощувати сорт Ментор із внесенням  $N_{15}P_{39}K_{39}$ , проведенням позакореневого підживлення комплексним препаратом Добродій Комфорт Універсальний у фазу формування 3-5 трійчастого листка та проведення інокуляції Ризостаром.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Соева стратегія: ризик чи перевага для аграрія URL : <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-perevaga-dlya-agrariya>
- 2.Прогнози за сезон 2024/2025: світове виробництво сої URL : <https://meatnews/comua/top/7743/vyrobnyctvo-kukurudzu-ta-soyi/>
- 3.Середня урожайність сої в сезоні 2025 очікується вищою, бо в сегменті залишилися професійні гравці- думка. URL:<https://superagronom.com/news/21078-serednya-urojaynist-soyi-v-sezoni-2025-ochikuyetsya-vischoyu-bo-v-segmenti-zalishilis-profesiyni-gravtsi--dumka>
- 4.Гарбар, Л. А., Довбаш, Н. І., & Венгер, В. В. (2022). Формування продуктивності сої за впливу дії інокуляції, удобрення, стимуляторів росту. *Аграрні інновації*, (14), 12-17.
- 5.Дудка А. А., Романько Ю. О. Сортові особливості формування продуктивності сої залежно від системи удобрення в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія. Агронімія і біологія*, 2(52), 2023.28-37.
- 6.Мащенко, Ю., & Руденко, Є. Урожайність сої залежно від удобрення в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. URL: <https://agro.kntu.kr.ua/file/content/13804/materialy-ii-mizhnarodnoi-naukovo-praktychnoi-konferentsii-suchasni-tekhnologii-ahropromyslovoho-vyrobnytstva-.pdf#page=99>
- 7.Федорук І. В. Вплив мікроелементів та інокуляції посівного матеріалу в технології вирощування сої. *Agrobology*. 2020, 178-184.
- 8.Заболотний Г. М., Мазур В. А., Циганська О. І., Дідур І. М., Циганський В. І., Панцирева Г. В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності. : *монографія. Вінниця. 2020. 276 с.*
- 9.Мурач О. М., Волкогон, В. В. .Особливості формування симбіотичного апарату сої та продуктивність культури за впливу Ризогуміну,

мікроелементів і стимулятора росту рослин. *Сільськогосподарська мікробіологія*, (18), 2013. 87-99.

8. Білявська Л. Г. Сучасні напрями та завдання в селекції сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. №2. С. 38–40.

10. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю., Дудка А. А. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник*, 113(4), 2020. 85-91.

11. Новицька Н. В., Джемесюк О. В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, (1-2), 2017. 43-47.

12. Федорук І. В., Колодій В. А., Хмелянчишин Ю. В. Вплив елементів живлення на продуктивність сої. *Таврійський науковий вісник*, (128), 2022. 221-228.

13. Патица В. П., Колісник С. І., Коць С. Я., Воробей Н. А., Калініченко, А. В. Вплив біологічних азоту і фосфору на фізіологічні процеси та продуктивність сочевиці. *Фізіологія рослин і генетика*, (56, № 1), 2024. 43-59.

14. Вишневецький П. С., Фурман О. В. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. *Plant & Soil Science*, 11 (1) 2020.. URL: [https://agriculturalscience.com.ua/web/uploads/journals\\_pdf/Plant\\_2020\\_1.pdf#page=14](https://agriculturalscience.com.ua/web/uploads/journals_pdf/Plant_2020_1.pdf#page=14)

14. Чайка Т. О., Ляшенко В. В., Хоменко Б. С. Вплив інокуляції насіння на врожайність сої за органічної технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. Сер. Сільськогосподарські науки, 133, 2023. 180-187.

16. Фурман О. В. Симбіотична продуктивність та урожайність насіння сої залежно від інокуляції та удобрення. *Таврійський науковий вісник*, (118), 2021. 200-205. 17. Карта. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Новомиргород>

18. Чорноземи типові. URL: <https://studfile.net/preview/5454321/page:19/>

19. 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.*

20.Поліщук І. С., Поліщук М. І., Юрченко Н. А. Тривалість періоду вегетації та міжфазних періодів сортів сої залежно від строків сівби та норм висіву насіння. *Сільське господарство та лісівництво. 2019. № 15. С.64-71.*

21.Чинчик О. С. Тривалість вегетаційного періоду та фаз росту і розвитку рослин сої залежно від сортових особливостей та удобрення. *Корми і кормовиробництво, (82), 2016. С. 133-137.*

22.Циганська О. І., Циганський В. І. Вплив мінеральних добрив та способів використання комплексу мікроелементів на висоту рослин сої. *Сільське господарство та лісівництво, (15), 2019. С. 83-93.*

23.Шовкова О. В. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від строків сівби та способів застосування мікродобрив. *Scientific Progress & Innovations, (2), 2014. С.156-160.*

24.Шовкова О. В. Вплив елементів технології вирощування на фотосинтетичну та насінневу продуктивність посівів сої. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету, (2 (1)), 2015. С. 464-471.*

25.Вожегова Р. А., Мельник М. А. Особливості накопичення сирої маси та сухої речовини, фотосинтетична діяльність сої при вирощуванні в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я, (4), 2014. 114-121.*

26.Булигін Д. О. Вплив умов зволоження та густоти стояння нових сортів сої на процес накопичення сирої маси та сухої речовини. *Зрошуване землеробство, (59), 2013. 94-99.*

27. Бахмат О. М., Бродюк, Р. І. Формування сухої речовини та урожайність зерна сої залежно від сорту, способу сівби та удобрення в умовах Лісостепу західного. *Корми і кормовиробництво, (80), 2015. 53-58.*

28.Дідора В. Г., Баранов А. І., Ступніцька О. С. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від норм та строків посіву в умовах

Полісся України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*, (3), 2013. 138-141.

29.Мостипан О. В., Грабовський М. Б. Формування елементів структури врожаю сої під впливом гербіцидного захисту у Правобережному Лісостепу України. *Аграрні інновації*, (19), 2023. 79-87.

30.Молдован В. Г., Молдован Ж. А., Собчук С. І., Галиш О. І. Формування елементів структури врожаю сої залежно від способів основного обробітку ґрунту, удобрення та передпосівної обробки насіння. *Корми і кормовиробництво*, (84), 2017. 114-119.

31.Баранов А. І., Ступніцька О. С. Особливості формування врожайності сої в умовах Полісся України. *Агропромислове виробництво Полісся*, (7), 2014. 118-121.

32.Камінський В. Ф., Мосьондз Н. П. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах північного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*, (67), 2010. 45-50.

33..Дідора В. Г., Деробон І. Ю., Саврасих Л. Д. Технологічні показники якості сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Українського Полісся. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*, 1 (1), 2010. 57-63.