

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

05.02.-МКР. 494 С 2023. 03. 31. 087 ПЗ

НУБІП України

**АТАМАНЕНКА ДМИТРА ВАСИЛЬОВИЧА**

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.445.4:631.5:633.34

ПОГОДЖЕНО ДІПУСКАЄТЬСЯ ДО  
ЗАХИСТУ

Декан агробіологічного

Завідувач кафедри

факультету, д. с.-г. наук, доц.

Землеробства та гербології

Тонка О.Л.

доктор с.-г. наук, професор

" "

2023 р.

Ганчик С.П.

" "

2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ

ВИРОЩУВАННЯ СОЇ НА ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ»

Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітня програма Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д-р. с.-г. н., професор

Каленська С. М.

Керівник магістерської роботи

д-р. с.-г. н., професор

Цюк О. А.

Виконав

Атаманенко Д. В.

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри землеробства та гербології

д-р с.-г. наук, проф. С. П. Танчик

«   »     2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ СТУДЕНТУ**

**АТАМАНЕНКУ ДМИТРУ ВАСИЛЬОВИЧУ**

Спеціальність  
Освітня програма

201 Агротомія  
Агротомія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи «**Оптимізація елементів технології  
вирощування сої на чорноземах типових**»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «31» березня 2023 р.

№ 494 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15. 11. 2023 р.

Вихідні дані до магістерської роботи: ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень, чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий на лесі.

1. Перелік питань, що підлягають дослідженню:  
– вивчити процеси росту й розвитку рослини, формування надземної маси, площі листкової поверхні, продуктивності фотосинтезу, структури і урожайності сої залежно від досліджуваних елементів технології;  
– визначити вплив норм висіву врожайність та якість насіння різних сортів сої;

2. Дати економічну оцінку ефективності різних технологічних заходів при вирощуванні сої

3. Перелік графічного матеріалу (за потреби) таблиці, графіки.

Дата видачі завдання «   »     2022 р.

Керівник магістерської роботи \_\_\_\_\_

Цюк О. А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

Атаманенко Д.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

# Зміст

# НУБІП України

РЕФЕРАТ ..... 6

ВСТУП..... 7

**РОЗДІЛ 1 ВИРОБНИЦТВО ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)..... 9**

1.1. Значення, історія та виробництво сої ..... 9

1.2. Сортові ресурси та їх роль у підвищенні врожаю..... 15

1.3. Сучасний стан вивчення норми висіву сої..... 18

1.4. Оптимізація застосування мінеральних і бактеріальних добрив та регуляторів росту за вирощування сої ..... 21

**Висновки до розділу 1.....** Ошибка! Закладка не определена.

**РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 27**

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика зони і погодні умови в режі досліджень..... 27

2.2 Програма і методика досліджень ..... 30

**Висновки до розділу 2..... 34**

**РОЗДІЛ 3 РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ТА ФОТОСИНТЕТИЧНА ДЯЛЬНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, ФОНУ ЖИВЛЕННЯ, НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ..... 36**

3.1. Густина стояння рослин та польова схожість сої залежно від елементів технології..... 36

3.2. Динаміка наростання вегетативної маси рослин..... 38

3.3. Формування елементів продуктивності сої ..... 40

**Висновки до розділу 3..... 49**

**РОЗДІЛ 4 ВПЛИВ ФОНУ ЖИВЛЕННЯ, НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІЗНИХ СОРТІВ СОЇ..... 51**

4.1. Урожайність сої залежно від сорту, фону живлення та норми..... 51

**Висновки до розділу 4..... 56**

**РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ..... 58**

5.1. Економічна ефективність вирощування сої.....	58
<b>Висновки до розділу 5.....</b>	<b>60</b>
ВИСНОВКИ.....	62
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	64

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РЕФЕРАТ

# НУБІП України

Магістерська робота містить 67 аркунів друкованого тексту, включає зміст, завдання на виконання роботи, реферат, вступ, має 5 розділів, огляд

літератури, місце, умови та методика досліджень, експериментальну частину,

# НУБІП України

енергетичну оцінку результатів наукових досліджень, висновки, список

літератури, а також 11 таблиць та 8 рисунків. Усі висвітлені питання та таблиці базуються на реальних даних, і мають детальне пояснення та обґрунтування.

Список використаних літературних джерел складає 104 джерел.

Тема магістерської роботи: «Оптимізація елементів технології вирощування сої на чорноземах типових»

# НУБІП України

Метою роботи було оптимізувати основні елементи технології вирощування сортів сої нового покоління, а саме: норми висіву насіння,

розробити комплекс технологічних заходів вирощування їх на землях Лісостепу

# НУБІП України

України.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

– вивчити процеси росту й розвитку рослин, формування надземної маси, площі листової поверхні, продуктивності фотосинтезу, структури та

врожайності сортів сої залежно від досліджуваних елементів технології;

# НУБІП України

– визначити вплив норм висіву врожайність та якість насіння сої;

– дати економічну й енергетичну оцінку досліджуваних елементів технології сої та визначити ефективний технологічний комплекс її

вирощування в Лісостепу України.

# НУБІП України

*Об'єкт досліджень:* процеси росту, розвитку рослин і формування врожаю та показників якості сої залежно від досліджуваних елементів технології.

*Предмет досліджень:* сорт сої Софія, їх урожайність та якість насіння залежно норм висіву насіння .

Ключові слова: сорт, норма висіву, густина, урожайність, економічна ефективність.

# НУБІП України

# НУБІП України

## ВСТУП

**Актуальність теми.** На полях центрального Лісостепу України значні площі посіву займає соя – цінна високобілкова олійна культура, яка має великий попит на внутрішньому та світовому ринках. Соя є однією з найбільш рентабельних культур, що дає змогу значно поліпшити економічний стан господарств. В Україні є великі можливості збільшити виробництво насіння цієї культури та отримувати більші прибутки від її реалізації.

Великий внесок у вивчення біології та технології вирощування сої в Україні зробили провідні вчені: А. К. Лещенко, А. О. Бабич, В. І. Січкарь, В. І. Завірюхін, Ф. Ф. Адамень, О. І. Поляков, В. В. Гамаюнова, М. Я. Шевніков та ін. Створені нові високопродуктивні сорти сої, розроблена технологія її вирощування. Проте існуюча технологія практично не враховує біологічні особливості нових сортів, що не дає можливості повною мірою реалізувати їх урожайний потенціал. Крім того, значно зросли ціни на добрива, паливо, пестициди, збільшилися технологічні витрати, що вимагає пошуку шляхів удосконалення існуючої технології вирощування сої. Тому удосконалення технології вирощування цієї культури з урахуванням біологічних вимог кожного сорту, є актуальною науковою проблемою, вирішення якої дасть можливість підвищити продуктивність культури та ефективність її вирощування.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи було оптимізувати основні елементи технології вирощування сортів сої нового покоління, а саме: норми висіву насіння, застосування мінеральних і бактеріальних добрив, регуляторів росту рослин та розробити комплекс технологічних заходів вирощування їх в лісостепі України.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:  
– вивчити процеси росту й розвитку рослин, формування надземної маси, площі листкової поверхні, продуктивності фотосинтезу та структури

врожаю нових сортів сої залежно від досліджуваних елементів технології;

– визначити вплив норм висіву врожайність та якість насіння різних сортів сої;

– дати економічну й енергетичну оцінку досліджуваних елементів технології сої та визначити ефективний технологічний комплекс її вирощування в лісостепі України.

*Об'єкт досліджень:* процеси росту, розвитку рослин і формування врожаю та показників якості насіння сої залежно від досліджуваних елементів технології.

*Предмет досліджень:* сорт сої Софія, їх урожайність та якість насіння залежно від норм висіву насіння.

*Методи дослідження:* польовий – для визначення врожайності насіння, біометричних вимірів; лабораторний – визначення структури врожаю, вмісту вологи й елементів живлення в ґрунті, якості насіння; статистичний – для оцінки достовірності отриманих експериментальних даних, визначення кореляційних і регресійних зв'язків; розрахунково-порівняльний для оцінки економічної та енергетичної ефективності досліджуваних факторів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** розроблено технологію вирощування сорту сої нового покоління Софія, який дає можливість максимально реалізувати їх урожайний потенціал, підвищити продуктивність та ефективність вирощування культури в умовах лісостепу.

# РОЗДІЛ 1

## ВИРОБНИЦТВО ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

### 1.1. Значення, виробництво та історія сої в світі та Україні

Пріоритетним напрямком є розвиток сільського господарства є стабільне нарощування вирощування та виробництво олійних продуктів. [11, 32] Соя культурна – один із найпоширеніших і найважливіших зернобобова та олійна культура у світі. Сою цінують за високий вміст білку і олій та за високі поживні якості. Боби сої містять білка – 30-45%, жиру –13-26%, вуглеводів – 20-32%, і безліч мінеральних речовин, вітамінів, ферментів і тому подібне [16, 81].

Соя має велику роль у вирішенні світової проблеми харчування, передусім білкової та харчових жирів. Соевий протеїн повноцінний та підходить по біології, майже ідеально витриманий баланс за амінокислотами та мінеральним складом, та найлегше засвоюється організмами, за біологічною цінністю наближається до білків м'ясо-сировини, молочних продуктів, яєць і є більш дешевий за білки тваринного походження [14, 42, 84].

Оскільки в бобах сої міститься високий вміст білку який є збалансованим за амінокислотним складом та відсутністю шкідливого холестерину роблять її найкращим заміником у харчуванні продуктів тваринного походження. Із неї виготовляють такі продукти як замітники м'яса, сир молоко, ковбаси, рослинний білок. [99].

Насіння сої є технічною культурою яке відіграє дуже велику роль. Соя має одне з лідерських місць у виробництві рослинної олії у світі. Олія використовується в харчових цілях і у виробництві продукції промисловості: біодизелю, палива, лаків, основ-фарб, миловаріння, клеїв тощо. На сьогодні 60% сої йде на переробку олію [99]. У сої значну частину займають жирні ненасичені кислоти, яких не синтезує організм людини які обов'язково мають бути в раціоні людини котрі повинні поступати з їжею. Вони мають позитивний

вплив на кількість холестерину в організмі а саме його зниження знижують вміст, відповідно добре діють на мозок підвищуючи його активність. Серед харчового жиру у Америці олія із сої складає 73% і є однією із найпопулярніших серед населення [84].

Продукти, отримані з сої, мають високі кормові характеристики і можуть використовуватися для годівлі різних видів сільськогосподарських тварин а саме ВРХ свиней та птиці в різному вигляді шроту, добавок дерті макухи молока та високо поживних комбікорму. Їх значення лежить в добре відбалансованому складі незамінних, замінних амінокислот, зокрема лізину, якого бракує в зернових культурах для корму. Наприклад, у 1 кг макухи міститься 1,27 КО, 356 г опротейну та 27 г амінокислот лізину. В світі більша частина соєвого шроту та макухи (82%) використовується для годівлі тварин і птиці, що дозволяє компенсувати дефіцит білка у кормовому раціоні та зекономити 50-60 млн тонн зернових культур щорічно. [13].

Соєві протеїни та ліпіди відомі своєю здатністю знижувати ризик розвитку серцево-судинних захворювань, а також виявляють антиканцерогенні властивості. Крім того, вони сприяють запобіганню таких захворювань, як цукровий діабет, остеопороз, а також вікові гормональні порушення. [99]

Споживання сої надає важливий внесок в умовах енергетичної кризи та дефіциту ресурсів, оскільки ця культура вирощується з високим врожаєм без необхідності використання азотних добрив. Це досягається завдяки біологічній фіксації азоту з атмосфери, що дозволяє сої залишати у ґрунті значні кількості азоту – від 65 до 120 кг/га. Такий підхід підвищує родючість ґрунту та робить сою відмінним попередником для наступних культур у системі сівозміни. [5, 41].

За розрахунками вчених, щорічно соя вносить приблизно 16-19 мільйонів тонн біологічного азоту в ґрунт, що еквівалентно роботі потужних заводів з виробництва азотних добрив. Це не лише сприяє економії великих витрат на придбання та використання таких добрив, але й впливає на

збереження природних ресурсів та довкілля в цілому. [13].

Внесок сої у світову економіку є значним. Саме ця культура стала ключовим фактором у економіках численних країн і вирішенні глобальних проблем у сфері продовольства. Щорічний урожай сої приносить приблизно 96,4 мільйонів тонн білку та 44,4 мільйона тонн соєвої олії, що визначає величезний внесок цієї культури у світовий ринок продуктів та розв'язання проблем з продовольством. [13].

Оцінки економістів свідчать, що насіння соя є найбільш прибуткових основних польових культур що вирощується в Україні. Рентабельність вирощування сої на українських землях становить від 50% до 90%, а за врожаю 4,1 тонн на гектар – від 110% до 115%. У Лісостепу цей показник стабільно досягає високих рівнів, коливаючись в межах 90-120%. Ці високі цифри свідчать про ефективність вирощування сої в українських агрокліматичних умовах та вказують на її значний внесок у доходи сільськогосподарських підприємств. [20, 89].

Соя відноситься до родини бобових (*Leguminosae* Juss.) та належить до роду рослин *Glycine max* L. В рамках роду *Glycine max* існує понад 41 видів. В нинішній Україні ростуть лише два з них: культурна соя (лат :*Glycine hispida max*. Moench) та усурійська соя (лат:*G. ussuriensis* Regel and Det Maak). Одна з культурних соя *G. hispida* поділяється на шість підвидів: дикорослий, напівкультурний, індокитайський, маньчжурський, корейський і слов'янський. [58, 59, 94]. На території України поширені лише 2 підвиди сої «маньчжурський» і «слов'янський».

Культурну сою вважають походженням з Південно-Східної Азії, зокрема з Китаю. На території Китаю соя вже була відома вже понад 6 тисяч років тому. Протягом понад 4 тисяч років її також використовували в країнах азії Кореї і Індії, та Японії [50, 82]. Як і пшениця та рис, соя вважається однією з найдавніших культур. В Китаї соя вже давно служить заміником м'ясних і молочних продуктів. Її використання в Європі почалося лише у XVIII столітті, а в Україні – з 70-х років XIX століття. [27].

Перші посіви сої на Європейській частині території царської Росії були проведені агрономом і вченим І. Г. Подобою. У 1877 році він вперше висадив насінини сої культурної Дніпровському повіті (тепер Запорізька область) та провів дослідження протягом одного року в полях Херсонського дослідного поля та три роки у "Асканії-Новій" (Херсонська область). Подобо вдалося досягти стійких врожаїв у розмірі 130-170 пудів чистого насіння сої з десятини (0,8-0,9 тонни на гектар) [82]. Аналізуючи результати своєї дослідної роботи, вчений вбачав, що соя має перше місце серед культур з роду бобових за кормовою поживністю та цінністю, стійкістю до умов вирощування в даній місцевості.

У ранньому Союзі виробництво цієї рослини було почато в 1927 р. Площі посіву сої зростали поступово: з 16,6 тисяч гектарів у 1927 році до 461,4 тисяч гектарів у 1931 році. У 1932 році площа посівів сої становила 323 тисячі гектарів, з яких 150 тисяч гектарів припадало на Україну [81].

Площа вирощування сої в світі постійно збільшується. Наприклад, у 1990 році її площа становила 56 мільйонів гектарів, у 2003 році – 83,6 мільйонів гектарів, а в 2014 році вона вже досягла 118 мільйонів гектарів.

Протягом цього періоду посівні площі сої збільшились більш ніж у два рази.

За обсягами посівів та виробництва зерна, соя займає четверте місце в світі, проганяючи останніми роками ячмінь, і стоїть позаду лише кукурудзи (816 мільйонів тонн), рису (699 мільйонів тонн) та пшениці (652 мільйонів тонн).

Вирощують сою у 91 країні світу. Найбільше площі займає у США – 28,7 мільйонів гектарів, Бразилії – 13,3 мільйонів, Китаї – 8,0 мільйонів, Аргентині – 6,8 мільйонів, та Індії – 6,3 мільйонів гектарів. У всіх країнах Європи вона займає лише 1,2 мільйонів гектарів [84]. Значні площі відведено під сою у багатьох країнах зокрема Парагваї, Канаді, та менше Індонезії, Італії, Франції, Румунії та інших країнах. Врожай сої у світі також зростає з часом: для

прикладу в 1998 році вона становила 2,24 тонни на гектар, у 2004-2005 роках – 2,4 тонн, а в 2013-2014 році – 2,6 т/га [13]. Світове виробництво сої стрімко зростає. Так, в 1960 р. у світі виробляли 31 млн т сої, в 1998 році цей показник

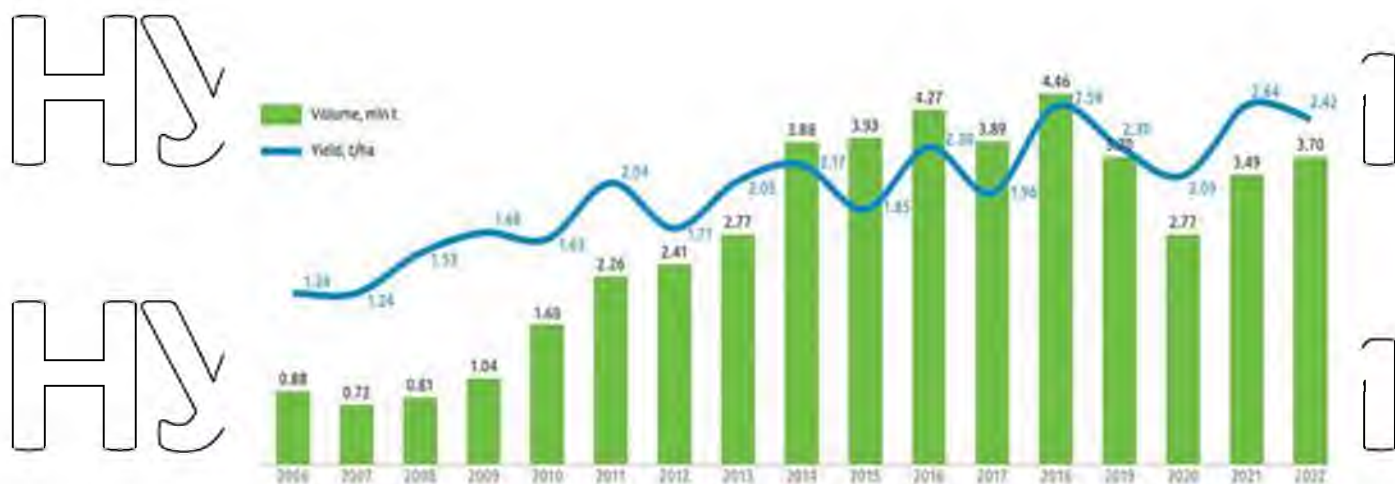
досягнув 158 млн т, у 2010 році – 260, а в 2014 році – 308 млн т. У 2016 році виробництво сої у світі сягло майже 400 млн т [89]. Сьогодні світове виробництво сої становить майже 336,59 млн тонн.

Високі темпи і обсяг виробництва сої у світі зумовлені високим запитом на цю культуру на світових ринках, а також її важливою роллю у вирішенні актуальних проблем, таких як швидке збільшення потреб рослинного білка та жирів, збільшення запасу ґрунтового азоту і зміцнення економік країн.

США, з виробництвом 90,7 мільйонів тонн, Бразилія -(67,5 млн т), Аргентина- (50,5 млн т), Китай -(14,5 млн т) та Індія -(9,6 млн т) виступають як найбільші світові виробники сої [89, 180]. США та Бразилія є лідерами за обсягами експорту сої, даючи на світовий ринок відповідно 37% та 37% відповідно, за ними слідує Аргентина (11%), Парагвай (5%) та Канада (4%) [89]. Головними об'єктами торгівлі є три основних соєвих продукти переробки сої.

Споживачі сої, серед яких велика кількість країн Європейського Союзу, включаючи Голландію (6,1-6,53 млн т), Німеччину (4,70-5,10 млн т), Іспанію (3,1-3,4 млн т), Бельгію та Люксембург (1,78-2,03 млн т), більшість використовують її для відгодівлі тварин[20].

Україна також активно включилась у виробництво сої, що відображається стрімкими збільшенням посівних площ та валових зборів насіння. За період з 2000 по 2015 роки площа посівів сої зросла з 61 тис. га до 2,1 млн га. Хоча посівні площі трохи зменшилися після 2018 року, вони знову почали зростати в 2021 році, що вплинуло на цей процес світові ціни на продукцію.



**Рис. 1.1** Динаміка площі посіву та врожайності сої в Україні

У той період виробництво сої в Україні стрімко збільшувалося. У 2000 році зібрано 64 тис. тонн її зерна, у 2005 році – 613 тис. тонн, у 2010 році – 1,7 мільйонів тонн, а вже в 2016 році цей показник досяг 4,2 мільйонів тонн, що в 66 разів перевищує результати 2000 року. За темпами зростання виробництва сої Україна визнається лідером серед країн Європи та займає 8 місце в світі, випереджаючи Канаду.

Найбільшим виробниками соєвих бобів в Україні стали такі регіони – Полтавська, Київська, Вінницька, і Черкаська області. У південних областях де недостатньо вологості сою вирощують лише на зрошенні, оскільки без поливу у цій зоні вона не росте. При зрошенні соя дає врожай у 2 рази більше ніж безполиву. При дослідженнях Інституту зрошуваного землеробства НААН, урожай насіння без поливів становив 1,37 т/га, а при поливі – 2,88 т/га, що збільшило кількість насіння на 1,47 т/га [54]. Прибавка урожаю від поливу за даними вчених, склав за 10 років 1,1 т/га, від живлення – 0,84 т/га від двох чинників -1,98 т/га (при зрошенні 57%, від живлення – 45%) [17]. У 2015 році на поливних землях України соя була посіяна на 110 тис. га [37].

В останній рік соя та її продукти переробки стали одними з основних експортних продукцій України, розташовуючись в лідерах після кукурудзи. На даний момент 2/3 врожаю сої експортуються у вигляді бобів, а 1/3 у

вигляді переробленої сировини. Експорт соєвої продукції у 2020-2021 році склав 2,7 мільйонів тонн на суму 2 млрд. Доларів, що дало додаткові надходження до бюджету [89].

Україна експортує сою в 25 країн, з основними споживачами в країнах Середземномор'я, зокрема: Туреччина, Єгипет, Італія та Греція тощо [12]. З урахуванням попиту на сою у світі та в Україні, а також її високої рентабельності, можна спрогнозувати, що її виробництво має бути і надалі зростати.

Академік А.О. Бабич вважає, що в Україні можна значно розширити посіви сої, збільшити виробництво до 10 мільйонів тонн і отримати понад 500-640 тис. т біологічного азоту, що приведе до надходження в економіку понад 35 мільярдів гривень щорічно [15].

У той же час, рівень врожайності сої в Україні залишається низьким на рівні 2,0-2,5 т/га, що менше середньої світової врожайності в 3,0-3,5 т/га. У деяких господарствах Херсонської області при використанні поливів вдалося досягти урожайності сої на рівні 3,6 т/га. Технологія зрошення може підняти цей показник до 4,95 т/га до 2030 року і 5,96 т/га до 2050 року [16].

Показники урожайності і якості сої залежать від впливу зовнішніх чинників та використовуваної технології. Дослідження в Україні, представлені в різних наукових джерелах, розкривають вплив таких чинників, як умови року, норма висіву, удобрення, спосіб сівби та сорт, на урожайність сої. Згідно з результатами досліджень, умови року (25,8%), норма висіву (18,8%), удобрення (15,8%), спосіб сівби (4,6%) та вибір сорту (3,4%) мають найбільший вплив [53].

Інтерес фахівців до сої в Україні зростає через успішні вирішення проблем білка та олії в багатьох господарствах, що призводить до покращення економічних показників. Основне завдання полягає в ефективному використанні потенціалу цієї культури в найближчі роки.

## 1.2. Сортові ресурси та їх роль у підвищенні врожаю

Дослідження вказують на важливу роль сорту у формуванні високопродуктивних посівів сої. Сорт значно впливає на рівень урожайності, якість насіння та ефективність виробництва. Використання нових продуктивних сортів виявляється важливим чинником підвищення врожайності сої, оскільки нові сорти перевершують свої попередники [14, 15, 69].

Україна спостерігає значне збільшення посівних площ та виробництва сої, що є результатом досягнень селекціонерів. Вони створили нові сорти, які ефективно адаптовані до певних умов регіонів та мають урожайний потенціал у межах 3,0-4,5 т/га [14]. У сучасний період в Україні представлено широкий вибір сої різних груп дозрівання для різних регіонів. На сезон 2023 року Державний реєстр сортів рослин України має 299 сортів [44].

Селекціонери США досягли значних успіхів у розробці генетично модифікованої сої, стійкої до гербіцидів суцільної дії типу Раундап [39]. Ця соя є високоврожайною та економічно вигідною для фермерів, оскільки вирощування цього підвиду легше і дешевше завдяки можливості ефективного контролю бур'янів гербіцидом. На початку 2017 р в США понад 94% посівних площ, призначених для сої, використовували генетично модифіковані сорти [16]. ГМО-сої мають потенціал продуктивності високого рівня, до 5-6 тонн зерна на гектар. Однак фактична врожайність цих сортів в США та Канаді зазвичай складає 4-5 тонн на гектар [102].

Незважаючи на успіхи у вирощуванні ГМО-сої, деякі вчені висловлюють обурення щодо можливих шкідливих впливів ГМО-продуктів на здоров'я людини. Таким чином, більшість трансгенної сої що вирощують переробляється для отримання олії, та використовується як корм для худоби та птиці. Зростає застосування ГМО-сої в виробництві біодизелю [39, 102].

Україна має заборону на промислові посіви та продаж ГМО, а також продуктів що вироблені із використанням ГМО, згідно постанови Кабінету

Міністрів України та Верховної ради №114 від 19 лютого 2008 року. З огляду на безпеку, настійно рекомендується виготовляти та використовувати продукти із сої можна виключно із бобів ГМО. В Європейському союзі насіння звичайної без ГМО та продукти із неї коштують дорожче, приблизно в 2 рази більше, ніж ГМО-продукція, і вони користуються попитом.

Для біологічної землеробства придатний лише сорт сої що не має ГМО і з високими показниками засвоєння азоту з повітря. Але зараз не встановлено, які з сортів, зазначені в Держреєстрі, підходять для цієї мети.

Добір сортів є важливим чинником при отриманні високого врожаю, проте сорт не є гарантією успіху. При даному рівню врожайності в Україні на даний момент це неповне використання генетичного потенціалу. Реалізація становить всього 35%, що значно нижче, ніж у Канаді та США (70-73%) [103].

Це свідчить про те, що технології вирощування сої в Україні недостатньо враховують біологічні особливості сучасних сортів, не надаючи їм можливості повною мірою реалізувати свій урожайний потенціал. Існуючі дослідження не вивчають достатньо особливості вирощування сої нового покоління, такого як Софія, яка були внесені до Держреєстру України в 2015 році. Тим самим, покращення технології вирощування нового сорту сої в умові зміни клімату є насущною науковою задачею.

### 1.3. Сучасний стан вивчення норми висіву сої

Для формування високопродуктивних посівів сої норма висіву насіння має визначальне значення. Вчені підкреслюють, що густина стояння рослин є ключовим елементом сортової агротехніки для вирощування сої і важливим фактором інтенсифікації виробництва. Оптимальна густина посіву є необхідною для досягнення максимальної продуктивності сорту, і вона впливає на величину врожаю сої більше, ніж спосіб сівби.

Основним вимогам до норм висіву є забезпечення оптимальної густоти рослин на одиниці площі, враховуючи особливості сорту, водозабезпеченість, рівень живлення тощо. Існує значний обсяг експериментальних даних від наукових установ щодо цього питання, проте, як вказують деякі вчені, питання оптимальних норм висіву і способів сівби сої в Україні залишається вирішеним лише частково.

Дослідження підтверджують, що при оптимальній нормі висіву рослини сої краще розвиваються, ефективніше використовують сонячну енергію, закладається більше репродуктивних органів і формується високий урожай. Зріджені та надто густі посіви можуть призвести до зменшення врожаю. У густих посівах рослини, взаємно затіняючись, можуть мати тонкі стебла з обмеженою кількістю гілок і бобів. Боби у таких посівах формуються в верхній частині рослин, що призводить до низької насінневої продуктивності. З іншого боку, у розріджених посівах рослини добре гілкуються, утворюють багато бобів, але внаслідок обмеженої кількості рослин урожай може бути низьким. Крім того, у розріджених посівах боби розміщуються близько до поверхні ґрунту, що може призвести до втрат при збиранні.

Багато вчених відзначають, що соя проявляє високу пластичність стосовно густоти посіву, що виявляється у зміні індивідуальної продуктивності,

переважно через різні кількості гілок, бобів, насіння, їхню масу, висоту прикріплення нижніх бобів тощо. Дослідження в США підтверджують, що зменшення густоти посіву сої на 25-30% не має суттєвого впливу на врожайність [19].

Інші дослідники зауважують, що, незважаючи на здатність сої компенсувати зниження врожаю за рахунок підвищення продуктивності окремої рослини, формування оптимальної густоти посівів є ключовим для досягнення високої продуктивності цієї культури.

Врожайність сої залежить від середньої продуктивності окремої рослини та їх кількості на гектарі. Отже, в конкретних умовах необхідне оптимальне поєднання цих показників, щоб отримати максимальну кількість насіння з одиниці площі. Дослідження на зрошуваних землях півдня України показали, що найвищий урожай сої середньостиглого сорту Херсонська-1 був отриманий за норми висіву 600 тис./га схожих насінин. У подальших дослідках у цій зоні сорт Діона, який є скоростиглим, краще вирощувався суцільним способом з шириною міжрядь 15 см та нормою висіву 1 млн насінин на 1 га.

В Інституті олійних культур НААН врожайність сої найвища була при сівбі сорту Сонячна за нормою висіву 700 тис./га (2,69 т/га), та сорту Срібна за нормою висіву 500 тис./га (2,59 т/га). Вміст білка і жиру практично залишався незмінним, але їхня загальна кількість залежала від рівня врожайності.

Згідно з дослідями на зрошуваних землях Дніпропетровщини, найвищий урожай сої (3,57 т/га) був отриманий за норми висіву 400 тис./га насінин. За нормами висіву 500 і 600 тис./га рівень урожайності не підвищувався.

У зрошуваних землях Республіки Молдова оптимальна густина рослин

для ранньостиглого сорту сої була в межах 550-600 тис./га.

В Австралії рекомендується сіяти сою на зрошуваних землях нормою 300-400 тис. схожих насінин на 1 га.

У США та Канаді для досягнення найвищої врожайності сої при зрошенні рекомендується норма висіву в межах 250-500 тис. схожих насінин на 1 га, що залежить від ширини міжрядь.

В країнах Європейського Союзу, таких як Польща, Румунія, Болгарія, Франція та Німеччина, оптимальна норма висіву сої розташовується в діапазоні 400-600 тис. насінин на 1 га, враховуючи різноманітні сорти та ширину міжрядь.

Дослідження сої підкреслюють, що оптимальна норма висіву залежить від біологічних характеристик сорту, таких як тривалість вегетаційного періоду, гілкування, розміщення листків і висота стебла.

Для пізньостиглих високорослих сортів сої, які добре гілкуються, рекомендується менша норма висіву, а ширина міжрядь повинна збільшуватися. Для ранньостиглих, низькорослих сортів, які менше гілкуються, рекомендується більша норма висіву, а ширина міжрядь повинна зменшуватися. Рекомендації для оптимальної густоти рослин полягають у нормі висіву 600-700 тис./га для ранньостиглих і середньоранніх сортів, 500-600 тис./га для середньостиглих і 400-500 тис./га для пізньостиглих сортів.

При виборі норми висіву сої також слід враховувати родючість ґрунту. На багатоплідних ґрунтах рекомендується менша норма висіву, а на менш родючих – більша. Наприклад, на полях із високою родючістю, на яких підтримується агрофон високого рівня, зниження норми висіву не рекомендується. У рекомендаціях для Поволжського регіону Росії вказано, що на ґрунтах з

високим рівнем родючості норму висіву сої слід збільшувати, а на менш родючих – зменшувати.

Як показано вище, висновки дослідників як відчизняних так і закордонних в цьому питанні є дуже суперечливі. На мою думку обумовлено це тим, що в агрономічній літературі про норми висіву сої на різних фонах живлення та густотах дуже мало. Якщо, в рекомендації по вирощуванню насіння сої, майже нічого не описано, та що норма висіву має залежати від норми живлення та вмісту елементів в ґрунті [62].

Зазначений проблемний аспект може виглядати як можливість для подальших наукових досліджень, спрямованих на ретельні та комплексні вивчення впливу фону живлення на ефективність різних норм висіву сої, зокрема на полях дослідження сорту Софія. Це може сприяти розробці більш точних рекомендацій для сільськогосподарських виробників щодо оптимальних параметрів вирощування цієї культури в умовах різних рівнів живлення.

Так, ваш висновок щодо суперечливості висновків дослідників відносно густоти посіву сої на різних фонах живлення є доречним. Відсутність єдиної думки та обмежена кількість даних у науковій літературі вказують на те, що це питання залишається недостатньо вивченим. Як ви вірно відзначили, рекомендації з вирощування сої, включаючи зміни густоти посіву в залежності від фону живлення, є обмеженими або відсутніми.

Враховуючи важливість впровадження нових сортів сої та необхідність оптимізації сортової агротехніки, особливо визначення оптимальних норм висіву на різних ґрунтових умовах, додаткові дослідження та експерименти є ключовими. Важливо провести експерименти, які включають аналіз впливу фону живлення на врожайність та інші показники продуктивності сої, зокрема сорту Софія, для розробки конкретних рекомендацій для сільськогосподарських практик.

#### 1.4. Оптимізація застосування мінеральних і бактеріальних добрив та

регуляторів росту за вирощування сої

# НУБІП УКРАЇНИ

Розуміючи вимоги сої до поживного режиму ґрунту, важливо враховувати збалансоване мінеральне живлення для стимулювання ростових процесів та максимізації урожайності. Дослідження, проведені на південному

# НУБІП УКРАЇНИ

заході України, підкреслюють значущість оптимальної дози мінеральних добрив для підвищення урожаю сої.

Враховуючи, що на формування 1 тонни насіння та стебла сої витрачає

# НУБІП УКРАЇНИ

48,8-53,1 кг азоту, 17,2-19,9 кг фосфору та 65-68 кг калію, важливо дотримуватись збалансованого підходу до живлення. Поглиблене розуміння динаміки споживання елементів живлення протягом вегетаційного періоду, з

особливим наголосом на критичні періоди, такі як цвітіння та формування бобів, є важливим.

# НУБІП УКРАЇНИ

Азот є ключовим елементом у поживному живленні сої, а критичні періоди для його забезпечення є 2-3 тижні до цвітіння і два тижні після цвітіння. Розуміння фізіологічних особливостей сої, зокрема її симбіотичного

# НУБІП УКРАЇНИ

зв'язку з бульбочковими бактеріями, що дозволяє ефективно фіксувати азот з повітря, є важливим для планування азотного живлення.

Дослідження також підкреслюють, що біологічна азотфіксація відіграє

# НУБІП УКРАЇНИ

значну роль у забезпеченні потреб сої у азоті. При відповідних умовах, цей процес може значно зменшити залежність від дорогих та екологічно небезпечних азотних добрив.

Загально враховуючи ці фактори, важливо продовжувати дослідження та

# НУБІП УКРАЇНИ

розробляти конкретні рекомендації для оптимального живлення сої, зокрема сорту Софія, в різних ґрунтових та кліматичних умовах.

Виявлено, що симбіоз між бактеріями і соєю в значній мірі підвищує

НУВБІП УКРАЇНИ

врожайність та покращує якість насіння. Експерименти в Україні та інших країнах показали, що обробка насіння сої нітрагіном або інокуляція його бульбочковими бактеріями може призводити до збільшення вмісту сирого протеїну в насінні.

НУВБІП УКРАЇНИ

Щодо азотного живлення сої, дискусії продовжуються. Є деяка єдність серед дослідників щодо необхідності обробки насіння бактеріальними препаратами для задоволення потреб сої в азоті. Проте, виникають розбіжності в питанні використання мінеральних азотних добрив.

НУВБІП УКРАЇНИ

Багато вчених вважають, що на сої азотні добрива можуть бути недоцільними, оскільки бульбочкові бактерії, завдяки симбіозу, можуть повністю забезпечити азотом рослини. Деякі навіть стверджують, що внесення мінерального азоту може призводити до зниження ефективності симбіотичної фіксації азоту, а отже, є марним витрачанням ресурсів.

НУВБІП УКРАЇНИ

Деякі дослідження показують, що високий рівень мінерального азоту може гальмувати ріст бульбочок сої, і застосування азотних добрив не завжди призводить до збільшення врожаю. Це особливо важливо на родючих ґрунтах.

НУВБІП УКРАЇНИ

Отже, загальна тенденція вказує на те, що для досягнення високих врожаїв сої важливо зберігати баланс між використанням бактерій та мінеральних азотних добрив, враховуючи конкретні умови вирощування і родючість ґрунту.

НУВБІП УКРАЇНИ

У США, Канаді, Бразилії, Аргентині та Австралії вносять обмежені кількості азотних добрив під сою, зазвичай не більше 18 кг/га. Однак деякі вчені вважають, що стартові дози азотних добрив можуть бути корисними для страхування рослин від можливої нестачі азоту, особливо на малородючих ґрунтах чи у випадку затримки розвитку бульбочкових бактерій.

НУВБІП УКРАЇНИ

Щодо оптимальних доз азоту та фосфору для сої, різні вчені рекомендують різні підходи. Наприклад, за дослідженнями В. І. Завірюхіна в

Україні, оптимальною дозою добрив для сої на зрошуваних землях є N60P60.

З іншого боку, рекомендації деяких інших вчених можуть сягати до N90P40.

НУВБІП УКРАЇНИ

Забезпечення балансу між бактеріальним азотом та мінеральним азотом є ключовим фактором.

Є також думка, що на бідних ґрунтах, де рослини можуть не мати

НУВБІП УКРАЇНИ

достатнього росту, доцільно вносити додаткові дози азотних добрив. Рекомендовано враховувати різні фактори, такі як родючість ґрунту та умови вирощування, при визначенні оптимальних доз добрив.

НУВБІП УКРАЇНИ

Позакореневе підживлення азотом може бути проведено у фази бутонізації та утворення бобів, якщо рослини демонструють ознаки недостатнього азотного живлення. Застосування мікроелементів також важливе для забезпечення нормального росту і розвитку сої, зокрема бору, молібдену, кобальту.

НУВБІП УКРАЇНИ

Отже, оптимальний агротехнічний підхід до внесення добрив під сою може варіювати в залежності від конкретних умов вирощування і кліматичних умов.

З викладених даних випливає, що для підвищення продуктивності сої

НУВБІП УКРАЇНИ

досить ефективними можуть бути обробка насіння або посівів біостимуляторами, такими як Наномікс, Гуміфілд, Біосил, Біолан, Мегафол, які стимулюють ріст і розвиток рослин, підвищують їх стійкість до стресових умов та хвороб, а також сприяють збільшенню врожайності.

НУВБІП УКРАЇНИ

Регулятори росту також можуть позитивно впливати на формування бульбочок та процес азотфіксації. Однак слід зазначити, що ефективність мікроелементів і ростових речовин на конкретних сортах сої, зокрема сортах

Софія, не була досліджена.

Щодо оптимізації живлення сортів сої, важливо враховувати їхні індивідуальні потреби. Сорти можуть відрізнятися за біологічним виносом основних елементів живлення, що впливає на їхню потребу в добривах.

Проте, в літературі відзначено недостаток експериментальних даних щодо особливостей живлення конкретних сортів сої.

Розрахункові норми добрив, зазначені на базі вмісту необхідних речовин

у землі та рівня врожаю який планується, в майбутньому виявляються більш ефективнішими, ніж оптимальні дози. Деякі дослідження свідчать про те, що розрахункові дози можуть не ефективно використовувати добрива та не досягати максимальної врожайності.

Загалом, проблема оптимізації живлення різноманітних сортів сої залишається актуальною, і подальші дослідження у цьому напрямку можуть призвести до розробки більш точних рекомендацій для сільськогосподарських практик.

### **Висновки до розділу 1.**

Аналіз агрономічної літератури вказує на недостатність досліджень щодо живлення різних сортів сої на чорноземах типових Лісостепу України.

Це важливе питання, оскільки реалізація генетичного потенціалу рослин і їхня продуктивність тісно пов'язані з оптимальним живленням.

Недостатність досліджень може обмежувати сільськогосподарські практики в досягненні максимального врожаю сої. Зазначено, що це є однією з причин низької ефективності використання добрив на сої. Вирішення цього питання стає досить актуальним завданням для поліпшення агрономічних практик і підвищення врожайності.

Додаткові дослідження щодо оптимізації живлення різних сортів сої на чорноземах типових Лісостепу України можуть внести важливий внесок у вирішення цього завдання, забезпечуючи сільськогосподарські господарства і фермерські господарства інформацією, яка сприятиме оптимізації вирощування сої та підвищенню її продуктивності.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

## НУВБІП України

### 2.1. Ґрунтово-кліматична діагностика зони і погодні умови роки досліджень

Дослід був закладений та проведений в СФГ «ОЛКО» Київської області Білоцерківського району. Дане господарство знаходиться на півдні Київської області.

## НУВБІП України

Ґрунтовий покрив зони представлений переважно чорноземами різних типів а саме чорнозем типовий та чорнозем глибокий .

Чорноземи типові займають площу майже 3857,5 тисяч гектарів по території України та інших регіонах Лісостепу. Орний шар має високий вміст гумусу (3-4%), а глибина гумусового горизонту сягає 50-70 см. Ці ґрунти поділяються на різні типи, такі як південні, і від перехідних до звичайних, малогумусні та солонцюваті. Вміст основних поживних речовин у верхньому шарі ґрунту такий: нітратний азот – 31-41, рухомий фосфор – 22-52, обмінний калій – 270-300 мг на 1 кг ґрунту. Щільність складення ґрунту коливається в межах 1,3-1,4 г/см<sup>3</sup> [97, 130].

## НУВБІП України

Клімат у Лісостепу характеризується посушливістю, середньою кількістю опадів і великими тепловими ресурсами та суховіями. Річний обсяг опадів становить 420-650 мм, але їхнє нерівномірне розподілення призводить до тривалих періодів без дощу, цей період може тривати 40-45 днів щороку, спричинюючи атмосферні та ґрунтові посухи різної сили. (табл. 2.1, рис. 2.1).

## НУВБІП України

## НУВБІП України

# НУБІП України

Таблиця 2.1

Кількість опадів упродовж досліджених років

Середньорічна кількість опадів та їх розподіл по місяцях, мм													
Роки	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2020	58	31	22	32	80	74	14	28	21	4	31	37	408
2021	35	44	21	56	42	89	59	48	37	65	42	11	539
2022	40	36	90	26	12	91	93	20,4	80	32	35	62	518
Середня багаторічна	44,3	37,0	44,7	38,0	45	78	58,8	23,7	46,0	33,6	36,0	70,0	555,2

Загальна річна кількість опадів за рік приблизно 555 мм, але вони є нерівномірно розподілені. Коефіцієнт зволоження 1,4 характер зволоження періодично промивний.

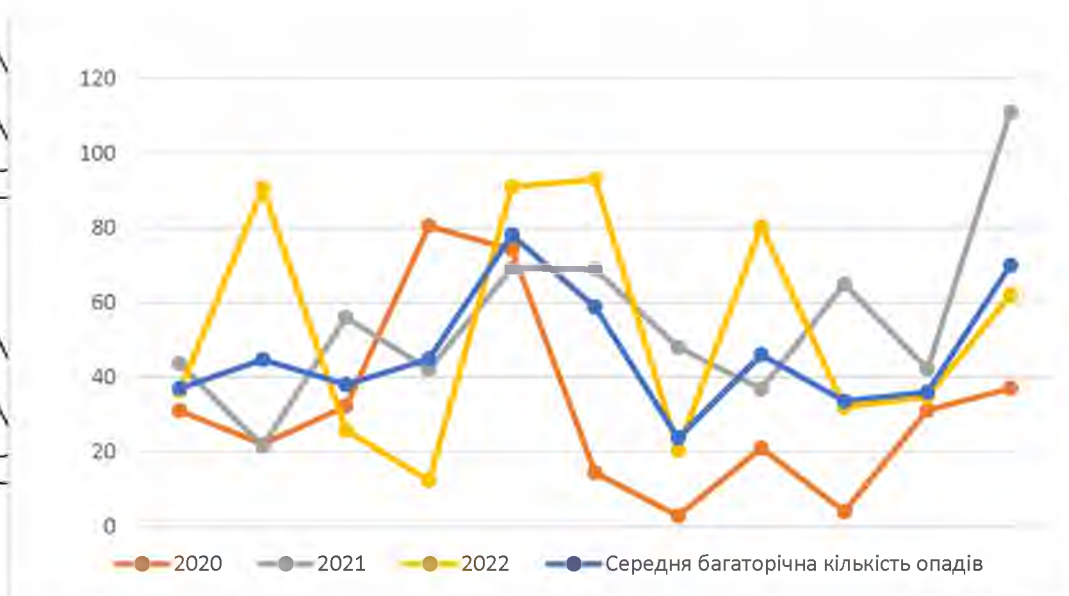


Рис. 2.1 Середньорічна кількість опадів та їх розподіл за місяцями, мм

Теплові ресурси регіону є значними достатніми для вирощування високоякісної сої. Середньорічна температура повітря коливається в межах 10-11,0°C, а сума активних температур, більше 5 °C, сягає 3400°C. Ця зона також володіє великими ресурсами сонячної радіації, з середньорічною сумою фотосинтегично активної радіації (ФАР) від 1641 до 1838 МДж/м<sup>2</sup>

протягом вегетаційного періоду сої. Потреба рослин у енергії ФАР також задовольняється цими ресурсами, що сприяє нормальному росту і розвитку сої, навіть низькостиглих сортів.

Літо у південному регіоні характеризується жарким і посушливим кліматом. Середня температура повітря у червні становить 19-20°C, у липні й серпні – 21-23°C, з максимальною температурою, що сягає 35-40°C. Нерівномірні дощі випадають у вигляді злив.

Осінь в цій зоні, більшість років, є сухою, що сприяє дозріванню і збиранню сої.

Весна починається у березні, коли середньодобова температура переходить через 0°C, і у кінці місяця починається вегетація озимих культур. Сівба ранніх ярих зернових культур проводиться в останній декаді березня, коли ґрунт добре прогрівається.

Отже, лісостеп характеризується високою родючістю ґрунтів та значними ресурсами тепла та сонячної енергії, що робить його важливим регіоном для сільського господарства. Однак недостатність вологи у посушливі сезони та її нерівномірність у роки з великою вологою є обмежуючим фактором для отримання високих врожаїв сої. (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

## Кількість опадів і середньодобова температура повітря за період вегетації сої

Показник	Рік	Травень	Червень	Листопад	Серпень	Вересень	Сума
Опади, мм	2020	80,5	74,2	14,4	2,8	21	192
	2021	42	69,2	68,9	48	36,8	264,9
	2022	12,3	91	93	20,4	80,3	297
	Середнє	44,9	78,1	58,8	23,7	46,0	251
	<b>Норма</b>	<b>45,2</b>	<b>52,5</b>	<b>49,4</b>	<b>36,8</b>	<b>42,7</b>	<b>226,6</b>
	±	+0,3	+25,6	+9,4	-13,1	+3,3	+25
Температура повітря, °С	2020	17,0	20,0	23,4	24,2	20,9	3229
	2021	16,2	22,1	24,4	24,7	18,0	3227
	2022	16,3	22,0	23,4	25,4	19,9	3274
	Середнє	16,5	21,4	23,7	24,8	19,6	3245
	<b>Норма</b>	<b>16,2</b>	<b>20,3</b>	<b>22,7</b>	<b>21,9</b>	<b>16,8</b>	<b>2992</b>
	±	+0,3	+1,1	+1,0	+2,9	+2,8	+253

У 2022 році погодні умови виявилися сприятливими для росту та розвитку сої до періоду цвітіння. За цей час було зафіксовано вищу ніж звичайно норму опадів та помірну температуру повітря. Однак у подальшому, коли настав період утворення бобів і насіння, погодні умови стали менш сприятливими.

У порівнянні з 2021 та 2020 роками, 2022 рік вирізнявся більш благоприятним кліматом для сої. Перед наливом насіння сприятливі умови сприяли здоров'ю та розвитку рослин, а також формуванню їхніх репродуктивних органів. Однак у період коли насіння проходило процес наливу була порівняно висока температура повітря, яка перевищувала кліматичні норми на 1,7-2,8°C. Вдень температура досягала 30-38,8°C, що дуже негативно впливало на процеси наливу та дозрівання насіння. Тим не менш, невеликі дощі в значній мірі компенсували негативний вплив погоди та умов, що дозволило отримати високий урожай у цьому році.

### 2.2 Програма і методика досліджень

Програма досліджень була визначена національним завданням та відповідала потребам сільськогосподарського виробництва, враховуючи перспективи підвищення врожайності сої в Україні. При розробці схеми дослідів дотримувався принцип єдиної різниці та визначено широкий діапазон градацій факторів, що дозволяє з'ясувати оптимальні параметри впливу досліджуваних заходів.

З метою виконання завдань було проведено два польові багатofакторні досліді, лабораторні та супутні дослідження, а також здійснено статистичний та економічний аналіз отриманих даних. У польових дослідях було досліджено ключові аспекти технології вирощування нових сортів сої, такі як норми висіву, вплив мінеральних та бактеріальних добрив та інокулянтів, а також регуляторів росту рослин на формування висоти рослини, врожаю та якості насіння.

Методологічною базою був системний підхід та системний аналіз, що слугувало інструментом для вирішення поставлених завдань. Вивчення впливу мінеральних добрив і бактеріальних добрив, а також вплив норм висіву на формування структури врожаю та якості насіння при різних нормах висіву та сортах сої було виконано з використанням системного підходу і методів системного аналізу.

#### Схема досліді:

Фон живлення	Норма висіву, тис. схожих насінин на 1 га		
	400	600	800
без добрив	13	14	15
інокуляція	16	17	18
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> + інокуляція	19	20	21
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + інокуляція	22	23	24

Досліді закладалися у відповідності до вимог методів проведення агрономічних дослідів «Методики польового досліді Б. А. Доспехова» [48] і

більш розповсюджених методів «Інституту зрошуваного землеробства НААН» [91] та закладлись методами діляноку розчепленому порядку, у п'ятиразовій повторності. Площа однієї ділянки – 36 м<sup>2</sup>, а обліковувались – 27,0 м<sup>2</sup>. На фото нижче показано який вигляд мають польві дослідів рис. 2.2.



**Рис. 2.2** Вигляд дослідів на дослідній ділянці 2022 рік

Технології вирощування та догляду сої при проведених дослідках відповідали загальноприйнятим стандартам для умов лісостепу України і відповідали умовам господарства. Попередником сої в ротатії була пшениця озима. Мінеральні добрива вносили разом весною під передпосівну культивуацію згідно з схемою дослду. Для сівби використовувался середньоранній сорт Софія, який сіяли широкорядним способом з міжряддям 45 см. Норму висіву визначали враховуючи масу 1000 насінин і посівної придатності. Вагова норма висіву насіння сої сорту Софія становила в середньому 73,5 кг/га при висіві 400 тис./га, 110,2 кг/га при висіві 600 тис./га і 147,3 кг/га при висіві 800 тис./га. Насіння обробляли препаратом азотфіксуючих бактерій на основі штаму *Bradyrhizobium japonicum* 634 b в день сівби. Захист рослин включав протруювання насіння препаратом Максим XL (1 л/т) та внесення після сівби гербіциду Фронт'єр Оптима (0,8 л/га).

Після досягання врожаю було проведено збирання за допомогою

зернозбирального комбайну "Claas Compact30" (рис. 2.3).



**Рис. 2.3 Збирання врожаю на дослідних ділянках сої**

Для кращого розуміння сорту, а саме його показників було вивчено його характеристику яку надав реєстратор сорту а саме Інститут землеробства (НААН) [6].

Сорт сої "Софія," розроблений Інститутом зрошувального землеробства НААН (Glycine max L. Merrill), належить до підвиду маньчжурського та відноситься до різновидності мах. Цей середньоранній сорт має вегетаційний період тривалістю 105-115 днів. Рослини виростають до висоти 80-90 см, а ніжні боби прикріплені на відстані 12-16 см. Стебло тонке із середньою кількістю вузлів. Боби мають слабку зігнутість, світло-сірий колір, складаються з трьох або чотирьох насіннів. Маса 1 тис насіння становить 156-175 г. Сорт володіє стійкістю до засухи, вилягання та має високу стійкість до хвороб. У зрошених умовах, урожайність досягає 3,6 т/га, а максимальна умовно-суха урожайність становить 4,5 т/га. Щодо харчових властивостей, в насінні міститься 39,3-41,0% протеїну та 21,1-22,4% жиру. Сорт зареєстрований в Державному реєстрі сортів рослин України на початку 2015 році та рекомендувався для вирощування в зоні Степу, Лісостепу і Полісся.

Для повного оцінювання отриманих результатів експериментів були проведені наступні спостереження, аналізи та супутні дослідження:

### 1. Фенологічні спостереження та біометричний аналіз:

- Проведення фенологічних спостережень.
- Підрахунок густоти рослин при сході та в кінці вегетаційного періоду.

- Визначення біометричних показників рослин на основних фазах розвитку за методикою Інституту зрошеного землеробства НААН [91].

### 2. Дослідження структури врожаю:

- Збір снопових зразків при повній стиглості на площадках 0,25 м<sup>2</sup> з чотирма повтореннями.

- Визначення маси снопа, кількості рослин, пілок, бобів на головних і бічних пілках, кількості та маси насіння у бобі, число та маси насіння на рослині, маси 1000 насіння.

### 3. Облік урожаю:

- Проведення обліку урожаю з усієї облікової площі кожної ділянки.
- Корекція урожаю насіння до 100% чистоти та 14% вологості.

### 4. Економічний аналіз

- Визначення економічної ефективності досліджуваних заходів за технологічними картами на основі прямих витрат.

- Врахування цін на кінець 2022 року.

## Висновки до розділу 2.

### 1. Погодні та ґрунтові умови:

- Правобережний Лісостеп України відзначається сприятливими умовами для вирощування польових культур, що вказує на це середньобогаторічна статистика опадів та активних температур.

- Незважаючи на загальну сприятливість, в окремі вегетаційні періоди виявляється дефіцит вологи, особливо в критичні періоди росту та розвитку рослин.

- Амплітуда змін температур, які можуть сягати високих і різких значень, також створює стресові умови для рослин, що може негативно вплинути на продуктивність сої.

- Оптимізація норми висіву та використання інокулянтів сої може відзначитися як ефективний засіб для зменшення впливу цих стресових чинників на вирощування сої.

## 2. Ґрунт та рельєф

- Властивості ґрунту та рельєф дослідного поля відповідають основним ґрунтовим різновидностям помірно-континентальної східноєвропейської ґрунтово-кліматичної фації.

- Отримані результати дослідження можуть мати застосування в межах цієї фації, що вказує на можливість розповсюдження отриманих висновків на інші аналогічні території з подібними ґрунтовими та кліматичними умовами.

## РОЗДІЛ 3

# НУБІП УКРАЇНИ

## РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ТА ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, ФОНУ ЖИВЛЕННЯ, НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

### 3.1. Густота стояння рослин та польова схожість сої залежно від елементів технології

Для досягнення високої продуктивності сої в посівах важливо правильно сформувати густоту рослин і забезпечити їхній оптимальний ріст та розвиток.

Початковий етап розвитку рослин має вирішальне значення, оскільки на цьому етапі формується густота стояння рослин, впливаючи на їх подальший ріст і врожайність посіву [16, 82].

Формування високопродуктивного посіву передбачає отримання оптимальної кількості рослин на одиницю площі, враховуючи сорт, рівень живлення, доступ до води і інші фактори [2, 16]. Результати наших досліджень свідчать, що вологовміст в шарі ґрунту 0-10 см на момент сівби сої був достатнім для однорідного проростання сходів і становив 15,4-18,8 мм протягом всього періоду досліджень.

Сівба обох сортів сої була проведена 5 травня, а поява сходів в усіх варіантах експерименту відбулася протягом 9-15 днів, залежно від температури повітря. При цьому вищі температури повітря сприяли ранішому проростанню сходів. (табл. 3.1)

Таблиця 3.1

#### Температурний режим і тривалість сходів сої

Рік	Дата		Глиб від сівби до сходів	Сума температур за період сівба-сходи, °С	Середня температура за період сівба-сходи, °С
	сівби	сходів			
2021	04.05	19.05	15	222,4	14,8
2022	05.05	22.05	12	173,5	14,5

Дані спостереження за густотою рослин, їхньою польовою схожістю та виживанням мають значущі наслідки для розуміння оптимальних умов вирощування сої. Особливо це важливо у контексті встановленого зв'язку між нормою висіву та густотою рослин при сході. Надані дані вказують на те, що зі збільшенням норми висіву спостерігається збільшення густоти рослин, що може впливати на врожайність.

Треба враховувати, що виживання рослин та густина стояння можуть змінюватися протягом вегетаційного періоду через різні фактори, такі як природна смертність, конкуренція між рослинами та вплив інших факторів навколишнього середовища.

Особливо цікавими є ваші спостереження щодо залежності густоти виживання рослин від початкової густоти та позитивного впливу інокуляції та мінеральних добрив. Ці дані можуть стати важливими для розробки оптимальних стратегій висіву та внесення добрив для покращення виживання та врожайності сої. Додаткова деталізація та подальший аналіз цих результатів можуть внести вагомий внесок у сучасні агротехнічні практики вирощування

сої.

Таблиця 3.2

**Густина стояння рослин, польова схожість насіння та виживання рослин сої залежно від елементів технології**

Сорт	Фон живлення	Норма висіву насіння, тис./га	Зійшло рослин, тис./га	Польова схожість насіння, %	Рослин у повну стиглість, тис./га	Вижило рослин, %
Софія	без добрив	400	380	94,9	310	81,6
		600	532	88,6	433	81,4
		800	710	88,8	601	84,6
	інокуляція	400	394	98,4	355	90,1
		600	551	91,9	462	83,4
		800	772	96,5	600	77,7
	N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> + інокуляція	400	348	87,0	346	99,4
		600	514	85,7	447	87,0
		800	714	89,2	623	87,3
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + інокуляція	400	360	90,1	357	99,2	
	600	532	88,7	467	87,8	
	800	727	90,9	590	81,2	

Наприкінці вегетації при нормі висіву насіння в 400 тис./га густина становила 310-357 тис. схожих рослин на один гектар, при 600 тис./га 430-507, а при 800 тис./га – 570-647 тис. рослин на один гектар.

### 3.2. Динаміка наростання вегетативної маси рослин

Вегетативна маса рослин є ключовим компонентом в утворенні врожаю сої. Залежно від розмірів цієї маси, фотосинтетичного потенціалу посівів та інших факторів може змінюватися продуктивність культури. Оптимальні параметри вегетативної маси визначаються наявністю оптимальних агротехнічних умов, впливом погодних умов та інших факторів.

Вивчення динаміки накопичення вегетативної маси у сої дозволяє

встановити вплив різних аспектів технології на цей процес, що важливо для максимального використання потенціалу продуктивності культури.

У вас зазначено, що на формування вегетативної маси рослин сої впливають різні елементи технології, такі як сорт, норма висіву, фон живлення та погодні умови. Сорт Софія, згідно з ваших даних, виявився досить однорідним за розмірами надземної маси рослин, і маса сухої речовини у повну стиглість коливалася від 726 до 918 г/м<sup>2</sup>. Зауважте, що ці дані вказують на великий потенціал вегетативного росту цього сорту.

Однак, більш детальний аналіз динаміки росту вегетативної маси під час різних етапів вегетації може допомогти зрозуміти, як саме елементи технології впливають на цей процес і чи є можливості для подальшого оптимізування умов вирощування сої для досягнення ще вищих урожайностей.

Таблиця 3.3  
Наростання вегетативної маси в залежності від умов

Фон живлення	Норма висіву, тис./га	Гілкування	Цвітіння	Формування ябобів	Налив насіння	Повна стиглість
без добрив	400	144	388	648	1014	726
	600	158	433	672	1010	745
	800	171	476	721	1129	731
інокуляція	400	162	446	617	1111	833
	600	181	478	706	1027	830
	800	212	475	738	1245	778
N60P40+ інокуляція	400	160	481	775	1207	918
	600	196	527	827	1213	891
	800	213	508	776	1197	848

Інокуляція насіння, яка використовується для введення азотфіксуючих бактерій у ґрунт, виявилася стимулюючою для накопичення надземної маси рослин обох сортів сої. На ділянках, де проводилася інокуляція, спостерігалася більше сухої речовини в порівнянні з контрольною групою.

Наприклад, для сорту Софія, без інокуляції маса сухої речовини у повну стиглість становила 726-745 г/м<sup>2</sup>, а з інокуляцією — 778-833 г/м<sup>2</sup>. З цих даних видно, що інокуляція сприяє збільшенню вегетативної маси рослин.

Також виявлено, що збільшення норми висіву насіння з 400 до 800 тис./га призвело до збільшення висоти і вегетативної маси рослин. Проте важливо відзначити, що на удобрених ділянках цей ефект може бути зниженим або навіть призводити до зменшення маси рослин, що може бути пов'язано з надмірним загущенням посівів, взаємним пригніченням рослин та виляганням посіву сорту. Такі взаємодії можуть виникати через конкуренцію між рослинами за ресурси, такі як світло, волога та поживні речовини. (рис. 3.1).

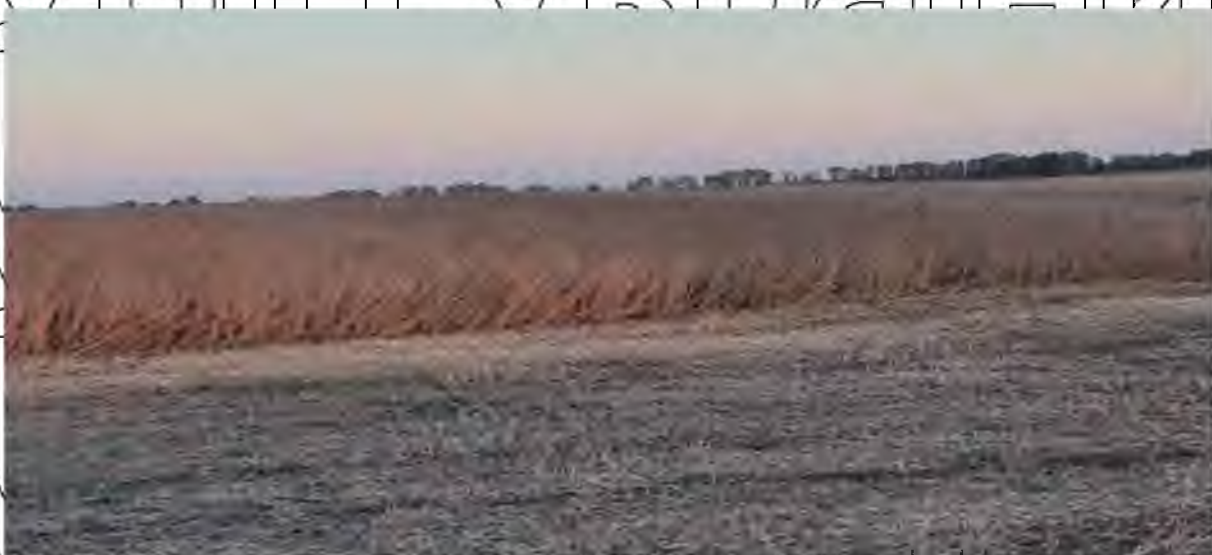


Рис. 3.1 Вилягання посівів 2022

### 3.3. Формування елементів продуктивності сої

В менш загущених посівах конкуренція між рослинами зменшувалась, що призвело до збільшення тілкування та росту вегетативної маси. Це сприяло вирівнюванню маси рослин, особливо на сорті Софія. Соя виявила великі компенсаційні властивості та саморегуляцію при формуванні надземної маси рослин.

У сорту Софія найбільша біомаса рослин формувалась на фоні N60P40 +

інокуляція та норми висіву 400-600 тис./га – 891-918 г/м<sup>2</sup>. Наростання біомаси рослин було найінтенсивнішим в період гілкування-цвітіння.

Інокуляція насіння в поєднанні з добривами сприяла підвищенню добового приросту сухої речовини рослин. Статистичний аналіз показав тісну позитивну залежність між надземною масою рослин у фазу цвітіння та врожаєм сої ( $r = 0,72$ ), яка збільшувалась до 0,78 в налив насіння. Проте на удобрених ділянках із збільшенням норми висіву до 800 тис./га націленість цього зв'язку порушувалась через надмірне загушення посівів.

Добрива на розріджених посівах підсилювали залежність врожаю від величини надземної маси рослин, але на загущених посівах цей зв'язок послаблювався. Таким чином, важливо враховувати оптимальні розміри надземної маси рослин для досягнення високої врожайності насіння.

У вирощуванні сої ключову роль у визначенні її врожайності відіграють елементи продуктивності, такі як кількість рослин на одиниці площі, кількість бобів на рослині, насінин у бобі та маса 1000 насінин. Ці елементи формуються під впливом умов навколишнього середовища, біологічних особливостей сорту та технологічних заходів вирощування.

Дослідження показали, що кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі та маса 1000 насінин прямо залежать від фотосинтезу та надходження вуглеводів під час їх формування. Фактори, такі як дефіцит вологи, висока температура повітря і нестача світла, можуть гальмувати фотосинтез, що призводить до обмеженого росту бобів та насіння. Дефіцит вуглеводів під час цвітіння може призвести до відмирання квіток і, як результат, до утворення менше бобів на рослині.

Важливими факторами вирощування є технологічні заходи, спрямовані на

стимулювання фотосинтезу під час цвітіння та утворення бобів. Дослідження підтверджують, що такі заходи можуть позитивно впливати на кількість бобів та насінин, а також на масу 1000 насінин.

Результати вказують на складну біологічну систему формування елементів продуктивності сої, яка подальше їх взаємодію та взаємозалежність. Норма висіву насіння виявилась ключовим фактором, що визначає розвиток кожного елемента структури врожаю. Важливо враховувати ці взаємозв'язки для ефективного вирощування сої та отримання високих врожаїв. (табл. 3.5).

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.5

## Елементи продуктивності сої залежно від сорту, норми висіву насіння та фону живлення

Фон живлення	Норма висіву, тис./га	Кількість, шт.		Маса, г	
		бобів на рослині	насінинна рослині	1000 насінин	насінинна рослині
без добрив	400	47	64	149,8	11,2
	600	40	56	145,9	7,6
	800	23	36	143,7	4,8
інокуляція	400	58	91	149,6	12,3
	600	41	62	148,1	8,5
	800	32	51	146,9	7,3
N30P40 + інокуляція	400	44	71	146,9	12,8
	600	43	67	152,7	8,6
	800	23	40	149,5	5,3
N60P40 + інокуляція	400	49	85	150,7	12,5
	600	34	53	146,2	7,3
	800	21	33	143,0	4,6
НІР <sub>05</sub>		6	9	3,3	1,6

Отримані результати кореляційного аналізу свідчать про наявність значущих зворотних залежностей між різними елементами продуктивності сої. Зокрема, кількість рослин на одиниці площі має тісну зворотну залежність від кількості бобів на рослині, кількості насінин на рослині, маси насіння на рослині та маси 1000 насінин.

Коефіцієнти кореляції ( $r$ ) для кількості рослин на 1 м<sup>2</sup> та інших показників продуктивності сої підтверджують тісний взаємозв'язок між цими факторами. Зокрема, високі величини  $r$  (від -0,87 до -0,93) свідчать про сильну зворотну залежність. Це означає, що зі збільшенням кількості рослин на одиниці площі спостерігається зменшення кількості бобів на рослині, кількості насінин на рослині, маси насіння на рослині та маси 1000 насінин.

Отже, оптимальна густота стояння рослин може впливати на формування елементів продуктивності сої, і важливо знаходити баланс між кількістю рослин та їхньою продуктивністю для досягнення максимальних врожаїв. (табл. 3.6).

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 3.6

## Коефіцієнти кореляції між елементами продуктивності сорту сої Софія

Елементи продуктивності	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин на рослині, шт.	Насінину бобі, шт.	Маса насіння на рослині, г	Маса 1000 насінин, г
Кількість рослин, шт.	-0,93	-0,87	-0,30	-0,93	-0,49
Кількість бобів, шт.	-	0,97	0,35	0,92	0,64
Насінин, шт.	-	-	0,41	0,92	0,67
Насінин у бобі, шт.	-	-	-	0,37	0,74
Маса насіння, г	-	-	-	-	0,57

Отримані результати вказують на те, що найбільша кількість бобів, насінин і маса насіння на рослинах сої спостерігалась за норми висіву 400 тис./га, в той час як збільшення цієї норми до 600 і 800 тис./га призводило до зменшення їх кількості у обох сортів. Важливо відзначити, що ця тенденція впливу збільшення густоти посіву на формування елементів продуктивності була спостережена і в іншому аспекті: у сорту Софія за норми висіву 400 тис./га на рослинах нараховувалося 38-49 бобів, а за 800 тис./га - 20-32 шт.

Зміни в нормі висіву впливали на конкуренцію рослин за вологу, світло та поживні речовини. Загущені посіви призводили до зниження фотосинтезу та надходження вуглеводів до репродуктивних органів, що ускладнювало умови для формування бобів і насіння.

Важливо враховувати, що оптимальна густота стояння рослин грає ключову роль у вирощуванні високопродуктивних посівів сої. Зміни в нормі висіву мають великий вплив на розвиток усіх елементів продуктивності, і оптимізація цього параметра може сприяти досягненню максимальних врожаїв.

Проведені дослідження підтвердили, що формування бобів сої

відбувається на головних і бокових гілках рослин, при цьому густота посіву впливає на розподіл цих бобів. За умови збільшення густоти, більше бобів формується на головних гілках, в той час як на бокових гілках їх кількість зменшується, особливо в сорту Софія, де цей розподіл складав відповідно 76% і 24%.

Важливо враховувати, що кожен сорт сої має свої біологічні особливості, що визначають оптимальні параметри структури врожаю. Наприклад, сорт Софія демонстрував різний рівень формування бобів і насінин на рослинах, а також різну масу 1000 насінин.

Інокуляція насіння сприяла збільшенню кількості бобів і насінин, але мінеральні добрива, при наявності інокуляції, не впливали позитивно на ці показники.

Загальна кількість насінин у бобах була визначена як низька, особливо умовах високих температур повітря, що може призводити до відмирання зародків насіння. Ця тенденція підкреслює важливість управління умовами вирощування для досягнення оптимальних показників продуктивності.

Маса 1000 насінин сорту Софія показала велике варіювання, що було обумовлено змінами умов навколишнього середовища та факторами вирощування, такими як норма висіву насіння і рівень живлення. Загалом, оптимізація цих параметрів може сприяти підвищенню врожайності сої.

Маса насіння на рослинах сої варіювала від 4,6 до 12,8 г і була значною впливається нормою висіву, сортом і фоном живлення. Сорт Софія вирізнявся вищою індивідуальною продуктивністю, досягаючи значень від 4,6 до 12,8 г. Велика густота стояння рослин призводила до зменшення маси насіння на рослині. Максимальна індивідуальна продуктивність спостерігалась на посівах з нормою висіву 400 тис./га (10,6-12,8 г), а за

збільшеної густоти висіву до 800 тис./га спостерігалось значне зниження, до 4,6-7,3 г. Інокуляція насіння призводила до невеликого збільшення маси насіння, тоді як мінеральні добрива мали обмежений вплив на цей показник.

Освітленість в посівах виявилася ключовим фактором, що впливає на елементи продуктивності сої. Кореляційний аналіз показав тісну позитивну залежність між освітленістю в посіві та кількістю бобів на рослині ( $r = 0,80-0,82$ ), водночас зменшенням освітленості спостерігалось зниження

індивідуальної продуктивності рослин ( $r = 0,60-0,77$ ). Посіви з великою густотою (800 тис./га) мали меншу освітленість, що негативно впливало на формування репродуктивних органів, призводячи до меншої кількості бобів і насінин на одній рослині, а також до зниження індивідуальної продуктивності.

Це пояснюється тим, що при низькій освітленості гальмується фотосинтез та зменшується надходження асимілятів до репродуктивних органів, негативно впливаючи на їх формування і розвиток.

Зазначено, що в посівах сої спостерігається компенсаційний механізм формування елементів продуктивності. Мала густота посіву компенсується інтенсивнішим гілкуванням рослин, формуванням більшої кількості бобів і насінин на рослинах, а також більшою масою 1000 насінин. Це сприяє зменшенню втрат врожаю від розрідженості посівів.

Аналіз статистичних даних, отриманих в результаті дослідження в умовах доброго волого забезпечення рослин сої, вказав на тісні взаємозв'язки та взаємодію між різними елементами структури. Кореляція існує та показує зв'язок між кількістю бобів, кількістю насінин на рослині та масою насіння на рослині. Зокрема, кількість насінин на рослині сильно корелює з кількістю бобів на рослині, масою насіння на рослині, кількістю насінин на рослині та кількістю рослин на 1 м<sup>2</sup>.

Ці залежності дозволяють прогнозувати кількість бобів і масу насіння на рослинах, а також врожайність сої, залежно від густоти стояння рослин і кількості бобів на рослині. При цьому можна вносити корективи в заходи по

догляду за посівами.

Урожай сої найбільше залежав від кількості бобів на рослинах і маси 1000 насінин. Це свідчить про те, що ці елементи продуктивності визначають величину врожаю. Інші елементи продуктивності виявили середню і слабку залежність, що свідчить про те, що врожайність сої визначається комплексом елементів продуктивності.

Вплив технологічних заходів на параметри елементів продуктивності був різноманітним. Параметри маси 1000 насінин та кількості насінин у бобі виявилися стабільними, тоді як інші елементи, такі як кількість бобів на рослині, кількість насінин на рослині та маса насінин на рослині, відзначалися вищим ступенем варіювання, особливо в сорту.

Наведено важливі висновки про висоту прикріплення нижніх бобів і вплив освітленості в посівах на формування репродуктивних органів сої. За низької освітленості гальмується фотосинтез та зменшується надходження асимілятів до репродуктивних органів, що негативно впливає на їх формування і розвиток.

Таблиця 3.7

**Висота прикріплення нижніх бобів сої залежно від сорту, фону живлення і норми висіву насіння, см**

Фон живлення	Софія		
	Норма висіву насіння, тис./га		
	400	600	800
Без добрив	20,1	21,7	22,9
Інокуляція	23,0	24,3	27,0
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> + інокуляція	24,7	26,9	29,6
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + інокуляція	22,3	26,3	29,6

Мінеральні добрива також сприяли вищому прикріпленню бобів, що чітко проявилось на сорті Софія. На сої ці показники були без добрив - 20,1-22,9 см, а на фоні добрив 22,3-29,6 см, відповідно. (рис 3.4)



**Рис. 3.4** Гілкування рослин сої сорту Софія та висота прикріплення нижніх бобів за норми висіву 400, 600 і 800 тис./га (справа наліво)

### Висновки до розділу 3.

#### 1. **\*\*Густота посіву та Потенціал Продуктивності:\*\***

- Висновок: Посіви сої сорту Софія демонструють високий потенціал продуктивності, досягаючи оптимальної густоти при числі рослин на одиницю площі в межах 520-550 штук на 1 м<sup>2</sup>. Цей рівень густоти досягається за умови висіву 600 тис. насіння на 1 га та польової схожості насіння у проміжку 87-92%.

#### 2. **\*\*Вплив Норми Висіву на Розвиток Рослин та Елементи Продуктивності:\*\***

- Висновок: Норма висіву насіння має значущий вплив на розвиток елементів продуктивності сої. Збільшення густоти стояння рослин призводить до зменшення кількості бобів, насіння та маси насіння на кожній рослині. Крім того, спостерігається зворотна кореляція між кількістю рослин на 1 м<sup>2</sup> і всіма елементами продуктивності ( $r = -0,96$  0,83), що підкреслює важливість оптимального розміщення рослин для досягнення максимальних врожайних показників.

Ці висновки підкреслюють необхідність уважного регулювання густоти посіву для оптимізації врожайності сої сорту Софія.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

## РОЗДІЛ 4

## ВПЛИВ ФОНУ ЖИВЛЕННЯ, НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІЗНИХ СОРТІВ СОЇ

## 4.1. Урожайність сої залежно від сорту, фону живлення та норми висіву насіння

На сьогодні вирощування сої в лісостепу України недостатньо враховує біологічні особливості сортів, що породжує розбіжності в думках вчених щодо оптимальних доз азотних добрив та норм висіву насіння. Одні науковці підтримують висновок, що зрошення сприяє найкращому урожаю при дозі N60P60 та інокуляції насіння, тоді як інші вказують на оптимальність дози N90P40 [29, 54]. Щодо інокуляції насіння, деякі дослідження вказують на можливість досягнення високих врожайностей без азотних добрив, особливо в умовах зрошення [2, 16, 28, 38]. Застосування невеликої стартової дози азотних добрив (N30) також є поширеною практикою [76]. Отже, немає консенсусу серед вчених стосовно оптимального застосування азотних добрив при інокуляції насіння.

Також існує непорозуміння щодо оптимальної норми висіву сої в залежності від фону живлення. Деякі вчені вважають, що для удобрених ґрунтів необхідно зменшувати норму висіву, тоді як інші вказують на необхідність її збільшення [13, 75].

Оптимізація технології вирощування конкретного сорту сої дозволяє максимально використовувати його потенціал, але вплив технологічних заходів на сорт Софія поки що мало досліджувався. Важливо вивчити вплив інокуляції, мінеральних добрив і норм висіву насіння на продуктивність цих сортів та оптимізувати технологічні заходи вирощування для максимізації їх врожайного потенціалу. Результати досліджень підтверджують, що врожайність сої суттєво залежить від сорту, фону живлення, норм висіву насіння та погодних умов року (див. табл. 4.1).

НУБІЛ ПІДНІМАЄТЬСЯ

НУБІЛ ПІДНІМАЄТЬСЯ

НУБІЛ ПІДНІМАЄТЬСЯ

НУБІЛ ПІДНІМАЄТЬСЯ

НУБІЛ ПІДНІМАЄТЬСЯ

НУБІЛ ПІДНІМАЄТЬСЯ

НУБІЛ ПІДНІМАЄТЬСЯ

(Табл. 4.1.)

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.1

Урожайність сої в роки досліджень залежно від сорту, фону живлення і норми висіву насіння, т/га

Фон живлення	Норма висіву, тис./га	Урожайність за роками, т/га			± до контролю по фактору, т/га	
		2021	2022	середня	фон живлення	норма висіву
без добрив	400	3,12	2,10	2,46	-	-
	600	3,24	2,40	2,69	-	+0,23
	800	3,26	2,51	2,75	-	+0,29
інокуляція	400	3,46	3,82	2,90	+0,44	-
	600	3,45	2,95	3,03	+0,34	+0,13
	800	3,42	2,30	2,83	+0,08	-0,07
N30P40 + інокуляція	400	3,64	2,51	2,93	+0,47	-
	600	3,75	3,02	3,20	+0,51	+0,27
	800	3,48	2,60	2,95	+0,20	+0,02
N60P40 + інокуляція	400	3,64	3,40	2,89	+0,43	-
	600	3,57	2,10	2,82	+0,13	-0,07
	800	3,38	2,18	2,70	-0,05	-0,19
НР <sub>05</sub> для живлення, т/га		0,13	0,11	0,06		
НР <sub>05</sub> норма висіву, т/га		0,25	0,07	0,06		

Вплив різних факторів на врожайність сої виявився значущим, змінюючи врожай від 1,94 до 3,75 т/га, що становить різницю в 1,81 т/га. З цієї загальної зміни, 41,4% було внесено елементами технології, а решта 58,6% - через погодні умови.

Результати досліджень показали, що різні аспекти технології вирощування мали різний вплив на врожайність сої. Аналіз даних за три роки вказав, що сорт вніс свій внесок на рівні 17%, фон живлення - 37%, норма висіву насіння - 8%, взаємодія між сортом і фоном живлення - 15%, а взаємодія між фоном живлення і нормою висіву - 14% (див. рис. 4.1).

Серед сортів, сорт Софія виявився лідером за врожайністю в середньому за два роки. Проте, його переваги проявилися головним чином на удобрених ґрунтах, в інших випадках обидва сорти практично однаково справлялися з формуванням урожаю. Також варто відзначити, що періоди з високими температурами і суховіями суттєво впливали на врожайність сої, що підтверджується багатьма науковими дослідженнями [13, 65]

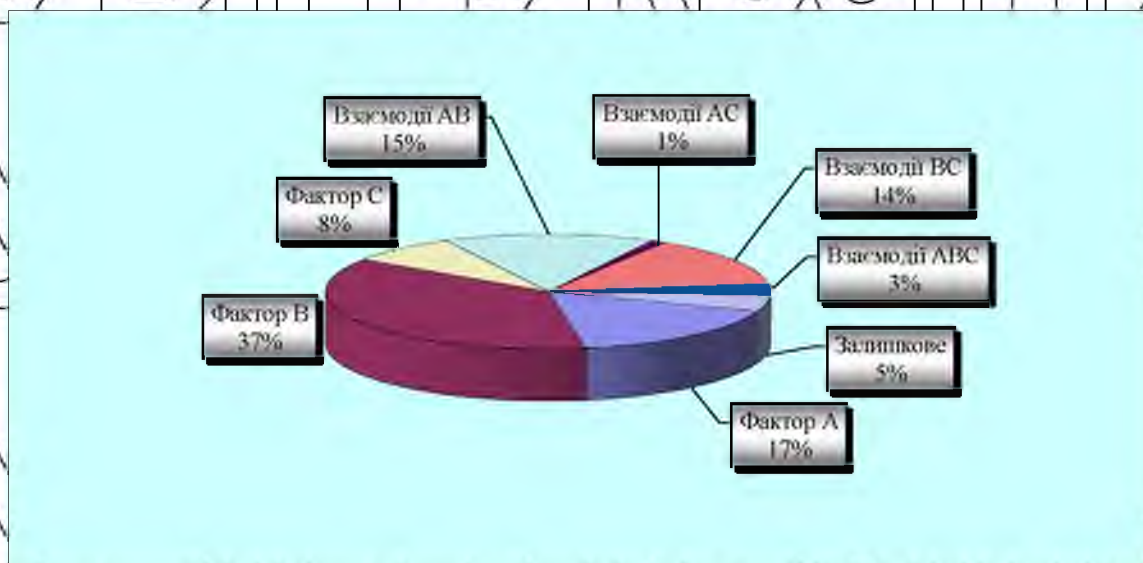


Рис. 4.1 Частка впливу досліджуваних факторів на врожай сої, %

Інокуляція насіння азотфіксуючими бактеріями значно покращувала врожайність сої, приносячи приріст урожаю від 0,08 до 0,44 т/га. Зокрема, сорт Софія виявив приріст в розмірі 0,08-0,44 т/га, що становить до 14,6-17,9%.

Ефективність інокуляції спостерігалась при різних нормах висіву, але при загущенні посівів ця ефективність зменшувалась. Наприклад, для сорту Софія при нормі висіву 400 тис./га приріст урожаю від інокуляції складав 0,44 т/га, при нормі 600 тис./га - 0,34 т/га, а при нормі 800 тис./га - він зменшувався до 0,08 т/га. Це пояснюється тим, що зі збільшенням густоти стояння рослин зменшується освітленість у посіві, що впливає на фотосинтез та асиміляти, необхідні для формування бульбочок на коренях.

Мінеральні добрива також впливали на врожайність сої. Сорт Софія демонстрував приріст урожаю від мінеральних добрив N30P40 до 0,17 т/га порівняно з однією інокуляцією. Високі дози азотних добрив N60P40 не призводили до приросту урожаю порівняно з дозою N30P40, а навіть зменшували його на 0,25-0,38 т/га при нормах висіву 600 і 800 тис./га. Таким чином, для оптимального живлення сої сорту Софія рекомендується використовувати інокуляцію насіння та вносити мінеральні добрива в дозі N30P40. Це робить сорт Софія придатним для використання в системі біологічного землеробства, де внесення азотних добрив не є допустимим.

Сорт Софія, який має стійкість до вилягання, найкраще справлявся з формуванням врожаю за норми висіву 600 тис./га, а оптимальною була норма висіву 400 тис./га на фоні живлення N60P40 в поєднанні з інокуляцією. Збільшення норми висіву до 600 тис./га на цьому фоні не призводило до підвищення врожаю, а навіть знижувало його, а при нормі висіву 800 тис./га воно зменшувалося ще більше. Зворотна залежність оптимальної норми висіву від фону живлення видна на рисунку. (рис 4.2).

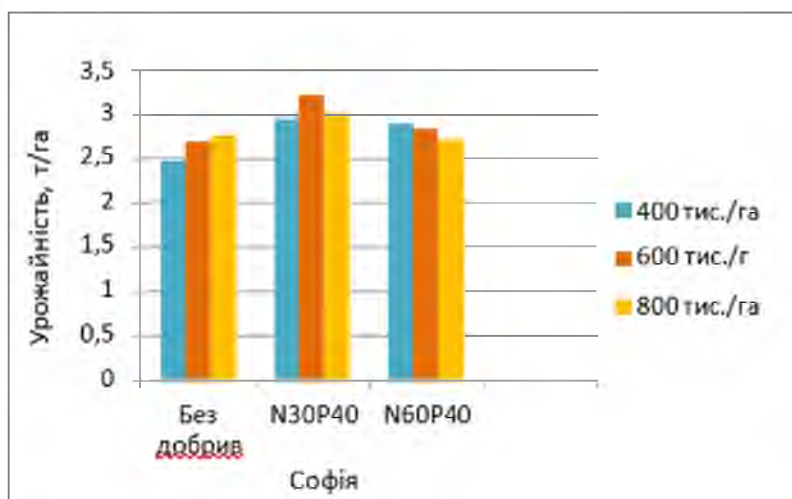


Рис. 4.2 Залежність урожайності сої сорту Софія від норми висіву на різних фонах живлення

Отримані дані вказують на те, що для реалізації врожайного потенціалу

сортів сої Софія потрібні різні норми висіву, а оптимальна норма висіву залежить від фону живлення. Зі збільшенням дози азотних добрив рекомендується знижувати норму висіву сої. Таким чином, сорт Софія найвищу врожайність, а саме 3,20 т/га, забезпечував за наступних умов:

інокуляція насіння, внесення добрив у дозі N30P40 та сівба нормою висіву 600 тис./га.

Регресійний аналіз даних показав, що залежність урожаю сої від фону живлення і норми висіву насіння може бути описана рівняннями множинної

лінійної регресії. Для сорту Софія це рівняння має вигляд:

$$y = 2,79 + 0,0036x_1 + 0,00012x_2$$

де  $y$  - урожайність, т/га;  $x_1$  - доза азотних добрив, кг/га д.р. (інокуляція прирівняна до ефективності N30);  $x_2$  - норма висіву насіння, тис./га.

Це рівняння дозволяє точно відобразити вплив добрив і норми висіву на врожайність сої. Результати вказують на можливість визначення необхідної дози добрив і норми висіву насіння для досягнення запланованого врожаю сої, а також прогнозування її врожайності.

#### Висновки до розділу 4.

Отже, під впливом досліджуваних факторів урожайність сої варіювала від 1,94 до 3,75 т/га, що становить зміну на 1,81 т/га. Зазначена зміна врожайності була обумовлена елементами технології на 41,4%, тоді як 58,6% впливу припадало на погодні умови.

Інокуляція насіння азотфіксуючими бактеріями виявилася ефективною, призводячи до приросту урожайності сої на 0,08-0,44 т/га. Проте зі збільшенням густоти посіву та доз азотних добрив спостерігалось зниження ефективності інокуляції.

Використання мінеральних добрив у дозі N30P40 сприяє достовірному збільшенню урожайності насіння сої на 0,17 т/га. Крім того, збір білка і олії зросли на 9,6% і 6,5% відповідно порівняно з однією інокуляцією.

Оптимальна норма висіву сої виявилася залежною від сорту і фону живлення. Зі збільшенням фону живлення рекомендується знижувати норму висіву. На всіх фонах живлення оптимальна норма висіву склала 600 тис./га, а на високому фоні – 400 тис./га. Сорт Софія показав найвищу врожайність за умов інокуляції насіння, внесення добрив у дозі N30P40 та норми висіву 600 тис./га.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

### 5.1. Економічна ефективність вирощування сої

НУБІП України

За даними, чорноземні типові ґрунти є сприятливим середовищем для вирощування сої та вважаються однією з найбільш економічно вигідних культур.

НУБІП України

Сою користується великим попитом на внутрішньому та світовому ринках і забезпечує високі прибутки. Однак у останні роки збільшилися витрати на вирощування, такі як добрива, паливо, вода та пестициди, що призвело до зростання собівартості насіння та зменшення рентабельності виробництва. З цього приводу актуальним є завдання збільшення виробництва сої при оптимізації витрат ресурсів та коштів на вирощування.

НУБІП України

Науково-дослідні установи працюють над розробкою та вивченням різних моделей енергозберігаючих технологій вирощування сої. Застосування новітніх наукових розробок може сприяти підвищенню врожайності та отриманню вищих прибутків. Однак економічна ефективність нових технологій, зокрема елементів вирощування нових сортів сої, потребує детального вивчення.

НУБІП України

Розрахунки економічної ефективності різних варіантів досліду показали, що загальні виробничі витрати на вирощування сої коливалися від 10,8 до 14,2 тис. грн/га залежно від розглянутих варіантів. Незважаючи на це, в усіх випадках соя призводила до високого чистого прибутку та високої рентабельності. Умовний чистий прибуток становив 13,473-22,858 грн/га, а рівень рентабельності - від 96,5% до 204,3%. Всі ці економічні показники значною мірою залежали від сорту сої, рівня живлення та норми висіву насіння.

НУБІП України

(табл. 5.1)

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 5.1  
Економічна ефективність вирощування сої залежно від фонуживлення і норми висіву насіння

Фон живлення	Норма висіву, тис./га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
без добрив	400	33660	8718	314
	600	37914	8306	339,4
	800	38376	8446	330,6
інокуляція	400	43386	7440	402,2
	600	45540	7370	407,8
	800	40046	8250	343
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> + інокуляція	400	40258	8660	317,4
	600	45376	8220	345
	800	38918	9208	286,6
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + інокуляція	400	38058	9232	285,2
	600	35618	9770	258,6
	800	32050	10530	225,4

Отже, отримані дані вказують на те, що сорт Софія демонструє практично однакову економічну ефективність в різних варіантах вирощування. Найвищий чистий прибуток та рентабельність були зафіксовані в варіанті з інокуляцією насіння без внесення мінеральних добрив та нормою висіву 600 тис. схожих насінин на 1 га.

Внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>30</sub>P<sub>40</sub> разом із інокуляцією призвело до приросту урожайності на 0,17 т/га та чистого прибутку 45540

грн/га, що було більше, ніж за однією інокуляцією. З урахуванням вищої врожайності за цим варіантом, він виявився економічно доцільнішим.

На фоні високої дози добрив N60P40 у поєднанні з високою нормою висіву насіння – 800 тис./га спостерігалась найменша економічна ефективність.

Технологічні витрати не компенсувались приростом врожаю, що призвело до зниження ефективності вирощування сої. За висіву 600 тис./га обидва сорти показали найвищі економічні показники.

### Висновки до розділу 5.

1. За висіву 600 тис./га обидва сорти показали найвищі економічні показники. Сорт Софія з інокуляцією насіння без внесення мінеральних добрив та нормою висіву 600 тис. схожих насінин на 1 га надавав умовно чистий прибуток 22770 грн/га та рентабельність

203,9%. На фоні високої дози добрив N60P40 у поєднанні з високою нормою висіву насіння – 800 тис./га спостерігалась найменша економічна ефективність.

2. Найбільший чистий прибуток був отриманий в варіанті із застосуванням інокуляції насіння без внесення мінеральних добрив та нормою висіву 600 тис./га для сорту Софія. Застосування мінеральних добрив N30-60P40 призводило до збільшення витрат коштів і значущого зниження чистого прибутку. Економічна ефективність вирощування сої найвища за умов використання

інокуляції насіння та внесення мінеральних добрив у дозі N30P40, що призводило до приросту врожаю, збільшення чистого прибутку та підвищення вмісту білка та жиру в насінні.

3. Економічна ефективність вирощування сої визначалась не лише сортом, але і впливом інокуляції насіння та різних доз мінеральних добрив. Найоптимальнішою була комбінація інокуляції насіння та мінеральних добрив у дозі N30P40 для забезпечення високого

урожаю і чистого прибутку.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# ВІСНОВКИ

1. Застосування інокуляції насіння азотфіксуючими бактеріями позитивно впливало на врожайність сої, підвищуючи її на 0,08-0,44 т/га. За внесення добрив у дозі N30P40 спостерігався достовірний приріст урожайності насіння – 0,17 т/га, а також збільшення вмісту білка на 9,6% та жиру на 6,5% порівняно з одною інокуляцією.

2. Регресійний аналіз даних показав, що урожайність сої значно залежала від факторів, таких як фон живлення та норма висіву насіння. Рівняння множинної лінійної регресії для сорту Софія було виражено як  $y = 2,79 + 0,0036x_1 + 0,00012x_2$ , де  $y$  - урожайність,  $x_1$  - доза азотних добрив,  $x_2$  - норма висіву насіння. Це рівняння дозволяло прогнозувати урожайність сої в залежності від внесення добрив та норми висіву.

3. Висновки досліджень свідчать про важливість оптимізації технології вирощування сої для досягнення максимальної врожайності та економічної ефективності. Застосування оптимальної комбінації інокуляції насіння, внесення мінеральних добрив та раціональної норми висіву є ключовими чинниками успішного вирощування сої, забезпечуючи стабільний високий урожай та прибутковість.

4. Економічний аспект також важливий у вирощуванні сої, і результати аналізу чистого прибутку та рентабельності вказують на те, що оптимізована технологія вирощування сорту Софія може бути ефективною та прибутковою для сільськогосподарських виробників.

5. Отримані в ході дослідження результати можуть бути використані як наукове обґрунтування для розробки рекомендацій щодо оптимальної технології вирощування сої сорту Софія в умовах лісостепу України, що сприятиме підвищенню продуктивності та ефективності цього важливого сільськогосподарського культурного рослиння.

## РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП УКРАЇНИ  
 Рекомендації щодо вирощування сорту сої Софія за інюкуляції насіння, внесення добрив у дозі N30P40 та сівби нормою висіву 600 тис. схожих насінин на 1 га виглядають обґрунтованими та ефективними для досягнення високої врожайності та якісних показників продукції.

НУБІП УКРАЇНИ  
 Ці рекомендації можуть слугувати цінним практичним керівництвом для сільськогосподарських виробників, які планують вирощувати сою в умовах лісостепу України. Враховуючи економічний аспект та високі рівні прибутку, ці рекомендації можуть допомогти оптимізувати технологію вирощування сої та забезпечити стабільні та прибуткові виробничі результати.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адаменко С. М., Грицак І. П. Добрива для сої. Агроном. 2011. № 2. С. 44-60.

2. Агрохімія Городній М. М., Сердюк А. Г., Копілевич В. А. та ін. К.: Вища школа, 1995. 526 с.

3. Адамень Ф. Ф. Теоретическое обоснование минерального питания растений сои в условиях юга Украины. Симферополь: Таврида, 1995. 94 с.

4. Азотфіксація і продуктивність сої [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ua-referat.com>.

5. Бабич А., Колісник С., Лобережна А., Немцов А. Розміщення посівів і технологія вирощування сої в Україні. Пропозиція, 2000 № 5. 8 с.

6. Бабич А. О., Мальцева Н.М., Мальцева В.Ф. Вивчення симбіотичної азотфіксації різних сортів сої в умовах Лісостепу України. Соя: генетика, селекція, технологія вирощування, використання на пищевые и кормовые цели. Одесса, 1993. С. 45-46.

7. Бабич А. О. Сортіві ресурси сої [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://a7d.com.ua/plants/6352-sortov-resursi-soyi.html>.

8. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. К.: Урожай, 1993. 429 с.

9. Балаєв А. Д., Наумовська О. І., Целюгін В. П. Солома як органічне добриво на чорноземних ґрунтах. 36. наук. пр. ІЗ НААН. К., 2003. Спец. вип. С. 38-42.

10. Біологічний азот. Патики В. П., Коць С. Я., Волкогон В. В. [та ін.] за ред. В. П. Патики. К.: Світ, 2003. 424 с.

11. Блащук М. І. Продуктивність сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 Вінниця. 2007. 19 с.

12. Булігін Д. О. Вплив режимів зрошення та густоти стояння рослин на продуктивність середньостиглих сортів сої в Південному регіоні

України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.02. Херсон: ДВНЗ "Херсонський держ. аграрний ун-т", 2014. – 20 с.

13. Вожегова Р. А., Найдьонова В. О., Мельник М. А. Інтенсивні технології вирощування сої в умовах зрошення Півдня України: монографія Р. А. Вожегова, Херсон: ФОП Грінь Д. С., 2015. 176 с.

14. Вожегова Р. А., Найдьонова В. О., Воронюк Л. А. Продуктивність сої за різних способів основного обробітку ґрунту та доз внесення добрив при зрошенні. Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. – Херсон: Грінь Д. С., 2016. Вип. 65. С. 20-22.

15. Волкогон В. Влияние стимуляторов роста растений на активность процесса ассоциативной азотфиксации. Микробиол. журн. 1997. Т. 59, №4. С. 70-78.

16. Гамаюнова В. В., Филипьев И. Д. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения. Вісник аграрної науки. 1997. №5. С. 15-19.

17. Гамаюнова В. В., А. А. Назарчук. Продуктивність та азотфіксуюча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні Степу України. Вісник ЖНАЕУ. 2014. № 1 (39), т. 1. С. 17-23.

18. Головатюк С. О., Ситар О. В. Продуктивність та якість насіння сої за різних умов азотного живлення. Вісник аграрної науки. 2008. №1. С. 15-16.

19. Горючий Н. М. Система применения удобрений. К.: Высшая школа, 1979. 168 с.

20. Грановська Л. М., Клубук В. В. Ефективність вирощування сої сортів селекції Інституту зрошуваного землеробства НААНУ. Посібник Українського хлібороба. Наук. практ. зб. 2014. Т. 3. С. 36-37.

21. Гуміфілд та Гуміфілд вр-18. Рекламний проспект. Агротехносоюз. Київ, 2013. 18 с.

22. Гуцаленко А. П. Приемы агротехники в Молдавии. Зерновое хозяйство. 1978. №1. С. 41-42.

23. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.izyumrda.gov.ua/statistic>.

24. Дідух М. І. Оцінка енергетичного балансу та перспектив виробництва і використання біопалива з ріпаку в сільському господарстві Житомирщини [Електронний ресурс]. Режим доступу: [www.znau.edu.ua/vishnik/2013\\_1\\_IV](http://www.znau.edu.ua/vishnik/2013_1_IV)

25. Дмитренко П. О., Витриховський П. І. Удобрення та густина посіву польових культур / О. П. Дмитренко, К. Урожай, 1975. 248 с.

26. Домолон А. Рост и развитие культурных растений. М.: Сельхозгиз, 1961. 395 с.

27. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

28. Ількун Г. М. Енергетичний баланс рослин. Київ: Наукова думка, 1967. 235 с.

29. Казакова Т. В. Економічна та енергетична оцінка ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур. Інноваційна економіка: всеукр. наук.-виробн. журнал. 2012. №2. С. 113-116.

30. Кирилюк В. П. Ефективність систем обробітку чорноземів опідзолених у ланці зерно-просапної сівозміни правобережного Лісостепу України. Автореф. дис. канд. с.-г. наук. Київ, 2003. 21 с.

31. Казанок О. О. Продуктивність сортів сої залежно від режиму зрошення та фону живлення в умовах півдня України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук:06.01.02 О. О. Казанок. Херсон, 2011. 20 с.

32. Климашевский Э. Л. Проблема генетической специфики корневого питания культурных растений. Химия в сельском хозяйстве. 1976. №6. С. 37-39.

33. Колісник Н. М. Застосування біостимуляторів – добрив «Вермимат» і «Вермийодіс» на поливних землях. Посібник Українського хлібороба. Науково-практ. збірник. 2014. Т.3. С.79-80.

34. Косолап М. П., Кротінов О. П., Система землеробства No-till : Навч.

посібник, Київ: Логос, 2011. 352 с.

35. Костяков А. Н. Основы мелиораций. — 6 изд. М.: Сельхозгиз, 1960. 630 с.

36. Крайняк О. К. Економічний та енергетичний аналіз технологій вирощування зернобобових культур. Інноваційна економіка: всеукр. наук.-виробн. журнал. 2012. №2. С. 109-113.

37. Лебедев С. І., Ларін О.Л. Агрофізіологічні особливості підвищення коефіцієнта корисної дії фотосинтезу посівів с.-г. культур, Вісник с.-г. науки. 1966. №1. С. 40-46.

38. Лещенко А. К. Соя (генетика, селекція, семеноводство): Наукова думка, 1987. 256 с.

39. Лихачев В. А. Индустриальная интродукция сои на выщелоченных черноземах Центрально-Черноземной зоны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 В.А.Лихачов. Ставрополь, 1983. 20 с.

40. Лупашку М. Ф., Крышмарь В. В. Особенности возделывания сои в МССР М. Ф. Лупашку, В. В. Крышмарь. Кишинев: Штиинца, 1989. 142 с.

41. Марчук І. У. Добрива та їх використання: довідник. І. У. Марчук, В. М.Макаренко, В. Є. Розтальний [та ін.] К., 2002. 246 с.

42. Маслак О. Сосві жнива 2015. Агробізнес сьогодні, 2015. №20(315). С. 15-20.

43. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій всільськогосподарському виробництві О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. К.: Урожай, 1989. – 206 с.

44. землеробство: міжвід. темат. наук. зб. – Херсон: Айлант, 2008. Вид. 49. – С. 151-158.

45. Михайлова Н. Н. Определение потребности растений в удобрениях Н. Н. Михайлова, В. П. Книпер. – М.: Колос, 1971. – С. 32-40.

46. Можейко Г. А. Лесо-аграрные ландшафты южной и сухой Степи Украины (природа и конструирование) Г. А. Можейко. – Харьков: ООО «Эней», 2000. – 312 с.

47. Методичні вказівки з використання вихідної інформації до складання технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур. Одеса, 2009. Ч. 1, 2. 65 с.

48. Морозов В. В. Ефективність використання води новими сортами сої залежно від умов вологозабезпечення В. В. Морозов, П. В. Писаренко, О. С. Суздаль, Д. О. Булигін Таврійський науковий вісник. – 2012. – Вип. 78. – С. 38-42.

49. Наваб Али. Переработка и использование сои Али Наваб Соя: биология, производство, использование. – Киев: Издательский дом «Зерно», 2014. – 656 с.

50. Нгуен Тхи Чи. Фотосинтез и фиксация атмосферного азота растениями сои Нгуен Тхи Чи, Т. Ф. Андреева, Л. Е. Строганова и др. Физиология растений. – 1983. – Т.30. – Вып. 4. – С. 674–671.

51. Нетіс В. І. Світловий режим в посівах сої залежно від технологічних заходів вирощування В. І. Нетіс Підвищення ефективності функціонування сільського господарства в умовах зміни клімату : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 09 грудня 2016 року: тези доповідей: Херсон: ІЗЗ НААН, 2016. – 160 с. [Електронний ресурс]. –

Режим доступу: [www.izpr.org](http://www.izpr.org).

52. Нетіс В. І. Вплив ростових речовин і мікроелементів на продуктивність різних сортів сої В. І. Нетіс Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. "Інноваційні розробки – підвищенню ефективності роботи агропромислового комплексу". – Херсон, 2015. – С. 80-82.

53. Нетіс В. І. Світловий режим посівів сої та його залежність від технологічних заходів вирощування В. І. Нетіс, Д. І. Онуфран Таврійський науковий вісник. – Вип. 98. – Херсон: Грінь Д.С., 2017. – С. 102-107.

54. Нетіс В. І. Формування елементів продуктивності сої за різних заходів вирощування В. І. Нетіс Таврійський науковий вісник. – Вип. 99. – Херсон: Грінь Д.С., 2017. – С. 115-119

55. Нетіс В. І. Формування симбіотичного апарату сої залежно від інокуляції насіння, сорту та фону живлення в умовах зрошення Микробиологія в сучасному сільськогосподарському виробництві: матеріали XII наукової конференції молодих вчених (м. Чернігів, 24-25 жовтня 2017 р.). – Чернігів: Видавець Брагінець О. В., 2017. – С.38-40.

56. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, М. П. Власова – М.: АН СССР, 1969. – 137 с.

57. Ничипорович А. А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности А. А. Ничипорович Физиология с.-х. растений. – Изд. МГУ, 1967. – Т.1. – С. 309-353.

58. Онуфран Л. І. Поглинання та використання сонячної енергії посівами сої за різних умов вирощування Л. І. Онуфран, В. І. Нетіс Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2017. – Вип. 2 (94), С. 108-116.

59. Петербургский А. В. Агрехимия и физиология. – 2-е изд., перераб. А. В. Петербургский. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 184 с.

60. Петренко І. Експорт агропродукції: сьогодні й завтра Агробізнес сьогодні. – 2015. – №18. – С. 14-16.

61. Петриченко В. Ф. Виробництво та використання сої в Україні Вісникаграрної науки. – 2008. – №3. – С. 24-27.

62. Просунько В. Чого чекати від глобального потепління В. Просунько Пропозиція. – 2001. – №12. – С. 40-41.

63. Рабинович Е. Фотосинтез. – Т.2 Е. Рабинович. – М.: Изд.-во ин. лит., 1953. – 652 с.

64. Рищук Є. М. Продуктивність сої та якість її зерна залежно від системи живлення в умовах зрошення півдня України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 Є. М. Рищук. – Херсон, 2005. – 16 с.

65. Самошкин В. И. Эффективность гамма-ризоторфина на посевах сои

в Криму. В. И. Самошкин, Н. З. Толкачев. Бюл. ВНИИСХ микробиологии.

66. Гамаюнова В. В., Писаренко П. В., Суздаць О. С., Казанок О. О. Середньодобове випаровування та сумарне водоспоживання сої залежно від режиму зрошення, фону живлення та сорту при вирощуванні на півдні України. Зрошуване землеробство. Збірник наукових праць. – Херсон: Олді плюс, 2010. – Вип.53. – С. 11-18.

67. Ситник К. М. Життя зеленого листа: Наукова думка, 1973. – 190 с.

68. Сичкарь В. И. Особенности выращивания сои в США и Канаде. – М., 1980. – 49 с.

69. Спектральний склад сонячної радіації і біологічне значення частин спектра [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lektsii.com/1-35243.html>.

70. Тимчук В. М. Передпосівна підготовка насіння і ґрунту. Агробізнес сьогодні. – К.: 2015. – №17. – С. 14-16.

71. Ткаліч І. Д. Вплив способів сівби, норм висіву і бактеріальних препаратів на формування бульбочкових бактерій і урожайність сої. Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2010. – №38. – С. 108-111.

72. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України. Видання друге, доповнене. За ред. П.Т. Саблука, Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева. Київ, 2008. 709 с.

73. Толмачова А. В. Агроклиматическая оценка условий возделывания сои в Украине: автореф. дис. ... канд. географических наук. 11.00.09 А. В. Толмачева. – Одесса, 2015. – 20 с.

74. Трещачёв Е. П. Использование бобовыми азота удобрений и его влияние на симбиотическую азотфиксацию и урожай бобовых культур. Применение стабильного изотопа  $^{15}\text{N}$  в исследованиях по земледелию. – М.: Колос, 1973. – С. 237-245.

75. Турін Е., Січкарь В. Технологія вирощування сої [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agroua.net/plant/catalog/cg-3/c-74/info/cag-225/>.

76. Удосконалена методика визначення доз мінеральних добрив на запланований рівень урожаю сільськогосподарських культур при зрошенні.

Наук.-метод. рекомендації Р. А. Вожегова, І. Д. Філіп'єв, О. М. Димов, В. В. Гамаюнова. – Херсон: Айлант, 2012. – 14 с.

77. Ушкаренко В. О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: Навчальний посібник В. О. Ушкаренко, В. Л. Нікішенко, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. – Херсон: Айлант, 2008. – 272

с.

78. Цюк О. А., Манько Ю. П., Ямковий В. Ю. Зміна агрофізичних властивостей ґрунту залежно від систем землеробства. Таврійський науковий вісник: Збірник наукових праць ХДАУ. 2007. Вип. 52. С. 102-108.

79. Фадеев Л. В. Точная технология будущего начинается сегодня. Соя. Современный фермер. – 2016. – №3. – С. 11-16.

80. Чинчик О. С. Оптимізація сортової агротехніки вирощування сої за рахунок способу сівби та удобрення в умовах Західного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 – Кам'янець-Подільський, 2008. – 20

с.

81. Чуонг Ханг. Урожайність сої в залежності від площі живлення, добрив і регуляторів росту в Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 – Харків, 2001. – 20 с.

82. Шевніков М. Я. Ефективність застосування біопрепаратів та мінеральних добрив при вирощуванні сої в умовах не стійкого зволоження Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011.

№2. – С. 14-18.

83. Шиліна Л. І., Шаповал І. Е., Єрмолаєв М. М. Зміна структурно-агрегатного стану чорнозему типового під впливом чинників землеробства. Агрохімія і ґрунтознавство: Міжвід. темат. наук. зб. Харків, 2006. Спец. вип. кн. 2. С. 188-190.

84. 104. Andersson M., Wivstad M. Alternativ odling i Sverige Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapport. № 159. Uppsala, 1986. 81 p.

85. 104. Beck Th. Bodenmicrobiologische Untersuchungen Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch. 1986. Bd. 63. № 8. S. 996-1002.

86. Anil Kumar. Radiation use efficiency and weather parameter influence during lifecycle of soybean Anil Kumar / American-Eurasian Journal of Agronomy, 2008. № 1 (2). – P. 41-44.

87. Egli D. B. Variation in leaf starch and sink limitations during seed filling in soybean D. B. Egli / Crop Science. – 1999. – 39. – P. 1361-1368.

88. Egli D. B. Partitioning of assimilate between vegetative and reproductive growth in soybean D. B. Egli, R. D. Guffy, J. E. Leggett / Agronomy Journal. – 1985. – 77. – P. 917-922.

89. Hardman J. J. Affect of atmospheric carbon dioxide enrichment at different development stages on growth and yield components of soybeans J. J. Hardman, W. A. Brun / Crop Science, 1971. - №11. – P. 886-888.

90. Herrige D. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. D. Herrige, M. B. Peoples, R. M. Boddey / Plant and Soil. 2008. – 311. –P. 1-18.

91. Hume D. F. Distribution and utilization of G-labeled assimilates in soybeans D.F.Hume, D. F. Cruswell / Crop. Sci., 1973. – V.13. – N14. – P. 519-525.

92. Jamro, G. H. Effect of nitrogenous fertilizer on photosynthesis, growth and yield of nodulated and non-nodulated soybean G. H. Jamro, A. S. Larik / Genet.agr. – 1988. V. 42. – № 3. – P. 331-336.

93. Jiang G. H. Shade induced changes in flower and pod number and fruit abscission in soybean G. H. Jiang, D. B Egli / Agronomy Journal. – 1993. –85. – P. 221-225.

94. conduit du soja [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.terresinovia.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/PDF/fiches\\_TK/brochureSO2012.pdf](http://www.terresinovia.fr/fileadmin/cetiom/kiosque/PDF/fiches_TK/brochureSO2012.pdf).

95. Littleiohns D. A. Soybean production in Ontario D. A. Littleiohns, A. K. Broks,

96. P. I. Buzzel / Publication 173. Ministry of Agriculture and food. Ontario, 1978. – P. 15.

97. Maier, R. J. Involvement of *Rhizobium japonicum* O antigen in soybean nodulation R. J. Maier, W. J. Brill J. Bacteriol. – 1978. – №133. – P. 1295-1299.

98. Scott W. O. Modern soybean production W. O. Scott, S. R. Aldrich USA: Illinois. – 1970. – 192 p.

99. Setiyono T. D. Leaf area index simulation in soybean grown under near optimal conditions T. D. Setiyono, A. Weiss, J. E. Specht, K. G. Gassman, and Dobermann Field Crops Research. – 2008. – V. 108. – P. 82-92.

100. Shibles R. M. Leaf area, solar radiation interception and dry matter production by soybean R. M. Shibles, C. R. Weber Crop Science, 1965. – №5. – P. 755-757.

101. Soybean: north coast new planting guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.australianoilseeds.com/data/assets/pdf\\_file/0020/7670Soybean\\_North\\_Coast\\_NSW\\_Planting\\_Guide.pdf](http://www.australianoilseeds.com/data/assets/pdf_file/0020/7670Soybean_North_Coast_NSW_Planting_Guide.pdf).

102. Vasilas B. L. Nitrogen fixation in soybeans: An avaluation of measurement technique B. L. Vasilas, G. E. Ham Agron. J. 1984. Vol. 76. – P. 759-764.

103. Welch I.F. Soybean yields with direct and residual nitrogen fertilization I.F. Welch Agron. J., 1973. – V.65. – N4. – P. 547-560.

104. Wells R. Soybean growth response to plant density: Relationship among canopy photosynthesis, leaf area and light interception R. Wells Crop Science, 1991. – № 31. – P. 755-761.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ