

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦІК

“ _____ ” _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
**Вплив агротехнологічних заходів на підвищення
врожайності сої в умовах товариства з обмеженою
відповідальністю «Україна» Синельниківського району
Дніпропетровської області**

Здобувач вищої освіти: _____ Станіслав ГРІНЬКО

Керівник кваліфікаційної роботи
доцент _____ Василь ПОЗНЯК

Дніпро 2023

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
 Агрономічний факультет
 Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства
 Спеціальність 201 «Агрономія»
 Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри загального
 землеробства та ґрунтознавства к.с.-
 г.н., доцент Олександр МИЦИК

(підпис)

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
 другого (магістерського) рівня вищої освіти

Грінька Станіслава Володимировича

1. Тема роботи: Вплив агротехнологічних заходів на підвищення врожайності сої в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Україна» Синельниківського району Дніпропетровської області

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: _____

3. Вихідні дані до роботи: _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслен) _____

6. Дата видачі завдання: « ____ » _____ 20__ р.

Керівник

кваліфікаційно роботи _____ Василь ПОЗНЯК

Завдання прийняв

до виконання _____ Станіслав ГРІНЬКО

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

Здобувач освіти _____ Станіслав ГРІНЬКО
(підпис)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Василь ПОЗНЯК
(підпис)

Зміст

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Особливості розвитку рослин, виробництво і господарське значення сої	8
1.2 Районування сортів сої	13
1.3 Фотосинтетична діяльність посівів та формування елементів продуктивності	15
1.4 Характеристики регуляторів росту, органомінеральних добрив та їх використання у виробництві	17
1.5 Світовий досвід вирощування та використання сої	24
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
2.1 Метеорологічні умови вегетаційних періодів	36
2.2. Ґрунтові умови	39
РОЗДІЛ 3. СХЕМА ДОСВІДІВ, УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	41
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	44
4.1 Густота стояння рослин	45
4.2 Висота рослин залежно від досліджуваних факторів	47
4.3 Фотосинтетична діяльність посівів сої залежно від досліджуваних факторів	48
4.4 Динаміка формування листової поверхні рослин	52
4.5 Вплив регуляторів росту та органомінеральних добрив формування елементів структури врожаю	55
4.6 Вплив регуляторів росту та органомінеральних добрив на врожайність сої	57
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	60
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ В ТОВ «УКРАЇНА»	63
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Вплив агротехнологічних заходів на підвищення врожайності сої в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Україна» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Актуальність даної теми визначається потребою розширення областей вирощування сої та підвищення її врожайності в Україні. Ранні сорти сої вирізняються значною змінливістю в урожайності в даному регіоні. У деякі роки недостатній тепловий режим під час наливу та дозрівання насіння призводить до невникнення плодів сої. Таким чином, важливо визначити ступінь варіабельності та стабільності компонентів продуктивності, що формуються на різних етапах розвитку рослин, а також показників, які характеризують агроценоз сортів сої як складну динамічну фотосинтезуючу систему, що змінює свої параметри протягом росту та розвитку.

Мета дослідження полягає у виправданні методів управління виробничим процесом рослин сої за допомогою застосування препаратів, спрямованих на зменшення негативного впливу стресових умов на формування врожаю.

У ході аналізу умов господарювання будуть виявлені фактори, що спричиняють велику коливаність врожайності, особливо в умовах сучасних викликів, таких як зміни клімату та стресові погодні умови. Досліджено метод управління формуванням врожаю, використовуючи регулятори росту, такі як Циркон, Р; Епін-Екстра, Р; а також рідкі мікродобрива Сіліплант та органомінеральне добриво "ЕкоФус".

Дипломна робота складається з вступу та 6 розділів, висновків і рекомендацій виробництву та списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 75 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 11 таблиць та 4 рисунки. Список використаних джерел складається із 53 найменування.

ВСТУП

Актуальність теми обумовлена необхідністю розширення площ та підвищення врожайності сої в Україні. Ранньостиглі сорти сої відзначається висока варіабельність урожайності сої у цьому регіоні. В окремі роки соя не визріває через нестачу тепла в період наливу та дозрівання насіння. Протягом років зі стресовими погодними умовами (дефіцит вологи, посуха) врожайність різко знижується. Тому важливо встановити ступінь варіабельності та стабільності компонентів продуктивності, що формуються на різних етапах онтогенезу рослин, а також показників, що характеризують агроценоз сортів сої як складну динамічну фотосинтезуючу систему, яка змінює свої параметри у процесі ріст та розвитку. Продуктивний і адаптивний потенціал різних сортів сої північного екотипу в даному регіоні у зв'язку зі зміною клімату і дією стресових погодних умов, що частішали, а також можливості управління продукційним процесом сої в цих умовах при використанні стимуляторів ріст вивчені недостатньо. Тема досліджень актуальна у зв'язку з проблемою виробництва рослинного білка у світі.

Ступінь наукової розробленості проблеми. Важливий внесок у вивчення біології сої та особливостей її сортового складу, а також у галузі застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив на різних сільськогосподарських культурах надали роботи вітчизняних та зарубіжних учених: Енкена Б. В., Майсуряна Н. А., М'якушко Ю. П., Посипанова Г. С., Синеговської В. Т., Кобозєвої Т. П., Лукомця В. М., Зотикова В. І., Головіної Є. В., Дорожкіної Л. А., Гурєєвої М. П., Попової Н. П., Шаповал О. А., Кузнєцова І. І., Мажари В.М., Махоніна В. Л., Мухіної М. Т., Board J.E. and Kahlon C.S., El-shemy, Hany, Dhanya, P. & Ramachandran, A., Battisti R., Sentelhas P.C., Parker P.S., Tripathi, P., Van Oosten, M. У той же час з урахуванням зазначених раніше лімітуючих чинників і натомість зміни клімату, підсилюють варіабельність і нестабільність врожайності, необхідний комплексний підхід її подальшої розробки у конкретних умовах вирощування.

Мета досліджень – обґрунтувати прийоми управління продукційним процесом рослин сої на основі застосування препаратів, що знижують негативну дію стресових умов на формування врожаю.

Завдання дослідження встановити ступінь варіабельності компонентів продуктивності та врожайності у різних сортів сої та причини нестабільності врожайності сої у зазначених умовах;

1 оцінити дію сприятливих та стресових погодних умов на різних етапах вегетації на формування компонентів продуктивності та врожайність сортів сої;

2 визначити вплив регуляторів росту та органомінеральних добрив на показники фотосинтетичної діяльності рослин в агроценозі;

3 обґрунтувати економічну ефективність використання у виробництві сортів сої та застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив.

В результаті досліджень в умовах господарства будуть виявлені причин високої варіабельності врожайності на фоні сучасних викликів – зміни клімату та стресових погодних повторюваних погодних умов. Досліджено спосіб управління формуванням урожаю при використанні регуляторів ріст Циркон, Р; Елін-Екстра, Р; та мікродобрива рідке Сіліплант та органомінеральне рідке добриво «ЕкоФус».

РОЗДІЛ 1.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Особливості розвитку рослин, виробництво і господарське значення сої

Протягом вегетаційного періоду рослини сої проходять наступні фази росту та етапи органогенезу: сходи, освіта першого трійчастого листка, бутонізація, цвітіння, утворення бобів, налив насіння, дозрівання.

У фазі проростання насіння відбувається I етап органогенезу. Конус наростання ще диференційований - G (05) чи VE. Залежно від температурного режиму та вологості ґрунту тривалість набухання та подальшого проростання насіння сої може відбуватися за 5 - 10 днів. Через 2 - 3 дні після набухання починають формуватися первинні коріння, потім з'являються кореневі волоски бічних коренів. Одночасно з цим, подовжуючись і утворюючи петельку, яка виносить сім'ядолі на поверхню, росте підсім'ядольне коліно. Сім'ядолі вважаються першими листочками - після того, як вони з'явилися на поверхні, під впливом сонячного світла в них синтезується хлорофіл, вони набувають зеленого забарвлення і починається автотрофне живлення рослини. Просте листя (примордіальне) формується через 3-4 дні після появи сім'ядолів, потім - через 10 - 15 днів після появи сходів - з'являється справжнє трійчасте листя. Саме в цей період на коренях формуються перші бульби. Наступне листя з'являється через кожні 4 - 5 днів. За 20 - 25 днів після появи сходів рослини досягають висоти 15 - 20 см, при цьому надземна маса наростає повільно аж до фази розгалуження.

Фаза розгалуження – IV етап, протягом якого формуються приквітки та квіткові горбки. Розгалуження стебла починається з появою першого вузла V1(12), другого вузла V2(32) та п... вузлів Vn(39...). З цього часу стебло інтенсивно росте і практично зупиняє ріст до фази цвітіння, також завершується утворення листя.

Фаза бутонізації – VII - VIII етапи - характеризується інтенсивним рісотм всіх елементів квітки та стебла, активне ріст якого припадає на фазу бутонізації та цвітіння і може становити до 2 - 3 см на день. Усього на рослині сої в середньому формується від 1 до 5 гілок, до 30 - 35 листків та до 100 бобів.

Фаза цвітіння – IX етап – після завершення VIII етапу органогенезу R1 (60) запліднення у сої відбувається ще у закритому бутоні. У скоростиглих сортів сої цвітіння починається з п'ятого-шостого листка, що збігається з початком ріст бічних пагонів, а у пізньостиглих - через 30-45 і більше днів. Це залежить від особливостей сорту та погодних умов. Цвітіння починається з квіток, розміщених у нижній частині стебла, потім поширюється вгору стеблом. Плодоутворення та дозрівання бобів відбувається аналогічним чином – знизу догори. Цвітіння, освіта та ріст бобів є найтривалішим (40-60 днів) та важливим періодом вегетації сої. Тривалість цвітіння одного пензля – близько 5 - 8 днів, всієї рослини – близько 25 - 35 днів.

Фаза зеленої стиглості бобів - X етап, протягом якого формується і росте плід - R3(65) - і боби - R5 (69) - довжиною 5 мм, насіння в них довжиною 3 мм з'являється на перших чотирьох вузлах. Перші боби формуються через 10 - 15 днів після початку цвітіння, у своїй період освіти бобів триває, зазвичай, 15 - 25 днів.

Фаза сизою стиглості бобів – XI етап R6 (75..) та R6+ (80..) – зі швидким темпом розміри насіння збільшуються до 11 мм, оскільки в них інтенсивно надходять поживні речовини. Налив насіння проходить послідовно по ярусах рослин та в середньому триває 15 - 25 днів. До кінця фази наливу насіння вегетативне ріст рослин зупиняється.

Початку дозрівання сої супроводжує пожовтіння та опадання листя нижнього ярусу, далі листя опадає на середньому та верхньому ярусах. Тривалість дозрівання становить 10-15 днів за сприятливих умов, але може

збільшуватися до 20-25 днів за холодних та дощових погодних умов. Збиральна стиглість настає, коли вологість насіння досягає 14-16%.

Вирощування будь-якої культури залежить не лише від відповідних методів вирощування, але також від її біологічних потреб. Ефективність вирощування зернобобових, особливо сої, безпосередньо залежить від технології, яка повинна бути адаптованою для її виробництва в різних регіонах і розроблятися з урахуванням біологічних особливостей для того, щоб максимально задовольняти потреби рослин у факторах зовнішнього середовища.

При вирощуванні сої з усіх зовнішніх факторів найбільше впливають погодні умови. Погодні умови подовжують або прискорюють вегетаційний період сої в залежності від року вирощування. Погода впливає на продукційний процес сої, що відбивається на її врожайності [3]. Теплолюбність сої може бути перевагою на тлі кліматичних змін для подовження вегетаційного періоду та вирощування цієї бобової рослини тропічного походження у вищих широтах. Тим не менш, необхідно, щоб вегетаційний період знаходився в діапазоні певної суми температур, щоб уникнути занадто пізнього терміну збирання або стресу «холоду» на початку вегетаційного періоду. Головною проблемою інтродукції та поширення сої в Європейській частині України була невідповідність між фактичною сумою активних температур цього регіону та генетично необхідною сумою активних температур для вегетативного циклу сортів сої. Для створення сортів сої, які успішно вирощувалися в цій частині країни, особливо в Підмосков'ї, селекціонери орієнтувалися на генотипичний показник, який не залежить від погоди і району вирощування [7]. Таким чином, біологічні особливості сої та ймовірні стресові умови зумовлюють перебіг продукційного процесу при вирощуванні сортів сої у конкретних умовах.

За вимогами до умов ріст соя відноситься до досить теплолюбних рослин. Різні науково-дослідні роботи вказують на оптимальні для розвитку сої температури між 22 і 32 ° С. Для завершення вегетації (від фази сходів до дозрівання) суми активних (>10 °С) температур у сої в межах від 1600 до 4000 °С, що залежить від походження конкретного сорту. Насіння сої добре проростає і відрізняється швидкою появою сходів при активній температурі 14-15 °С. За даними В. Б. Енкена та Г. С. Посипанова, оптимальні для ріст та розвитку сої середньодобові температури повітря становлять 22 - 25 ° С під час цвітіння, 21 -23 ° С при утворенні плодів та 19 - 20 ° С під час дозрівання [6, 7]. Соя добре переносить короточасні заморозки від -2,5 до -4 °С на поверхні ґрунту, проте у фазу цвітіння та утворення бобів вона вкрай чутлива як до короточасного зниження температур, так і до високих температур. Так, при середньодобовій температурі повітря 32 ° С і більше листя всихають, квітки та боби опадають. У холодніші роки соя відрізняється розтягнутим цвітінням і дозріванням і формує менше бобів.

У початковий період ріст до фази цвітіння соя відрізняється відносною стійкістю до посухи. Надалі для ріст та розвитку сої потрібна велика кількість вологи. Те саме спостерігається і у фазу набухання насіння. У міру ріст рослин потреба у воді збільшується, досягаючи максимального значення при наливі насіння, коли їхнє ріст становить від 7 до 8 мм на день. Потім поглинання води знижується. Для формування гарного врожаю поглинання вологи соєю за вегетацію повинне складати залежно від кліматичних умов від 450 до 800 мм. У недостатньо зволжених районах проводяться вегетаційні поливи, соя розміщується на зрошуваних землях. Повітряна посуха, особливо в період цвітіння та утворення бобів, негативно позначається на формуванні врожаю, оскільки при низькій вологості рослини сої не утворюють нових бобів і скидають сформовані.

Соя є рослиною короткого дня, тому старі сорти сприйнятливі до зміни світлового режиму. Довжина дня визначає тривалість фаз розвитку, висоту рослини, кількість міжвузлів та загальну продуктивність рослини. При короткому світловому дні тривалість кожної фази розвитку (сходи – цвітіння, цвітіння – плодоутворення, плодоутворення – дозрівання) скорочується. Так, наприклад, існують сорти, що не переходять до плодоношення в умовах довгого дня, у цьому випадку вони довго нарощують вегетативну масу, не формуючи врожаю. В даний час успішна селекція на фотонейтральність сої призвела до створення безлічі сортів, які не реагують або слабо реагують на збільшення довжини дня. Відбір фотонейтральних форм проводився за умов довгого дня. Отже, чим північніше створювався сорт, тим більшою скоростиглістю та меншою чутливістю до довжини світлового дня він відрізняється. Відповідно, сорти південного походження чутливі до довжини дня.

Для нормального розвитку сої потрібна досить висока інтенсивність світла, вона найбільш сприйнятлива до затінення у фазі цвітіння.

Для обробітку сої підходять усі типи ґрунтів, крім кислих та важких ґрунтів із поганою аерацією. Соя не переносить затоплення тривалістю більше 3 днів, засолення, що перевищує 0,05 % по щільному осаду та підвищеної кислотності ґрунту, де рівень рН становить нижче 5,5. Оптимальні ґрунтові умови аерації для розвитку кореневої системи сої досягаються при об'ємній масі ґрунтів 1,1 - 1,25 г/см³. Кращим ґрунтом під сою є суглинистий або супіщаний чорнозем з високим вмістом кальцію та гумусу.

Оптимальні ґрунтові умови надзвичайно важливі для сої, оскільки при них найповніше розкривається високий потенціал сої до фіксації азоту повітря. За рахунок азотфіксуючої здатності соя за сприятливих умов симбіозу може забезпечити себе азотом до 70 % від загальної потреби в ньому [10, 11].

Мінеральне живлення рослин – найважливіший процес життєдіяльності, що забезпечує життєздатність та продуктивність рослин. Соя споживає досить багато елементів живлення за вегетацію, оскільки вони необхідні для формування великої вегетативної маси та утворення насіння з високим вмістом жиру та білка. Повна система використання мінеральних елементів повинна ґрунтуватися на біологічних особливостях надходження елементів живлення в рослини та враховувати їх хімічну трансформацію у ґрунті [8, 9].

При високому вмісті у ґрунті рухливих форм елементів живлення рослини сої можуть збільшувати їх поглинання у кілька разів у порівнянні зі своєю середньою потребою. Надлишок таких елементів живлення депонується в тканинах рослини, а потім при настанні періоду наливу бобів перерозподіляється з стебел і листя в боби та насіння.

1.2 Районування сортів сої

Чутливість до довжини дня та температури є важливим критерієм, що визначає вибір сорту. Біологічно соя відрізняється чутливістю до тривалості дня. Рослини сої ростуть за умов короткого дня, тобто цвітіння відбувається, коли світловий день триває менше 16 годин. Дуже ранні сорти відрізняються скоростиглістю та низькою продуктивністю. Цвітіння у ранніх сортів починається через 30-35 днів після сходів, а дозрівання - через 75 - 105 днів. Пізні сорти, навпаки, продуктивніші, цвітіння починається також через 30 - 35 днів, проте дозрівання може настати через 110 - 140 днів. Пізні сорти формують багато листя, у зв'язку з чим вони можуть вирощуватися в інтегрованих господарствах, де розвивають тваринництво, оскільки зелена маса сої є кормом, що легко засвоюється.

За даними літературних джерел, оптимальні у розвиток сої температури (22 - 32 °С) можуть змінюватися протягом вегетації. Температури, нижче за які рослини не розвиваються, називаються мінімальними і складають для сої

від 2,5 до 13,2 °С залежно від сорту. Активною температурою вважається така температура дня, за якої забезпечується нормальне перебіг всіх фізіологічних процесів у рослині, вона має важливе значення і визначається генотипом сортів сої. Нижня межа активної температури для більшості сортів сої становить 10 °С.

У зв'язку з нестабільністю погодних умов за роками відповідність різних характеристик сорту, таких як група стиглості, тип ріст, стійкість до посухи і т.д., та ґрунтово-кліматичних умов, у яких він вирощується, є головним фактором при вирощуванні будь-якої культури. Важливо встановити характер взаємодії між генотипом, ґрунтово-кліматичними умовами та технологіями вирощування сої для того, щоб адаптувати рекомендації щодо вирощування різних сортів для конкретних умов. При інтродукції сої в нові для сільськогосподарського виробництва регіони необхідно враховувати не тільки порівняльну врожайність сортів, а й знати, які сорти в даному господарстві стигне дозрівати в будь-який рік, а в яких сортів є ризик не встигнути завершити вегетаційний період [4, 8]. Залежно від погодних умов та місця ріст один і той же сорт може класифікуватися по-різному. Це відбито у багатьох дослідженнях, наприклад, Г. С. Посипанов встановив, що сорт Магева на рік із спекотним літом закінчував вегетацію за 92 дні, а холодного року - за 135 днів.

Сорти сої за тривалістю вегетації умовно поділяють на ультраранньостиглі (80-90 днів), ранні (90-100), середньостиглі (110-120), пізньостиглі (130-150) і дуже пізні дозрілі (понад 150 днів) (по Корсакову). Посипанов Г. С. класифікує сорти сої відповідно до суми активних температур, яка варіюється в залежності від сортових особливостей, становлячи від 1700 до 3500 °С і більше [146, 162, 174, 177].

Для повного розкриття потенціалу продуктивності сорту необхідна його відповідність певним географічним та ґрунтовокліматичним умовам. Таким

чином, вибір сорту для конкретних умов є одним із найголовніших факторів успішного виробництва сої. У технологіях вирощування сої найважливішим елементом є вибір високопродуктивних, адаптованих до кліматичних умов регіону, стабільних за врожайністю та тривалістю вегетаційного періоду сортів з високим ступенем стійкості до вилягання та інших несприятливих факторів середовища. Все це дозволяє механізувати процес вирощування та збирання сої [18].

Найбільш поширеними у Україні є сорти з тривалістю вегетаційного періоду 90-130 діб.

1.3 Фотосинтетична діяльність посівів та формування елементів продуктивності

Урожай рослин формується за допомогою фотосинтезу, що дозволяє виробляти біомасу за рахунок фіксації вуглекислого газу та світлової енергії.

Посів (агроценоз) у зв'язку з цим розглядається як динамічна фотосинтезуюча система, яка в часі постійно змінює свої параметри [34, 41]. Чим більше накопичення біомаси, тим вищі показники життєдіяльності рослини на всіх етапах її розвитку. Фотосинтетична діяльність посівів зумовлює формування врожаю. Фотосинтез є найбільш важливим фактором, який визначає рівень продуктивності посівів. Від посіву до сходів у рослин відсутній фотосинтез, проте для формування майбутнього врожаю вкрай важливо, щоб насіння одночасно проростало, набухало і давало дружні сходи. Саме тоді розвиток проростків відбувається рахунок речовин, накопичених в сім'ядолях. Залежно від температурних умов та вологозабезпеченості тривалість періоду набухання та проростання насіння може бути різною. На різних етапах розвитку рослин співвідношення елементів структури врожаю має певний характер. Відомо, що ріст та розвиток рослин пов'язані з тривалістю міжфазних періодів. В умовах короткого дня розвиток сої прискорюється, надземна маса і висота рослин зменшуються. Під впливом

короткохвильових променів настання окремих фаз розвитку прискорюється, а під впливом довгохвильових, навпаки, уповільнюється. У період формування плодів боби можуть опадати через нестачу світла. Високопродуктивні сорти сої відрізняються певним механізмом перерозподілу пластичних речовин, що зумовлено їх фізіологічними особливостями.

У рослин сої існують два періоди розвитку, протягом яких фотосинтез відсутній - посів-сходи, коли рослина ще не має зелених тканин, і дозрівання, коли листя всихає і опадає.

Фотосинтетична діяльність посівів спостерігається з моменту появи сходів та продовжується до дозрівання рослин в агроценозі. Продукційний процес, у результаті якого формуються елементи продуктивності посівів, ділиться чотирма періоду. У низці наукових праць можна ознайомитися з описом особливостей продукційного процесу кожного з цих періодів вегетації [32, 33].

Період I – продовжується від сходів до початку цвітіння. У рослини сої через місяць або півтора-два місяці після появи сходів починається цвітіння, тривалість якого залежить від сорту та умов середовища. Під час цього періоду формується густота стеблостої. Спочатку повільними темпами, а потім – швидкими наростає листова поверхня, відбувається розвиток кореневої системи, у тому числі, бульбочок.

Період II – «цвітіння та утворення плодів». У цьому періоді збільшуються листова поверхня та біомаса, це продовжується до кінця періоду, коли ріст рослин у висоту зазвичай зупиняється. Вузли рослин розвиваються та функціонують. Наприкінці цього періоду відзначаються максимальна за вегетацію площа листя і кількість плодів у розрахунку на одну рослину та на одиницю площі. *Це критичний період у формуванні врожаю.* Саме на цьому етапі рослини найбільш чутливі до дефіциту води, оскільки у разі нестачі вологи та інших несприятливих факторів (наприклад, при

зниженій температурі) квітки опадають, бульбашки погано утворюються та функціонують, унаслідок чого кінцевий урожай різко знижується. Оптимальною у період вважається середньодобова температура від 20 до 25 °С. Надмірне збільшення вегетативної маси на даному етапі несприятливо впливає на формування високого врожаю насіння.

Період III – ріст плодів. Утворення плодів починається з нижніх вузлів рослини і відбувається послідовно, закінчуючись у пазухах верхнього листа. Ріст плодів спостерігається у цій же послідовності. Рослини залишаються зеленими на початок зрілості. Продовжуються значні добові прирости біомаси. Якщо зернові бобові культури вирощуються на зелену масу, збирання необхідно проводити наприкінці цього періоду.

У періоді IV – налив насіння - активність бульбочок знижується, що призводить до зниження інтенсивності живлення азотом, при цьому відбувається відтік азоту з інших органів до насіння. Спостерігається збільшення маси насіння.

У цей час відбувається закінчення формування насіння. Налив насіння закінчується за високої вологості - 50-60 % [33].

Дозрівання плодів. Коли зелені плоди стають коричневими, вони вважаються дозрілими . Цей процес відбувається послідовно знизу нагору. Такі негативні для обробітку характеристики бобових, як нерівномірність дозрівання та розтріскування плодів, призводять до значних втрат урожаю. З цієї причини необхідно ретельно вибирати терміни та способи збирання рослин [212, 214, 227].

1.4 Характеристики регуляторів росту, органомінеральних добрив та їх використання у виробництві

У сільськогосподарському виробництві інтенсивне застосування хімічних речовин є основною причиною забруднення ґрунтів, яке, зрештою, призводить до втрати врожаю сільськогосподарської продукції.

Внаслідок цього розробка науково-обґрунтованих технологій обробітку сільськогосподарських культур, що включають застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив, є важливим та актуальним завданням для сільськогосподарського виробництва.

Сучасне землеробство орієнтоване створення такої системи сільськогосподарського виробництва, яка найповніше використовує функціональні можливості, запропоновані агроecosystemами, і навіть на розробку екологічних технологій виробництва сільськогосподарських культур. Це дозволить стійко поєднувати соціально-економічні, екологічні та санітарні показники.

Раніше було показано роль основних поживних речовин у житті рослин. Численні дослідження показали, що певні речовини або мікроорганізми сприяють росту та розвитку рослин, хоча вони не забезпечують їх поживними речовинами у значних кількостях. Ці речовини (регулятори росту та органомінеральні добрива), які часто мають природне походження, дозволяють рослинам, крім іншого, краще засвоювати поживні речовини, особливо при впливі стресових факторів.

У 60-х роках вивчалися шляхи стимуляції та гальмування фізіологічних процесів за допомогою таких речовин, як інгібітори росту, наприклад, абсцизової кислоти, фітогормонів регуляторного типу, а також хімічних препаратів-стимуляторів коренеутворення, ретардантів та ін.

Термін "фітогормон" охоплює існуючі в природі речовини, що поділяються на кілька груп. Першим відкритим та вивченим фітогормоном є ауксин. У бобових культур природним ауксином є 4-хлор-3-індолілоцтова кислота. Важливо, що у продуктивності бобових значну роль грають саме ауксини. При цьому застосування ауксинів спільно з мінеральними добривами сприяє підвищенню ефективності останніх, що пояснюється синергетичним ефектом їхньої спільної дії [45].

Гібберелліни викликають стимуляцію вегетативного росту рослин та утворення плодів. Американськими та японськими дослідниками встановлено, що обприскування посівів сої гібереліновою кислотою посилює ефективність мінеральних добрив і рахунок підвищення маси бобів призводить до збільшення врожайності рослин.

На початку XXI століття серед сільськогосподарських виробників зріс інтерес до біопрепаратів, що належать до регуляторів ріст. У дослідженнях Н. М. Фоміна (2000) описується використання препаратів цієї групи спільно з бактеріальними добривами та обґрунтовується висока результативність їх застосування.

У ряді науково-дослідних робіт при використанні мікробіологічних добрив зафіксовано збільшення врожаю та підвищення його якості завдяки покращенню агрохімічних показників ґрунту та режиму живлення рослин, росту якості гумусу та ін.

Застосування в посівах бактеріальних препаратів у рослинах збільшується як кількість поживних елементів, а й таких стимулюючих речовин, як вітаміни, фітогормони тощо.

Використання мінеральних добрив економічно не вигідно для сільгоспвиробників через їх високу вартість та постійне підвищення цін. У цьому сільгоспвиробникам доцільно розглядати інші шляхи підвищення врожайності. Одним з таких альтернативних напрямів є застосування нових регуляторів росту та органомінеральних добрив, оскільки їх використання не призводить до значного збільшення витрат, а ефективність сучасних регуляторів росту та органомінеральних добрив знаходиться на високому рівні.

Регулятори росту та органомінеральні добрива іноді називаються «альтернативою» традиційним і ширше поширеним препаратам прямої дії (гербіцидам, інсектицидам та добривам), оскільки, опосередковано впливаючи через рослини або ґрунт, вони впливають на останні.

Зараз, коли вимоги суспільства щодо стійкості сільськогосподарських систем, а також нормативні та технічні вимоги до збереження довкілля постійно підвищуються, регулятори росту та органомінеральні добрива стають все більш значущим напрямом для сільгоспвиробників у світі. Таким чином, стимулювання природного імунітету рослин сприймається як спосіб захисту, що призводить до скорочення використання традиційних методів захисту рослин. Крім іншого, регулятори росту та органомінеральні добрива використовуються як засіб підвищення ефективності синтетичних добрив та, відповідно, зниження їх використання.

Різні препарати характеризуються певними властивостями та функціями та мають найрізноманітніше походження та спектр способів дії. Нижче представлені три групи препаратів:

- Органічні препарати;
- Мікробні препарати;
- Неорганічні препарати

Всі перелічені вище препарати містять регулятори росту та органомінеральні добрива, що використовуються для обробки насіння та іншого посадкового матеріалу, кореневої системи та для листового підживлення рослин.

Регулятори росту та органомінеральні добрива є гормонами-координаторами, які регулюють процеси росту та метаболізму в рослині, а у поєднанні з правильною агротехнікою – здійснюють регуляцію та забезпечують високу продуктивність симбіотичного апарату [12, 15]. Їх використання прискорює проростання насіння, підвищує продуктивність рослин та їх стійкість до несприятливих факторів довкілля [15]. Останнім часом найбільший інтерес у дослідників викликають регулятори антистресори, вони були досліджені на багатьох сільськогосподарських рослин, у тому числі - на сої. До цих препаратів відносяться Епін-Екстра, Циркон, Сіліплант та органомінеральне добриво ЕкоФус

Епін-Екстра – це антистресовий адаптогенний регулятор ріст природного походження. Він використовується для захисту рослин від заморозків, перезволоження, засолення та ін., зменшує вміст нітратів та важких металів у ґрунті. Є детоксикантом, оскільки виводить із рослин залишкову кількість пестицидів та інших забруднювачів. Використовується для обробки насіння, прискорюючи їх проростання, а також при посадці або пересадці для більш швидкого вкорінення рослин, стимулює утворення коренів та плодів та підвищує врожайність та якість продукції. Механізм дії Епіну-Екстра полягає в опосередкованій регуляції гормональної системи шляхом впливу на активність та біосинтез ферментів окисного циклу, гідроксилітичних ферментів (протеази). Таким чином, даний препарат має широкий спектр дії - посилює проростання насіння та стимулює ріст рослин, індукує стійкість до біотичних та абіотичних факторів, збільшує врожай та підвищує його якість [16, 24, 25].

Для обробки насіння зернових культур Епін-Екстра застосовується у дозуванні 200 мл/т у чистому вигляді або у суміші з протруювачем, при цьому норма витрати останнього знижується на 20-30%. При обприскуванні вегетуючих посівів рекомендується дозування 40-50 мл/га. Обробка посівів люцерни Епін-Екстра, згідно з дослідженнями, призводила до підвищення врожайності зеленої маси.

Розробником та виробником препарату Сіліплант є ННВП "НЕСТ М". Сіліплант – це єдине універсальне рідке мікродобрива, яке відрізняється високим вмістом біоактивного кремнію та цілим комплексом мікроелементів у доступній для рослин формі. Він рекомендований для передпосівної обробки насіння та посадкового матеріалу та обприскування вегетуючих рослин. Сіліплант з високою ефективністю заповнює винос кремнію з ґрунту, стимулює ріст та розвиток коренів та пагонів, нівелює дію різних стресових факторів, сприяє активації фотосинтезу. Сіліплант є індуктором стійкості

рослин до шкідників з колюче сисним ротовим апаратом (кліщам, трипсам, попелицям, щитівкам та ін), збільшуючи механічну міцність тканин рослин за рахунок високого вмісту кремнію, необхідного для клітинних стінок. Сприяє стерилізації спор фітопатогенних грибів, захищаючи рослини від фітофторозу, парші, борошнистої роси та інших захворювань, а також підвищує ефективність застосування пестицидів, підвищуючи адгезію препаратів та їх проникнення у тканини рослини. Сіліплант значно підвищує коефіцієнт використання добрив. Роль кремнію в рослинах дуже важлива. Вона зростає при посиленні впливу різних стресових факторів середовища. Кремній підвищує міцність клітинних стінок рослин, що особливо важливо для злакових та інших культур, схильних до вилягання. Цей елемент живлення сприяє підвищенню морозо- та посухостійкості, збільшенню інтенсивності фотосинтезу, посилює активне ріст коріння та листя [4, 8]. В умовах посухи обприскування посівів сої у фазу сходів призвело до збільшення кількості повноцінних бобів на одну рослину та на одиницю площі. Збільшення врожаю при цьому досягло 20-35%, збір білка збільшився на 13-36%. У посушливому 2008-му році використання Сіліпланту у фазу сходів відбилося на більшому накопиченні надземної маси та збільшенні кількості повноцінних бобів. Урожайність сої у умовах підвищилася на 19,8 %, а збирання білка - на 13 %.

Циркон – природний регулятор, поліфункціональна сполука, з широким спектром дії. Препарат Циркон розроблено та з 2001 року зареєстровано компанією «НЕСТ М». В даний час він широко поширений і впроваджений у технології вирощування понад 60 видів сільськогосподарських культур відкритого та закритого ґрунту (зернових, зернобобових, овочевих, технічних, плодово-ягідних, декоративних, лісотехнічних та лікарських культур).

Згідно з науковими роботами, спільне застосування Циркону та Сіліпланту може сприяти підвищенню класу зерна пшениці з 3 до 2, оскільки при їх використанні підвищується вміст білка та якості клейковини у зерні. У

баковій суміші з гербіцидами (особливо при зниженій нормі) препарати Циркон і Сіліплант підвищують відсоток загибелі бур'янів, що призводить до підвищення якості врожаю та збільшення виходу зерна на 0,62 та 0,7 т/га відповідно.

Препарат «ЕкоФус» являє собою органомінеральне добриво, розроблене на основі бруї водорості (фукуса пухирчастого).

«ЕкоФус» - водоростевий концентрат, що містить всі необхідні для росту та розвитку рослин мінеральні елементи, органічні та фізіологічно активні речовини. Це визначає його імуностимулюючі, фунгіпротекторні, антивірусні та антибактеріальні властивості. Він підвищує активність та інтенсивність фотосинтезу, виводить токсичні речовини з рослин, сприятливо впливаючи на ґрунтову мікробіоту та покращуючи фізико-хімічні показники ґрунту. Таким чином, механізм дії ЕкоФуса в трьох напрямках - забезпечує живлення рослин, захист та виведення токсичних речовин.

ЕкоФус (водний розчин) застосовується водним поливом або обприскуванням при рівномірному зволоженні земляної грудки або поверхні листя, бутонів та квіток. Для підвищення посухостійкості проводять обробки Цирконом, при кореневих гнилях, обприскування ЕкоФусом поєднують з обробкою Сіліплант ом. У низці дослідів здійснення некорневих підживлень рослин різними препаратами дозволило одержати високий урожай. Так, у захищеному ґрунті при обробці рослин томату сумішшю добрива ЕкоФус з Епін-Екстра врожайність підвищувалася на 5,4 та 10,6 % відповідно. Підвищення норми витрати добрива з 1,5 до 3 л/га зумовлювало збільшення збирання плодів з 1 на 1,29 кг/м², а розмір плодів був більшим [4, 5].

У багатьох публікаціях вітчизняних дослідників відбито важливу роль регуляторів ріст у підвищенні стійкості рослин до несприятливих факторів та одержанні затребуваної екологічної чистої продукції.

Серед біопрепаратів є ті, які успішно впроваджені у виробництво зернових та зернобобових, у тому числі у технології вирощування сої. До них належать Циркон. Нові покоління регуляторів росту та органомінеральних добрив в даний час набувають все більш широкого поширення.

1.5 Світовий досвід вирощування та використання сої

Сою культивували в XI столітті в Китаї [20], поступово вона інтродукувалася в інші країни, щоб згодом стати однією з головних культур у Сполучених Штатах, Бразилії, Аргентині, Індії та Кореї. У Європу соя була введена у 1700 році, вже тоді цю рослину визнали унікальною. У 1765 році в Сполучених Штатах сою вперше представив Девід Боуен, але тільки з 1890 завдяки високому вмісту білка і масла в насінні її стали використовувати як джерело їжі.

Цілеспрямована селекція сої та впровадження її в промислових масштабах почалися в 1920 році, коли американці привезли з Азії та Європи велику колекцію сортозразків, що використовувалися як зародкова плазма для їх гібридизації.

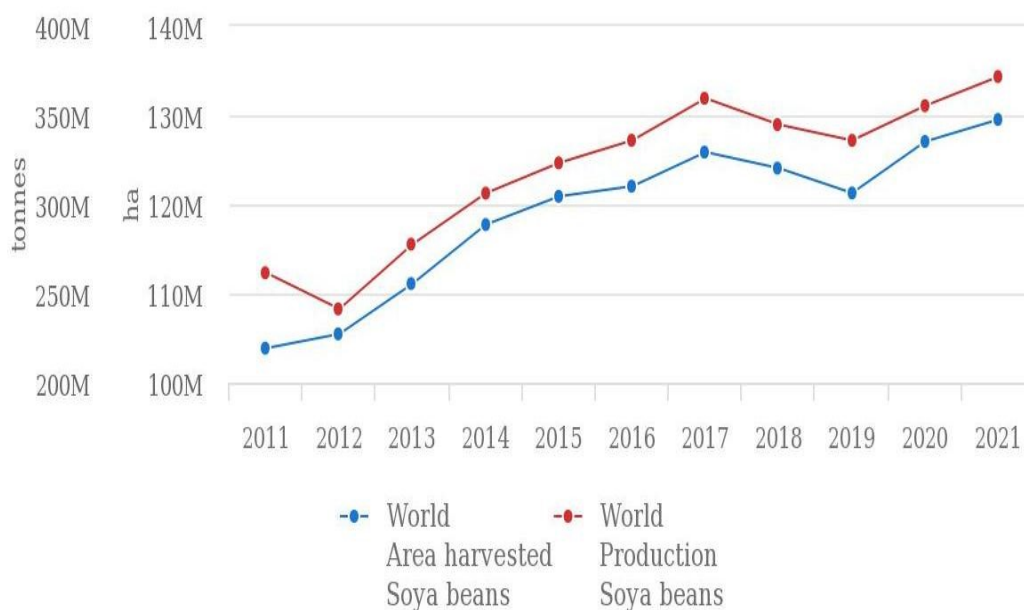
Час інтродукції сої в Африку невідомо, найімовірніше, вона була завезена китайськими торговцями зі Східного узбережжя в 19 столітті. В даний час соя вирощується в різних регіонах світу, включаючи субтропічний і помірний. Ця культура відіграє велику роль у збагаченні раціону живлення сільського населення всіх континентів.

На початку ХХ століття в Україні також почалася широка інтродукція сої. Спроби розширити ареал вирощування не мали успіху до теперішнього часу. Зараз, завдяки успішному створенню безлічі сортів сої, її вирощують у майже на всій території України.

Соя є дуже давньою культурою, яку вирощували ще до нашої ери у Китаї, Індії, Японії, Кореї. Соя [*Glycine max* (L.) Merr.] обробляється в помірному субтропічному та тропічному поясах і є найпоширенішою

зернобобовою олійною культурою у світі, що вирощується в країнах помірнього субтропічного та тропічного поясу. З кожним роком відбувається збільшення обсягу виробництва та посівних площ сої. За даними ФАО, убрана площа склала 130 млн. га, а обсяг виробництва сої у світі досяг 372 млн. тон. В останні роки (з 2017-2019 рр.) виробництво сої скорочується через зменшення посівних площ та вплив погодних умов, що призводить до ріст вартості продукції сої.

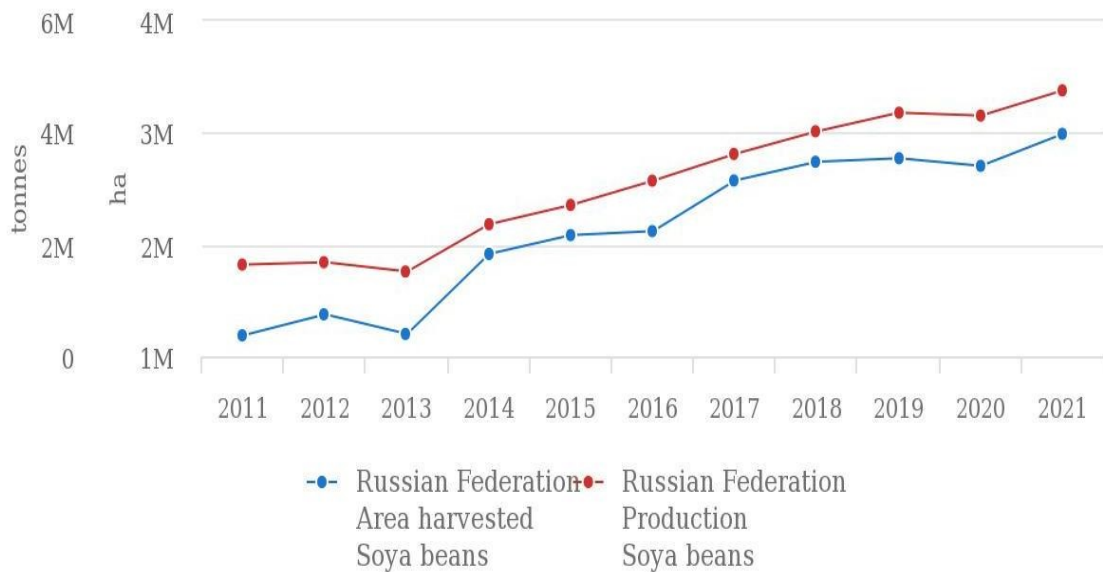
Найбільша площа вирощування сої зараз знаходиться в Бразилії. У 2021 році за обсягом виробництва сої топ-10 країн розмістились у наступній послідовності: Бразилія, США, Аргентина, Китай, Індія, Парагвай, Канада, російська федерація, Україна та Болівія.



Source: FAOSTAT (Mar 17, 2023)

Рисунок 1. Посівні площі, млн. га та валові збори сої у світі, млн. тон (2011-2021 рр.)

В Україні за підсумками 2021 року було вироблено близько 4,76 млн. тон сої, а убрана посівна площа досягла 3068 тис. га за даними ФАО.



Source: FAOSTAT (Mar 17, 2023)

Рисунок 2. Посівні площі, млн. га та валові збори сої в Україні, млн. тон (2011-2021 рр.)

Значення та роль сої у вирішенні проблеми виробництва рослинного білка. Однією з найважливіших завдань цього століття є знаходження нових продовольчих ресурсів. На сьогоднішній день багато країн стикаються з хронічним недоліком білка у людей, пов'язаних із зростаючою чисельністю населення планети. Організму людини необхідно 100 - 120 г білка на добу, у тому числі 60 % становить тваринний білок.

Нині, особливо у країнах світу, у раціоні живлення людини проявляється значний дефіцит білків тваринного походження. Потреба в білку переважно задовольняється рослинною їжею (зернові, бобові тощо.), яка, на жаль, неспроможна повністю забезпечити людину необхідними білками. Тому найбільш доцільним є поєднання двох джерел білка, щоб якнайкраще задовольнити потреби організму.

Вирішення цієї проблеми - обов'язкове збільшення частки тваринних білків. Збільшення обсягу тваринницької продукції є надзвичайно важливим для покращення продовольчої ситуації у світі. Відомо, що для продукції тваринництва необхідний білок рослинного походження - на 1 од. тваринного білка витрачається від 3 до 7 од. рослинного білка. Таким чином, необхідне збільшення виробництва білка для забезпечення продуктивності тварин.

Можна провести аналіз виробництва рослинного білка у країнах із розвиненим сектором тваринництва, зокрема, у країнах Європейського Союзу (ЄС). Досі країни ЄС забезпечують себе білком, джерелом якого є соя, імпортуючи її з Америки. Тобто нині вони перебувають у «білковій» залежності від країн-експортерів.

Для того, щоб вирішити цю проблему, країни Євросоюзу протягом кількох років проводили багато досліджень щодо стану виробництва зернобобових культур та сої. Фахівці проаналізували та узагальнили результати цих досліджень та виявили унікальні біологічні особливості зернових бобових культур:

- в їх насінні міститься в 2 – 4 рази більше білка в порівнянні з зерновими культурами, а саме – 23 – 45 % білка у різних видів та сортів;
- за рахунок симбіозу з бульбочковими бактеріями рослини фіксують до 150 – 300 кг/га атмосферного азоту;
- підвищення врожайності наступних культур становить середньому 25 %;
- їх можна вирощувати без використання дорогих, забруднюючих довкілля азотних добрив;
- є екологічно безпечними культурами, які у органічному землеробстві.

Аномальні погодні умови, біотичні фактори та біологічні особливості зернобобових культур, такі як індетермінантний тип росту, тривале цвітіння та дозрівання, низьке прикріплення бобів можуть перешкоджати створенню

оптимальних умов для симбіозу та формування врожаю та призводити до нестабільності врожайності. У дослідженнях, проведених у країнах ЄС, підкреслили, що у виробників часто немає знань про фактори, що впливають на продукційний процес та врожайність зернобобових культур.

В Україні також проводилося безліч досліджень та написано велику кількість статей про виробництво зернобобових культур, де також висвітлюється роль зернобобових культур у стійкості та екологічній безпеці землеробства та виділяється особливе значення сорту у виробництві сої та інших зернобобових культур. В даний час селекціонери зернобобових культур досягли великих успіхів. Головні завдання селекції – створення нових сортів, адаптованих до конкретних умов обробітку, стійких до шкідників та хвороб, з високим потенціалом урожайності та білкової продуктивності. У зв'язку з цим дослідження особливостей сортів та способів управління продукційним процесом у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, як і раніше, залишаються актуальними.

Для бобових культур важливу роль у виборі сорту та прийомів для його обробітку відіграє чутливість рослин до довжини дня. Безліч досліджень було присвячено як створенню інноваційних технологій вирощування сої, так і розробці її окремих елементів та прийомів.

Таким чином, нами було продемонстровано роль зернобобових культур, зокрема сої, у стійкості та екологічній безпеці, польових агросистем, було висвітлено дефіцит рослинного білка у промисловій переробці та у забезпеченні тваринництва кормовою базою, а також наведено аспекти вивчення та вирішення цієї проблеми.

У ряді робіт вже були відображені такі характеристики хімічного складу насіння сої та їх корисні властивості як вологість, білок, індекс розчинності азоту (ISA), індекс диспергування білка (IDP), вміст амінокислот, ліпоксигеназ, інгібітору трипсину (TI), олії, жирних кислот, клітковини, цукру

та ізофлавонів. Соя є унікальною культурою, яка використовується в багатьох напрямках. В основному сою вирощують на шрот, який містить близько 48% білка, що є основним продуктом, і 20% олії, що є вторинним. Напрями використання сої можна розділити на дві групи: у першій насіння використовується цілком, друга передбачає переробку насіння - виготовлення шроту та вилучення олії. Традиційні соєві продукти поділяються на ферментовані та неферментовані.

Молоко, тофу та ін. Традиційно соєве молоко виготовлялося в Китаї, а також у Східній Азії, проте воно ніколи не було продуктом, що постійно використовується у харчуванні населення. Лише на початку цього століття у Європі стала популярною концепція молокоподібних продуктів живлення. Тофу – це нагадує сир продукт, який є білок, обложений сіллю кальцію або концентрованою морською водою. Тофу можна порівняти із сиром чи м'ясом. За рахунок оптимального співвідношення білка та жиру в ньому набагато менше калорій у порівнянні з цими продуктами живлення. Також він не містить холестерину, лактозу і характеризується низьким вмістом ненасичених жирних кислот.

До неферментованих соєвих продуктів також відносяться: паростки сої, соєві овочі, едамамі (зелені, незрілі соєві боби, які збирають, коли насіння ще зелене). Боби едамамі мають солодкий смак і можуть подаватися у вигляді закуски, а після варіння у підсоленій воді – у вигляді основної страви. Боби сої вважаються корисним продуктом, оскільки вони багаті на білок і клітковину. Також у їжу використовують смажені соєві боби. До ферментованих соєвих продуктів відносяться: місо, що представляє екстракт нагрітої соєвої води, утвореної після подрібнення бобів та фільтрації), темпе - соєві боби, ферментовані грибами *Rhizopus oligosporus*, соєвий соус - екстракт, отриманий від бродіння сої та пшениці.

Відомо, що соя, окрім високого вмісту білка (35 – 45 %), характеризується високим вмістом жиру (18 – 23 %). Соева олія за обсягами використання та виробництва у всьому світі поступається лише пальмовому маслу (*Elaeis guineensis*).

Соева олія може використовуватися для отримання альтернативного виду палива (біопалива). Біопаливо виробляється з соєвої олії і є чистим видом палива на основі кисню. Відновлювана рослинна сировина – у тому числі соєва олія, а також інші рослинні та тваринні жири, переробляються в ефіри, які використовуються в дизельних двигунах. Цей напрямок використання зачіпає лише невелику частину світового виробництва сої, однак у деяких країнах, таких як Аргентина, це сприяло збільшенню виробництва сої.

Демографічне ріст визначає збільшення споживання тваринного та рослинного білка, особливо це стосується країн, що розвиваються. У зв'язку з цим виробництво сої згідно з прогнозами швидко зростатиме. Прогнози (ФАО, 2007 р.) показують, що виробництво сої досягне до 515 млн. тон до 2050 року, а щорічне ріст збільшуватиметься до 2030 року на 2,2 %. Так, за останні десять років у Китаї споживання сої збільшилося вдвічі. До 2021 – 2022 років прогнозувалося збільшення китайського імпорту сої на 59 %. У найближчі 10 років очікується, що виробництво та споживання сої в Африці та на Близькому Сході також швидко збільшуватиметься.

Найрізноманітніші соєві продукти можуть використовуватися в раціонах живлення людей і тварин як замітники м'яса та інших продуктів тваринництва, при цьому їх споживання знижуватиме вміст холестерину та глюкози в крові. Продовольча безпека країни залежить від обсягів виробництва продукції тваринництва, яке, своєю чергою, залежить від виробництва кормів відповідної якості. Таким чином, головною причиною збільшення виробництва сої у світі є збільшення споживання м'яса. Для годівлі

тварин та птиці використовується близько 70 – 75 % усієї виробленої у світі сої [20].

Вирощування сої вигідно як з екологічної, так і з економічної точки зору. Виробництво сої позитивно впливає на стійкість системи землеробства основних зернових культур у світі. Багато країнах культивування сої призвело до модифікації систем землеробства. Соя, як і інші зернобобові культури, за наявності у ґрунті специфічних бактерій роду *Bradyrhizobium* утворює бульби на корінні. Бактерії рахунок вуглеводів рослини фіксують азот повітря, а рослини отримують значну частку азоту, який буде необхідний ріст та розвитку.

При вирощуванні сої можна обмежити використання синтетичних азотних добрив, у своїй мінералізація рослинних залишків сприятливо позначатиметься ефективності азотфіксації в наступних культур. Ці переваги є дуже важливими в системі землеробства. Таким чином, соя є хорошим попередником для багатьох культур, які не належать до родини Бобових.

Вивчення особливостей ріст, розвитку рослин та формування врожаю сої необхідно внаслідок значного впливу несприятливих кліматичних та погодних умов на цю культуру.

Батьківщиною сої є Китай, звідки вона поширилася завдяки своїм численним агрономічним та поживним перевагам. 2021 року соя займала 130 млн. га зі світовим виробництвом 372 млн. тон. Основними виробниками сої є країни американського континенту, на які припадає 87,2 % світового виробництва, за ними йдуть Азія з 8,4 % світового виробництва, Європа з 3,1 %, Африка з 1,3 % та Океанія з 0,01 % . Таким чином, в Африці вирощують близько 4,68 млн. га сої, при цьому виробництво складає 3,25 млн. т/га (FAO, 2021). Деякі країни, такі як Гана, Єгипет, досягли прогресу у виробництві сої: врожайність зерна нині сягає 1,65-3,0 т/га (FAO, 2021 р.). Врожайність сої варіюється від одного сорту сої до іншого і – залежно від кліматичних умов –

від однієї країни до іншої. Так було в Африці на Мадагаскарі середня врожайність становить 597 кг/га, а Єгипті сягає 3,0 т/га (ФАО, 2021 р.).

Західноафриканська держава Бенін, що омивається на півдні Атлантичним океаном (Гвінейською затокою), межує на півночі з Буркіною та Нігером, на сході з Нігерією та на заході з Того. У Беніні, як і більшості слаборозвинених держав, економіка в основному базується на сільському господарстві - найбільш важливому для розвитку економіки та формування добробуту та зайнятості економічному секторі [25, 27]. У Беніні сільському господарстві зайнято 60 – 70 % активного населення, на нього припадає 37 % ВВП (валового внутрішнього продукту) і до 15 % державних доходів. У Беніні вирощується кукурудза, рис, сорго, арахіс, горіхи кешью, ананаси, бавовник, маніока, ямс та інші сільськогосподарські культури. Проте бенінське сільське господарство стикається з різними обмеженнями, серед яких можна відзначити три основні:

- По-перше, сільськогосподарська діяльність не достатньо диверсифікована. У сільськогосподарському виробництві Беніна провідним сектором є виробництво бавовни, що становить 11% сільськогосподарського ВВП, від 70 до 80 % експортних надходжень та 60 % промислових тканин [22].

- По-друге, у сільськогосподарському виробництві відзначається низька продуктивність. Тобто збільшення виробництва продовольства здебільшого зумовлюється збільшенням врожайності культур, а розширенням сільськогосподарських площ. Так, протягом двадцяти років виробництво продуктів живлення на душу населення за середньорічного приросту 1,6 % було нижчим за темпи приросту населення, що становлять 3,5 % на рік.

- По-третє, серйозною проблемою сільського господарства Північно-Західного Беніну є зміна клімату.

В даний час сільське господарство країни не використовує сучасні методи та технології вирощування, які могли б вирішити існуючі проблеми та прискорити економічний розвиток. Це зумовлює необхідність запровадження

інновацій в економіці загалом та в аграрній сфері зокрема. Інноваційні технології можуть включати нові методи ведення сільського господарства, нові сорти, нові способи та інструменти вирощування культур, способи зберігання та переробки сільськогосподарської продукції, а також нові способи комунікації та отримання інформації. Інновації можуть стійко підвищувати продуктивність та дохід у сільському господарстві.

З метою збільшення доходів і споживчої спроможності населення, забезпечення його продовольчої безпеки та посилення потоку експортної продукції Бенін у своїй «Програмі орієнтації уряду» та у Стратегічному плані «Розвиток сільськогосподарського сектора» виділив сою як одну з найпріоритетніших для виробництва культур. Таким чином, соя займає важливе місце у національних стратегічних пріоритетах Беніну.

Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) вирощується в Беніні майже повсюдно вирощують її як у традиційному, так і промисловому рівні. У цьому, соя дедалі більше сприймається як товарна культура. Вона також може бути альтернативою бавовні. Її різноманітне використання людиною дозволяє отримувати масло, йогурт, сир, що часто замінює м'ясо або рибу в сільській місцевості, дитяче борошно, каші, тісто, печиво, пончики, і т.д. Соя споживається усіма верствами населення. Як правило, у виробництві її обробляють у сівозміні поряд з іншими сільськогосподарськими культурами, що дозволяє знижувати чисельність шкідників та зараженість рослин фітопатогенами та підвищувати врожайність наступного врожаю.

За 16 років з 1999 по 2015 р., як можна бачити зі статистичних даних Міністерства сільського господарства, посівні площі та виробництво сої збільшувалися з 2 200 до 145 134 га та з 1 443 до 157 620 тон. В останні роки ця тенденція до збільшення соєвого виробництва спостерігається в Беніні. Так, у 2020 р. посівні площі та виробництво сої тут досягли 203 572 га та 253 954 тон. Підвищений інтерес до сої визначений її цікавими та цінними з

агрономічної точки зору властивостями і особливо високою адаптованістю рослин до бенінського клімату. Крім того, сою можна вирощувати у всіх регіонах, особливо у північному регіоні Беніну. Незважаючи на всі переваги сої, її виробництво є скрутним. Фактичні врожайності рекомендованих для цієї місцевості сортів знаходяться на рівні від 600 кг/га до 1,3 т/га, що набагато нижче за їх потенційну врожайність, що досягає 3 т/га. В основному це пояснюється низькою технологічністю сільського господарства та зміною ґрунтовокліматичних умов. По суті, виробництво сої в Беніні базується на традиційних методах ведення сільського господарства і не здатне здійснювати постачання на світовий ринок та складати конкуренцію великим світовим виробникам. Серед перерахованих проблем можна виділити неякісний насіннєвий матеріал у маленьких фермерських господарствах. З цих причин необхідно досліджувати можливості поліпшення виробництва сої підвищення її врожайності. Надзвичайно важливим у цьому аспекті є вивчення продукційного процесу рослин та впровадження сучасних технологій виробництва сої.

У Беніні два типи клімату: на півдні - екваторіальний клімат з підвищеною вологістю, у центрі та на півночі - тропічний клімат. На півдні відзначається чергування бездощових сезонів (з листопада по березень та з середини липня до середини вересня) та дощових сезонів (з квітня по середину липня та з середини вересня по жовтень). У центрі та на півночі сезон без дощів триває з листопада по квітень, дощовий сезон – з червня по вересень. Виробництво сої в Беніні сконцентровано у центрі та на півночі. Ці регіони дуже постраждали від зміни клімату. Температура повітря становить від 35,0 –40,5 градусів у квітні та 23,0 – 26,0 у січні. Типи ґрунту в цих регіонах варіюються від латеритних гравійних, кам'янистих, піщаних та глинистих ґрунтів до суглинистих.

У Беніні використовують сорти сої, адаптовані до африканських умов. Вони були виведені в Міжнародному інституті тропічного рослинництва (International Institute of Tropical Agriculture - ІІТА) та

Національний інститут сільськогосподарських досліджень Беніна (Institut National des Recherches Agricoles du Benin - INRAB). Найбільш поширені такі сорти: ICRA 25/72 (ISRA 25/72), ICRA44A/73 (ISRA 44 A/73), Юпітер (Jupiter) та група сортів ТГХ (TGX). Сорти ICRA отримані з гібридної популяції методом індивідуального відбору, вони середньостиглі, маса 1000 насіння низька. У сорту Юпітер (Jupiter) маса 1000 насіння низька або середня. Максимальна врожайність, досягнута у досліджах, – 2,5 т/га [217, 238].

В рамках нарощування потенціалу та відродження сільського господарства напрямок соєвого виробництва є однією з ключових ланок динамічного розвитку сільськогосподарського сектору країни.

Поданий огляд літературних джерел доказово показує, що застосування біопрепаратів та регуляторів ріст позитивно впливає на ріст, розвиток, врожайність та якість зерна сої. Порівняльне вивчення впроваджених сортів дозволяє виявити найрезультативніші для виробництва сорту.

РОЗДІЛ 2.

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Метеорологічні умови вегетаційних періодів

Формування кількості бобів та насіння, їх хімічний склад, вміст білка залежать від географічного поясу та кліматичних факторів. Потреба у воді збільшується із ростом рослини і досягає максимуму при наливі насіння (від 7 до 8 мм на день), а потім зменшується. Щоб отримати добрий урожай, соя повинна поглинути від 450 до 800 мм води протягом усього циклу, залежно від клімату. Коли дуже жарко вода швидко випаровується, тому потрібно більше опадів, щоб забезпечити достатньою кількістю води рослина сої.

Клімат у місці проведення дослідів, помірно континентальний та характеризується значними розмахами коливання температури та вологості. Середньорічна температура за багаторічними спостереженнями склала +8,5 °С (дані метеорологічної станції господарства) Липень найтепліший місяць у році з середньомісячною температурою +28,2 – 34,0 °С. У середньому, час із стійкими позитивними температурами триває приблизно 206-216 днів, їх 120-140 днів без морозу. Річна сума опадів у середньому становить 496 мм.

Погодні умови 2021 р.

Весна була пізня з нестійким температурним режимом. Квітень виявився холодним . Посів проводили 22 квітня. Середньодобова температура у травні на 12-15 °С не перевищувала середньорічну. У критичний період цвітіння та утворення плодів (14.06-30.06.) опади випадали у 3-й декаді травня, температура була вищою за норму. Середньомісячна температура повітря в липні на 1,6 °С нижче за норму, місячна сума опадів на 17 мм нижче за норму. На посівах відзначалося передчасне пожовтіння та засихання листя. У 2-й та 3-й декаді серпня тепла та суха погода прискорила дозрівання.

Погодні умови 2022

Погодні умови 2022 року склалися несприятливо на період посіву через надлишок вологи у ґрунті, посів сої вдалося провести 28 квітня. Кількість опадів у травні та червні перевищила норму на 40 та 38 % відповідно. Розвиток рослин у критичний період (цвітіння та утворення плодів) дуже важливий для формування майбутнього врожаю. В умовах чорноземної зони період наливу насіння - дозрівання також можна вважати критичним періодом, оскільки в даному регіоні рослини сої можуть не дозріти. У серпні сума опадів на 38 мм нижче за норму. Закінчення стадії наливу насіння, а також дозрівання відзначалися у вересні, коли середня протягом місяця температура повітря становила 24,0 °С..

Погодні умови 2023 р.

Квітень характеризувався нестійким типом погоди. Середньомісячна температура повітря залишалася на рівні 16 °С. Посів сої проводили 30 квітня. Середньодобова температура у травні і та червні не перевищувала норму. У критичний період цвітіння та утворення плодів (30.06 – 04.07.) опади випадали нерівномірно. У серпні настала абсолютна посуха, коли опади не випадали, а середньодобова температура була значно вищою за норму. Періоди ріст бобів та наливу насіння проходили в екстремально стресових умовах. Аномально суха погода у поєднанні з гострим дефіцитом вологи у ґрунті була вкрай несприятливою для формування врожаю сої. Стан посіву сої в період росту бобів та наливу насіння погіршився через пошкодження посухою, відзначалося пожовтіння та засихання рослин, засихання незрілих бобів. У вересні відзначалася холодна та дощова погода, що ускладнило збирання сої.

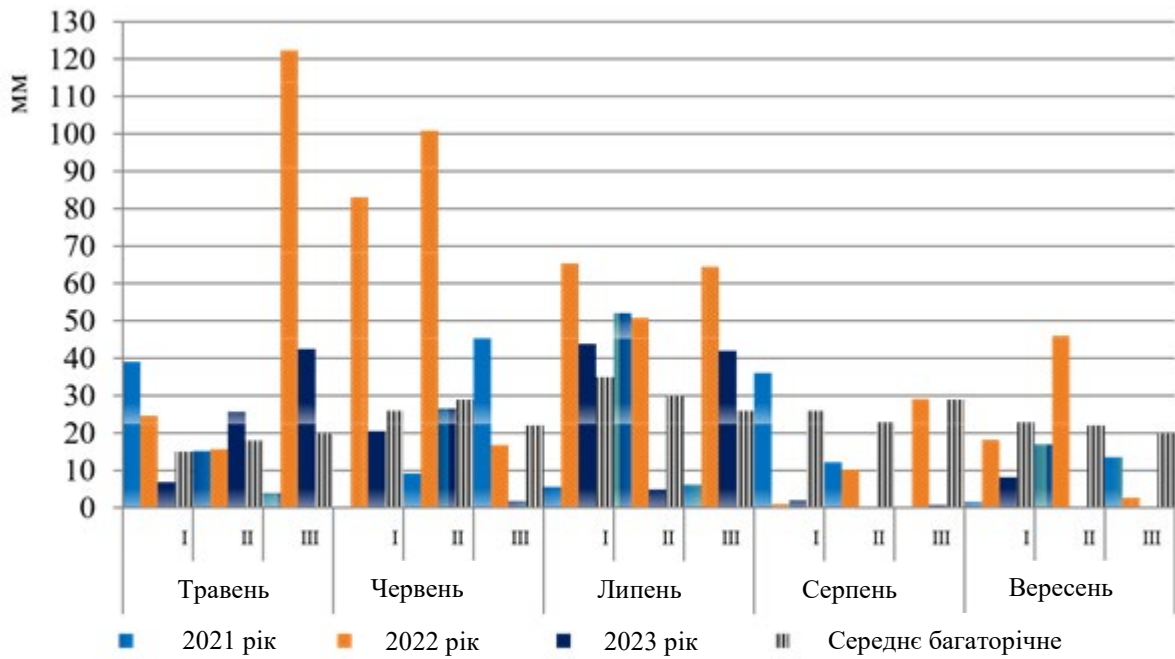


Рисунок 3. Сума опадів вегетаційного періоду сої в роки досліджень (2021-2023 рр.), мм (за даними господарської метеостанції)

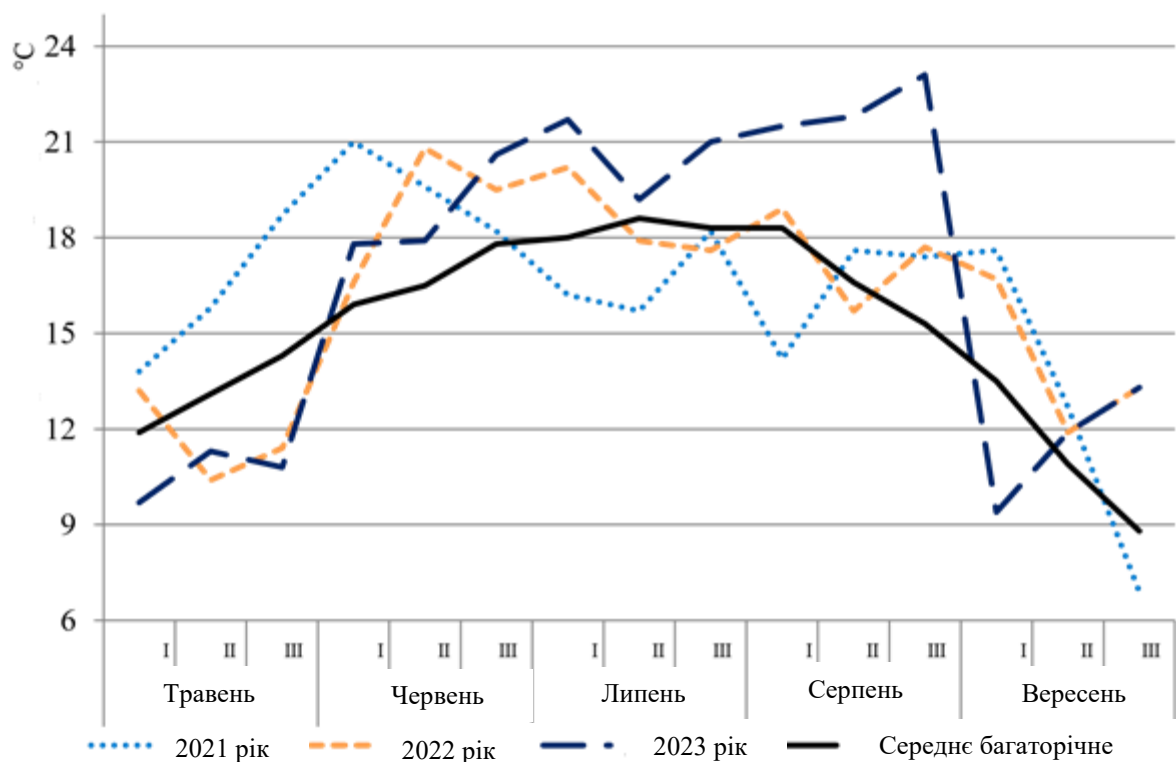


Рисунок 4. Середньодобова температура вегетаційного періоду сої в роки досліджень (2021-2023 рр.), °C (за даними господарської метеостанції)

2.1 Ґрунтові умови

Ґрунт дослідної ділянки представлений переважно чорноземами звичайними малогумусними середньодимчастими, слабо та середньодиференційованими. Потужність гумусового горизонту цих ґрунтів становить 75-80 см. Вміст фізичної глини (частинки дрібніше 0,01 мм) становить 34-40%, фракція мулу (частинки дрібніше 0,001) 24-25%. Валовий вміст гумусу в шарі 0-30 см 3,1-3,6 %, азоту 0,19, фосфору 0,11, калію 1,9-2,0 %.

Концентрація гідролізованого азоту 40-60 міліграм/кг, рухомого фосфору 130-150 міліграм/кг, обмінного калію 200-300 міліграм/кг ґрунту. Увібрані основи представлені в основному кальцієм і магнієм, а в гумусовому і перехідному горизонтах на кальцій припадає 82-92% їх суми.

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

Назва ґрунтових різновидів	Гумус, %	рН	Мг/100гр. ґрунту		Обмінний К ₂ О
			NO ₃	P ₂ O ₅	
Чорноземи звичайні мало гумусні важко суглинкові	3,78	6,91	2,60	14,10	13,80
Чорноземи звичайні мало гумусні середньосуглинкові	3,80	6,90	2,60	14,10	13,80

Переважання кальцію в ґрунтово-поглинальному комплексі підтримує майже нейтральну (рН водної суспензії 6,8-7,3) реакцію ґрунту та оптимальні агрофізичні властивості ґрунту.

Питома вага (щільність твердої фази) ґрунту становить 2,62 г/см², а насипна вага (щільність ґрунту) 1,18 - 1,25 г/см³ залежно від глибини залягання ґрунтового профілю. Загальна пористість у гумусі та у верхній

частині перехідних горизонтів чорноземів звичайних середньоглинистих малогумусних відносно висока і становить 52-53%.

Вологість постійного в'янення рослин (ВЗ) низька і по всьому профілю (до 150 см) її значення не перевищують 9,9-11,2%. Мінімальна (польова) вологоємність (НВ) по профілю до 150 см коливається в межах 22-27%. У півтораметровому шарі чорнозему міститься в середньому 486,4 мм води при вологості, що відповідає НВ. У зв'язку з цим діапазон активної води в НВ в шарі 0-150 см становить 231 мм. У півтораметровому шарі чорнозему непродуктивна вода у висиханні становить 210 мм, а в шарі 0-50 см - 63 мм.

РОЗДІЛ 3.

СХЕМА ДОСВІДІВ, УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися на полях господарства з розміщенням варіантів систематичним методом розміщення ділянок.

Дослід: Оптимізація продукційного процесу сої при використанні регуляторів росту та органомінеральних добрив.

Органомінеральні добрива та регулятори росту є препаратами, що містять біологічно активні речовини (гумінові, фульвові кислоти, амінокислоти, вітаміни, пептиди, прекурсори гормонів, ензими, білки, полісахариди та інші активні сполуки, а також мікроелементи).

Для порівняльної характеристики у досвіді застосовували наступні препарати:

- регулятори росту: Епін-Екстра, Р – 40 мл/га, Циркон, Р – 20 мл/га, витрата робочої рідини – 200 л/га,
- мікродобрива рідке Сіліплант марка Універсальний 1 л/га та органо-мінеральне рідке добриво «ЕкоФус» 3 л/га, витрата робочої рідини – 300 л/га.

Обробка рослин проводилася відповідно до регламенту: 1 – у фазі 3-х листків, 2 – у фазі бутонізації для Циркона. У разі із застосуванням «ЕкоФус» - у фазі сходів, 2 – 5 листа й у фазі бутонізації. Обробку рослин із застосуванням Епін-Екстра та Сіліпланта проводили у фазу бутонізації.

Технологія вирощування культури є загальноприйнятою для даної зони. Попередник сої, пшениця озима. Восени після збирання попередника (John Deere6920+ Lemken EurOpal) здійснювалася зяблева оранка на глибину 20 см. Весною проводилося боронування та передпосівне фрезерування. Посів сої проводився сівалкою точного висіву (John Deere6920+ Amazone ED 02), норма висіву 500 тис./га схожого насіння (50 насінин / м²).

Обробка регуляторами росту та органомінеральними добривами проводилася з використанням ручного пневматичного обприскувача (Лазуріт, 5л). У 2022 р. наприкінці серпня спостерігалася волога погода та близька до середньо багаторічних значень температура, що призводило до затягування дозрівання рослин сої, тому перед збиранням застосовували десикацію. Прибирання здійснювалося прямим комбайнуванням.

Методика проведення досліджень.

Реалізація дослідження та всі процеси, взаємопов'язані з ним, а саме фенологічні спостереження, обліки, лабораторні аналізи відповідають вимогам методики польового досліджу.

Обліки та спостереження у досліджах:

1. Густиоту стояння рослин визначали у фазу повних сходів, при взятті рослинних проб і перед збиранням шляхом підрахунку рослин на облікових майданчиках 0,25 м² у чотириразовій повторності для кожної ділянки (Доспехов Б. О., 1985).

2. Фенологічні спостереження за ростом та розвитком рослин проводилися на пробних майданчиках на кожній ділянці. Під час спостережень позначали повне настання (дати) основних фаз розвитку рослин, що відображено в таблицях.

Зразки для біометричних аналізів, що складаються з 10 рослин з усіх ділянок кожної повторності відбиралися мікрофази, що позначають межі періодів формування врожаю. 1). Початок цвітіння: розкриття квітки на рослинах. 2). Закінчення цвітіння: утворення зав'язі плодів на верхньому ярусі. 3). Закінчення періоду ріст плодів: Виповнені плоди верхніх вузлах рослин. 4). Закінчення періоду наливу насіння: пожовтіння плодів, насіння набуває консистенції сиру, листя жовтіє і опадає.

3. Площу листя визначали, вказуючи фазу (мікрофазу). Площа листя (Індекс листової поверхні (ІЛП)) визначали на фотопланіметрі Li-3100 та

розраховували як добуток сумарної площі зеленого листа рослини на густоту стояння рослин за формулою:

$$\text{ЛП} = (S \times m \times k) / (N \times 10000),$$

Де: S – середня площа одного грама, см²; m – маса листа з усіх рослин проби, р.;

k – кількість рослин на квадратному метрі, шт.;

N – кількість рослин у пробі, шт.

В цей же час здійснювали вимірювання висоти рослин та приріст зеленої маси.

4. Урожай насіння визначали методом суцільного обліку шляхом приведення до 100% чистоти та стандартної 14% вологості: відразу після збирання врожаю насіння з облікової площі кожної ділянки зважували і після зважування відбирали поодинокі проби насіння масою 0,5 кг для визначення вологості та наявності насіння бур'янів. Урожай приводили до 100% чистоти і до стандартної (14%) вологості чистого насіння за загальноприйнятою методикою.

5. Економічна ефективність вирощування сої та із застосуванням препаратів, регуляторів росту та органомінеральних добрив розрахована з урахуванням загальноприйнятих рекомендацій щодо технології виробництва сої.

Математична обробка отриманих експериментальних даних проводилася методом дисперсійного та регресійного аналізу в рослинництві відповідно до вимог методики польового дослідження (Доспехов Б. О., 1985). застосуванням ліцензійних математичних програмних пакетів для ПЕОМ: "Microsoft Excel".

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сільське господарство є одним із основних секторів, що постраждали від зміни клімату. Вони становлять реальну загрозу продовольчої безпеки [23]. Зміна клімату та дія стресових погодних умов на окремих етапах онтогенезу негативно впливають на формування компонентів продуктивності та врожайність сої. Такі явища, як посуха, високі температури, холод, мороз, вітер чи навіть недолік чи надлишок світла впливають на чутливість рослин, що спричиняє зниження фотосинтетичної активності та впливає на вегетативний та генеративний процес розвитку рослин [30, 32]. У цьому зв'язку, необхідно знайти альтернативне рішення для підвищення врожайності. Використання регуляторів росту та органомінеральних добрив – це перспективний напрямок для сільського господарства. Регулятори росту та органомінеральні добрива спрямовані на оптимізацію природних процесів рослин для підвищення стійкості до абіотичних стресів. Дія регуляторів росту та органомінеральних добрив на рослину полягає в оптимізації фотосинтезу, сприянні кращому поглинанню та засвоєнню поживних речовин, підвищенню стійкості до абіотичних стресів, підвищенню якості та врожайності врожаю. Ці регулятори росту та органомінеральні добрива, що часто мають природне (природне) походження, дозволяють рослинам, крім іншого, краще засвоювати поживні речовини, особливо при впливі стресових факторів.

Для вивчення впливу стимуляторів росту та органомінеральних добрив на динаміку росту та формування компонентів урожайності у досліді застосовували такі препарати: регулятори росту Епін-Екстра, Р;

Циркон, Р та мікродобрива рідке Сіліплант марка Універсальний та органо-мінеральне рідке добриво «ЕкоФус» Таким чином, варіанти дослідів в роки дослідження були такими:

Контроль (обробка водою);

- Епін-Екстра, Р (40 мл/га);
- Циркон, Р (20 мл/га);
- Силіплант (1 л/га); - «ЕкоФус» (3 л/га).

Витрата робочої рідини становить (200 л/га) для регуляторів росту та (300 л/га) для органомінеральних добрив. Обробка рослин проводилася відповідно до регламенту: 1 – у фазі 3-х листків, 2 – у фазі бутонізації для Циркона. У випадках із застосуванням ЕкоФус - у фазі сходів, 2-5 листків та у фазі бутонізації. Обробку рослин із застосуванням Епін-Екстра та Силіпланта проводили у фазу бутонізації.

Ріст та розвиток рослин головним чином залежать від особливостей сорту та ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Після появи сходів і на початок цвітіння відзначався період вегетативного ріст, який тривав 29-30 днів. Однак вегетативне ріст продовжується і в наступний період – одночасно з цвітінням та утворенням плодів. Зазвичай після закінчення цвітіння у верхньому ярусі ріст рослин у висоту припиняється, тобто цей показник досягає максимального за вегетацію рівня, тоді як ріст бічних гілок триває. Застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив дозволить реалізувати його потенційний потенціал.

4.1 Густота стояння рослин

Відомо, що врожайність сільськогосподарських культур тісно пов'язана з кількістю рослин на одиниці площі. Цей важливий показник формування врожаю може змінюватися в процесі вегетації через несприятливі фактори, пов'язані з погодними умовами, а також за рахунок ураження рослин хворобами і шкідниками. Застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив сприяє досягненню поставлених цілей підвищення врожайності та збереження хорошого стану навколишнього середовища.

У дослідах регулятори росту та органомінеральні добрива застосовувалися протягом вегетаційного періоду. Тому показники густоти

стояння рослин у окремі роки не відрізнялися суттєво за варіантами. У 2022 р. густина сходів менша, ніж в інші роки. Цього року після сівби пройшли зливи, що негативно вплинуло на польову схожість насіння. Відмінності між варіантами, зумовлені застосуванням регуляторів росту та органомінеральних добрив, виявилися до збирання.

Перед прибиранням варіанти з обробкою регуляторами росту та органомінеральними добривами суттєво відрізнялися від контролю за густиною та виживанням рослин. У 2021 р. та 2023 р. виживання рослин до збирання у варіантах з регуляторами росту та органомінеральними добривами перевищувало контроль на 9-12 %.

Найбільше значення густоти стояння спостерігалось у варіантів із застосуванням регулятора росту Циркон та органомінерального добрива Сіліплант . варіанти, оброблені регуляторами росту та органомінеральними добривами, суттєво відрізнялися за цим показником від контролю. Однак суттєвої різниці між варіантами із застосуванням регуляторів росту та органомінеральних добрив не спостерігалось. Використання регуляторів росту та органомінеральних добрив не вплинуло на тривалість проходження фенологічних фаз та вегетаційного періоду в цілому (таблиця 2).

Таблиця 2

Густина стояння рослин на м²

Варіанти	Схід	Перед збиранням	Вживаність, %
2021 р			
Контроль	48	45	93,8
Епін-Екстра	47	45	95,7
Циркон	48	46	95,8
Сіліплант	49	47	95,9
ЕкоФус	48	45	93,8
2022 р			
Контроль	43	36	83,7
Епін-Екстра	43	40	93,0
Циркон	42	40	95,3
Сіліплант	41	37	90,2
ЕкоФус	42	38	90,5

Продовження таблиці 2			
2023 р			
Контроль	47	38	80,9
Епін-Екстра	48	43	89,6
Циркон	48	44	91,7
Силіплант	48	42	87,5
ЕкоФус	47	43	91,5

4.2 Висота рослин залежно від досліджуваних факторів

Дослідження низки вчених показали, що застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив значною мірою визначає мінливість показників продукційного процесу та ймовірність реалізації генетичного потенціалу сортів сої.

У таблиці 3 представлені результати виміру висоти рослин перед збиранням.

Таблиця 3

Висота рослин, см

Варіанти	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за 3 роки
Контроль	26,8	54,0	41,9	40,9
Епін-Екстра	35,8	59,9	43,4	46,4
Циркон	33,7	63,2	45,3	47,4
Силіплант	31,0	58,3	45,7	45
ЕкоФус	34,5	61,2	45,6	47,1
НІР ₀₀₅	2,32	1,4	2,30	-

У досліджах відмінності по висоті рослин між варіантами з обробкою регуляторами росту Епіном-Екстра та Цирконом несуттєві у 2021 р. та 2023 р. Однак ці варіанти істотно відрізнялися від контролю. У 2022 році варіант із застосуванням Циркону суттєво відрізнявся від варіанта з обробкою Епін-Екстра.

Відмінності між варіантами спостерігалися при використанні у формі рідких органомінеральних добрив. Найбільш високорослі рослини сформувалися у варіантах з обробкою ЕкоФусом у 2021 р. та 2022 р. У 2023 р. різниці між варіантами з обробкою Сіліплант ом та ЕкоФусом не значні, при цьому висота рослин у цих варіантах суттєво відрізнялася від контролю. Найбільша висота рослин відзначена в 2022 р. Виходячи з даних таблиці можна відзначити, що за сприятливих погодних умов (2022 р.) регулятори росту та органомінеральні добрива мають більш виражений позитивний вплив на ростові показники рослин сої.

4.3 Фотосинтетична діяльність посівів сої залежно від досліджуваних факторів

Урожай культури, сорти формується у процесі фотосинтетичної діяльності рослин у польових умовах під впливом факторів довкілля, у тому числі погоди. Посів (агроценоз) аналізується як складна динамічна фотосинтезуюча система, що змінює свої параметри в часі.

У розвитку рослин у сівбі, крім першого (посів – сходи), є ще один період, коли фотосинтез відсутній. Це кінцевий період – дозрівання. Він настає після закінчення наливу насіння, коли їхня вологість ще висока, а листя жовтіє і часто опадає [32].

Використання регуляторів росту та органомінеральних добрив спрямоване на оптимізацію розвитку рослин, щоб гарантувати їх життєздатність та розвиток у разі абіотичного стресу. Так, виробник повинен діяти з випередженням несприятливих кліматичних умов або тоді, коли

Наростання надземної маси рослинами є суттєвим доказом життєдіяльності рослин всіх етапах їх розвитку. Інтенсивність наростання сухої біомаси протягом періоду вегетації сої визначається як біологічними особливостями сорту, так і погодними факторами, що змінюються. Період цвітіння та утворення плодів займає 14-30 днів. Це напружений (критичний)

період формування урожаю. У цей період високими темпами наростають листові поверхня та біомаса. На завершення цього періоду часто відзначається максимальна за вегетацію площа листя та визначається найважливіший показник, що формує величину майбутнього врожаю, – число плодів на одну рослину і одиницю площі. Якщо в даний час рослини відчувають нестачу вологи або спостерігаються інші несприятливі фактори, квітки і зав'язі опадають, бульба погано формуються і функціонують, врожай різко знижується. Агротехнічні заходи не зможуть значно збільшити врожай, якщо в цьому періоді мало плодів. Надмірний ріст вегетативної маси в цей час також є несприятливим для формування високого врожаю насіння.

Одним із завдань проведених дослідів є вивчення динаміки накопичення сухої біомаси рослинами сої залежно від застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив. Максимальна сира біомаса спостерігалася у фазу виповнених бобів на верхньому ярусі рослин. Для цього у цій фазі вегетації відбирали рослинні проби за варіантами дослідів та визначали їх сиру та суху масу. Результати досліджень представлені у таблиці 4

Таблиця 4.

Сира біомаса, т/га

Варіанти	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за 3 роки
Контроль	7,2	24,6	7,6	13,1
Епін-Екстра	9,7	27,9	9,8	15,8
Циркон	10,5	32,6	10,4	17,8
Силіплант	8,4	30,1	10,5	16,3
ЕкоФус	8,7	28,9	10,5	16,0
НІР ₀₅	1,22	4,20	2,33	-

У порівнянні з іншими роками у контрольного варіанту в 2022 році відзначався найбільший показник сирової маси рослин, і він склав 242% і 224%

від величини сирої маси в 2021 і 2023 У 2022 варіант із застосуванням регулятора росту Циркон відрізнявся від варіанта з обробкою Епін-Екстра за величиною накопичення сирої маси. Ця тенденція також відзначалася у випадку з використанням Сіліпланта, де сформувалася найбільша в порівнянні з ЕкоФусом сира маса.

Виходячи з цих даних, ми можемо зробити висновок про те, що погодні умови значно впливали на приріст біомаси рослин сої. У 2021 та 2023 рр., склалися несприятливі для розвитку рослини погодні умови. Застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив суттєво вплинуло на динаміку накопичення сирої та сухої маси рослин сої у роки дослідження.

За даними Гатауліної Г. Г., Заренкової Н. В., Нікітіної С. С., найбільш інтенсивне наростання біомаси відбувається в періоди цвітіння, утворення та ріст плодів. Індекс листової поверхні (ІЛП) у період росту плодів вже починає знижуватися за рахунок пожовтіння та всихання нижнього листя. Наші дослідження підтверджують ці висновки, водночас дозволяючи нам їх уточнити. Застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив відіграло велику роль у накопиченні біомаси рослинами сої. Максимальна величина сирої біомаси відзначалася у фазу виконаних бобів у роки дослідження.

У період від появи сходів до цвітіння із середньою тривалістю 40 днів рослини поступово нарощують листову поверхню та біомасу. Рівень середньодобових приростів у період у всіх випадках значно нижчий проти наступними періодами. Однак можна помітити, що середньодобові прирости сухої біомаси у 2022 р. у 2-3 рази вищі, ніж у 2021 р. Це пов'язано з тим, що у 2021 році у цей період відзначався дефіцит вологи, оскільки рівень випадання опадів у червні та липні виявився на 30% нижчим за середньо багаторічну норму. У середньому за вегетацію середньодобовий приріст сухої біомаси у сої у 2022 році у 2-2,5 рази більше, ніж у 2021 та 2023 роках (таблиця 5).

Регулятори росту та органомінеральні добрива позитивно впливали на середньодобовий приріст сухої біомаси в роки дослідження, особливо в періоди цвітіння, утворення та росту плодів, коли спостерігалися найбільші за вегетацію середньодобові прирости сухої біомаси. Варто зазначити, що у 2021 році у варіантів з обробкою Сіліплант ом та ЕкоФусом відзначено найменший середньодобовий приріст сухої біомаси під час ріст плодів.

Таблиця 5.

Середньодобовий приріст сухої біомаси, кг/га

Дати	Контроль	Елін - Екстра	Циркон	Сіліплант	ЕкоФус	НІР ⁰⁵
2021 р.						
Сходи-26.06(40 днів)	17,1	23,1	21,7	19,2	21,2	4,53
26.06-11.07(15 днів)	46,3	47,7	62,7	23,5	50,9	13,5
11.07-26.07(15 днів)	70,9	129	114	153	68,1	29,3
Сходи -26.07 (70 днів)	34,9	51,1	50,2	48,7	37,6	6,21
2022 р.						
Сходи -28.07 (47 днів)	48,9	65,4	79,1	64,7	55,3	19,6
28.07-11.08 (14 днів)	112	80,0	79,0	145	94,0	41,3
11.08-21.08 (10 днів)	239	276	346	303	459	173
Сходи -21.08 (71 днів)	88	98	117	114	120	19,1
2023 р.						
Сходи-14-07(38 днів)	14,6	20,5	21,6	20,0	22,1	3,37
14.07-28.07(14 днів)	46,4	57,5	61,7	58,2	60,3	12,1
28.07-11-08(14 днів)	123	138	156	186	167	41,3
Сходи -11.08 (66 днів)	44,4	53,2	58,7	63,3	61,0	9,28

У 2023 році застосування органомінеральних добрив Сіліплант та ЕкоФус виявилось ефективнішим порівняно з 2021 роком. Можна сказати, що

обробка рослин сої органомінеральними добривами в період нестачі вологи та підвищення температури дає менший ефект у порівнянні з регуляторами росту, але застосування органомінеральних добрив до настання стресового періоду значно впливає на ріст рослин сої.

Таким чином, вивчення динаміки наростання сирої та сухої біомаси у сорту сої північного екотипу в залежності від застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив у різні за погодними умовами роки дозволяє зробити наступний висновок: застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив більш ефективно, коли їх обробка проводиться до стресових погодних умов (посуха) чи коли погодні умови є найбільш сприятливими у розвиток рослин сої.

4.4. Динаміка формування листової поверхні рослин

Фотосинтез є найважливішим чинником, визначальним продуктивність посівів. Підвищення врожайності за рахунок впливу на процес фотосинтезу завжди було постійним завданням у рослинництві. У процесі фотосинтетичної діяльності рослин відбувається накопичення органічної речовини та енергії зеленими рослинами. Чим кращі умови, тим надійніший зв'язок усіх біологічних функцій у рослинних організмів і тим вища їхня продуктивність. Важливим показником оцінки стану посівів як фотосинтезуючої системи є площа листової поверхні та фотосинтетичний потенціал [13, 14].

Для будь-якої культури важливо знайти оптимальний перебіг утворення листової поверхні для конкретних умов. Тому розробники препаратів рекомендують їх застосування на початку цвітіння, щоб вони могли впливати формування листової поверхні [15]. У ході дослідження визначалися наростання сирої маси листя та облиственість рослин у фазах цвітіння, кінця цвітіння та виконаних бобів. Отримані нами результати представлені у таблиці та на рисунках 7 та 8.

Визначено: обробка регуляторами росту та органомінеральними добривами протягом вегетаційного періоду позитивно впливає на процес наростання маси листя. Приріст маси листя максимальний наприкінці цвітіння. Згідно з середніми даними, приріст маси листя виявився максимальним у варіантів із застосуванням регуляторів росту та органомінеральних добрив.

Таблиця 6

Сира маса листя, т/га

Варіанти	Цвітіння	Кінець цвітіння	Виповнені боби
2021 р.			
Контроль	1,110	1,681	1,480
Епін-Екстра	1,370	2,120	2,220
Циркон	1,290	2,180	2,401
Силіплант	1,100	1,631	1,920
ЕкоФус	1,190	2,280	1,920
НІР ₀₀₅	0,180	0,310	0,400
2022 р.			
Контроль	5,650	5,410	4,510
Епін-Екстра	6,850	6,720	5,690
Циркон	7,550	6, 860	6,590
Силіплант	6,630	7,091	5,00
Екофус	6,220	7,080	6,200
НІР ₀₀₅	0,800	0,911	0,830
2023 р.			
Контроль	1,090	2,340	1,930
Епін-Екстра	1,331	2,820	2,870
Циркон	1,530	3,160	2,670
Силіплант	1,341	3,160	2,730
Екофус	1,520	3,040	2,720
НІР ₀₀₅	0,180	0,490	0,540

У фазі «кінець цвітіння» максимальна маса листя у варіантах із застосуванням регуляторів росту (Епін-Екстра та Циркон) та органомінеральних добрив (Сіліплант та ЕкоФус) перевищувала масу листя у контрольного варіанту на 23,6; 29,3 та 25,9; 31,4% відповідно.

Всі варіанти з обробкою регуляторами росту та органомінеральними добривами показали збільшення в сирій масі листя у всіх фазах розвитку в порівнянні з контролем. У роки з несприятливими погодними умовами (перепади температури) для розвитку рослини сої (2021 р.) максимальна маса листя у фазі виконаних бобів у варіантів, оброблених регуляторами росту та органомінеральним добривом Сіліплант. Це тим, що у випадках тривало ріст бічних гілок.

Виходячи з отриманих даних, можна зробити висновок про те, що застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив надає стимулюючу дію на ріст маси листя сої.

Облистеність рослин змінюється у процесі вегетації. За облистеності рослин у фазі виповнених бобів суттєві відмінності спостерігалися у випадках із застосуванням препаратів Епін-Екстра, Циркон та ЕкоФус. У випадку з обробкою Сіліплант ом облистеність рослин знаходилася практично на одному рівні з контролем. Істотне перевищення відсотка листя в досліджах вказує на той факт, що досліджувані препарати Епін-Екстра, Циркон і ЕкоФус впливають на збереження листя в життєздатному стані та продовження терміну їхнього життя. Усе це призводить до росту загальної площі асиміляційної поверхні листя.

Таблиця 7

Площа листової поверхні, тис. м²/га

Варіанти	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за 3 роки
Кінець цвітіння				
Контроль	8,380	27,10	11,70	15,7
Епін-Екстра	10,60	33,60	14,10	19,4
Циркон	11,00	34,30	15,80	20,3
Сіліплант	8,460	35,40	15,80	19,9

Продовження таблиці 7				
ЕкоФус	11,40	35,40	15,20	20,7
НІР ₀₅	1,55	4,60	2,43	-
Виповнені боби				
Контроль	7,40	22,60	9,63	13,2
Епін-Екстра	11,10	28,50	14,40	18,0
Циркон	12,00	33,00	13,30	19,4
Силіплант	9,59	25,00	13,70	16,1
ЕкоФус	9,62	31,00	13,60	18,1
НІР ₀₅	2,02	4,10	3,30	-

4.5 Вплив регуляторів росту та органомінеральних добрив формування елементів структури врожаю

Формування господарського врожаю зернобобових культур є складним процесом. Застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив може посилити ріст та фотосинтез рослин, що призводить до підвищення накопичення асимілянтів та доцільного їх перерозподілу на генеративні органи. Це, в свою чергу, позитивно впливає утворення елементів структури врожаю.

У наших дослідженнях показники елементів структури врожаю змінювалися під впливом регуляторів росту, що вивчаються, та органомінеральних добрив (таблиця 8).

Найкращі за величиною показники у сприятливому 2022 році. У контрольному варіанті у 2021 та 2023 роках кількість бобів та насіння на м² нижче за рівень 2022 року на 70 – 80 %, а за масою насіння (г/м²) це зниження у 2021 році склало 126 %. Аналогічний вплив кліматичних умов у різні роки досліді на величину елементів продуктивності виявилось і у випадках з регуляторами росту та органомінеральними добривами.

Таблиця 8

Елементи структури врожаю

Варіанти	Кількість бобів, шт./м ²	Кількість насінин, шт./м ²	Кількість продуктивних бічних гілок, шт./м ²	Кількість продуктивних вузлів, шт./м ²
2021 рік				
Контроль	504	1059	36,1	322
Епін-Екстра	659	1408	50,2	395
Циркон	613	1346	41,3	364
Силіплант	599	1211	44,6	361
ЕкоФус	560	1234	39,6	348
НІР ₀₀₅	89	201	6,17	21,3
2022 рік				
Контроль	854	1920	36,3	472
Епін-Екстра	1084	2633	37,9	537
Циркон	1200	2770	60,5	565
Силіплант	1115	2715	49,5	527
ЕкоФус	1182	2611	44,6	573
НІР ₀₀₅	218	538	7,86	87,0
2023 рік				
Контроль	503	1137	36,1	305
Епін-Екстра	693	1624	81,1	418
Циркон	753	1712	59,6	431
Силіплант	685	1478	72,2	409
ЕкоФус	776	1754	75,7	444
НІР ₀₀₅	95,5	173	17,4	40,7

Однак на всіх варіантах з обробкою регуляторами росту та органомінеральними добривами незалежно від року дослідження за всіма показниками структури врожаю зафіксовано вищі значення порівняно з контролем. За сприятливих погодних умов (2022) перевищення порівняно з контролем було найбільшим. За кількістю бобів та насіння на 1 м² (відповідно) воно склало у варіантах з використанням препаратів Епін-Екстра 27,0 % та

37,1 %, Циркон – 40,5 % та 44,3 %, Сіліплант – 30,6 % та 41,4 % та ЕкоФус – 38,4% та 36,0% порівняно з контролем.

У 2021 році відмінності варіантів з регуляторами ріст та органомінеральними добривами щодо елементів структури врожаю виявилися несуттєвими (у межах НІР). У 2023 році на варіантах з обробкою Цирконом та ЕкоФусом спостерігалось більше порівняно з 2022 роком кількість бобів на 22,8 % та 38,6 % відповідно.

4.6 Вплив регуляторів росту та органомінеральних добрив на врожайність сої

Основною перешкодою підвищення врожайності є екологічний стрес, що викликає втрати врожаю. Протягом будь-якого вегетаційного періоду соя може зіткнутися з низкою потенційних стресових факторів, що обмежують урожай. Врожайність сої змінювалася за роками та завдяки впливу регуляторів росту та органомінеральних добрив (таблиця 9).

Таблиця 9

Врожайність сої, т/га

Варіанти	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за 3 роки	Надбавка до контролю (т/га)
Контроль	1,10	2,49	1,31	1,63	-
Епін-Екстра	1,86	3,44	1,93	2,41	+0,78
Циркон	1,66	3,79	1,99	2,49	+0,86
Сіліплант	1,46	3,58	1,77	2,26	+0,63
ЕкоФус	1,48	3,35	2,10	2,31	+0,68
НІР ₀₀₅	0,34	0,59	0,31	-	-

Насамперед, зазначаємо, що погодні умови року чинили сильний вплив на мінливість урожайності. Висока врожайність у 2022 році пояснюється тим, що в цьому вегетаційному періоді сформувалося найбільше бобів і насіння на

1 м². Застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив мало істотний позитивний вплив на врожайність сої. Реальне перевищення врожайності варіантів з обробкою регуляторами росту та органомінеральними добривами порівняно з контролем за вирахуванням величини НІР склало у разі застосування препаратів Сіліплант 20,1 %; Циркон 28,5 %; Епін-Екстра 14,5 % та ЕкоФус 10,8 %. Максимальна врожайність сої отримана у варіанті із застосуванням регулятора ріст Циркон.

2021 рік характеризувався нестійкими метеорологічними умовами, нестачею вологи, перевищенням середньодобової температури на початку вегетації та різкими перепадами температур та вологості під час наливу та збирання. Цього року врожайність у контролі та у варіантах із застосуванням регуляторів росту у 2,3 рази нижча за рівень 2022 року. Однак у цих стресових для розвитку рослин умовах виявився позитивний вплив регуляторів росту та органомінеральних добрив. Максимальне перевищення врожайності на 69 % порівняно з контролем зазначалося при застосуванні регулятора ріст Епін-Екстра.

2023 виявився нестійким за погодними умовами. На початку вегетації температурний режим був нижчим за норму, а наприкінці вегетаційного періоду настала абсолютна посуха, коли опади не випадали, а середньодобова температура значно перевищувала норму. Періоди росту бобів та наливу насіння проходили в стресових умовах. Урожайність у контролі та у варіантах з регуляторами росту та органомінеральними добривами становила 50-55 % від рівня 2022 року. При обробці рослин препаратами Сіліплант, Епін-Екстра, Циркон та ЕкоФус вона перевищувала контроль на 20,6 %, 39,7 %, 43,5 % та 45,0 % відповідно.

Таким чином, встановлено суттєвий позитивний вплив регуляторів росту та органо мінеральних добрив Сіліплант, ЕпінЕкстра, Циркон та ЕкоФус на ростові та формоутворювальні процеси та, зрештою, на

врожайність сої. При цьому регулятори росту та органомінеральні добрива діяли на рослини більш ефективно, коли метеорологічні умови були найбільш сприятливими. Найкращі показники урожайності у варіанті Циркон.

РОЗДІЛ 5.

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність виробництва - це відношення між продуктом, що виробляється, і кількістю факторів виробництва, використаних для його отримання. Економічна ефективність – величина, з допомогою якої можна оцінити корисність виробництва товару. Успішність сільськогосподарського виробництва пов'язана з поліпшенням методів його ведення – як шляхом диверсифікації сільськогосподарських культур, так і за рахунок використання якіснішого насіння та нових технологій. При цьому необхідно керуватися вигідністю заходів, що проводяться. Аналіз економічної ефективності є інструментом прийняття рішень. Мета проведення аналізу у тому, щоб визначити найефективніший з економічної погляду спосіб досягнення поставлених завдань.

За останні двадцять років вирощування сої у цієї культури відбулося найшвидший ріст виробництва у світі. У 2021 році зібрана площа склала 130 млн. га, а обсяг виробництва сої у світі досяг 372 млн. тон. У Україні за підсумками 2021 року було вироблено близько 4,76 млн.

тон сої, а зібрана посівна площа досягла 3068 тис. га.

Соя - бобова культура, що має численні переваги. Вона покращує сільськогосподарські системи, а різні продукти її переробки збагачують щоденний раціон та забезпечують новий дохід населенню. Соеві продукти споживання людиною численні (масло, йогурт, сир, дитяче борошно), та його споживання швидко поширилося переважають у всіх верствах населення. У Беніні населення швидко усвідомило високу користь соєвих продуктів, і сьогодні є невід'ємною частиною раціону, особливо у дітей. Сільське населення отримує великий прибуток за рахунок виробництва та традиційних методів переробки сої. Великі виробники сої отримують прибуток в основному від переробки сої в олію, а також продажу соєвих продуктів у різних формах.

Найчастіше дослідження ефективності виробництва фокусуються в основному або на прибутковості, або на його технічній та/або економічній ефективності. Більшість досліджень щодо визначення економічної та фінансової рентабельності включають оцінку технічної ефективності без урахування кліматичних умов, у яких здійснювалася сільськогосподарська експлуатація. Це ускладнює вимірювання ефективності використовуваної технології. У контексті зміни клімату погодні умови відіграють важливу роль у визначенні ефективності та рентабельності виробництва, оскільки врожайність залежить від цих факторів. Встановлення взаємозв'язку між економічною ефективністю, рентабельністю та погодними умовами у роки виробництва могло б допомогти виробникам приймати рішення щодо застосування конкретних агроприйомів у конкретний рік.

Економічна оцінка ефективності вирощування сої здійснювалася на основі порівняння варіантів польового дослідження за результатами (таблиці 10), що характеризує врожайність сільськогосподарської культури залежно від застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив при вирощуванні сої неоднаково позначилося на економічній ефективності досліджуваних варіантів. Аналіз рентабельності виробництва сої за групами препаратів, сформованими на основі їх складу, дозволив виявити ефективність їх застосування.

Таблиця 10

Економічна ефективність застосування регуляторів росту та органоїнеральних добрив при вирощуванні сої

Показники	Варіант використання добрив				
	Контроль	Епін-Екстра	Циркон	Сіліплант	ЕкоФус
Врожайність, т/га	1,63	2,41	2,49	2,26	2,31
Ціна 1 т насіння, грн	18500	18500	18500	18500	18500
Вартість валової продукції з 1 га, грн	30155	44585	46065	41810	42735
Виробничі витрати на 1 га, грн	24450	32380	32380	31380	32080
Собівартість 1 т, грн	4401,96	4810,4	5059,7	4708,9	4708,9
Умовно чистий прибуток, грн/га	5705	12205	13685	10430	10655
Рівень рентабельності, %	23,3	37,7	42,3	33,2	33,2

Таким чином, встановлено, що застосування регуляторів росту (ЕпінЕкстра та Циркон) та органоїнеральних рідких добрив (Сіліплант та ЕкоФус) підвищує рівень рентабельності, особливо в останні роки, Максимальна рентабельність при використанні препарату Циркон – 42,3 % та Епін-Екстра – 37,7 %.

РОЗДІЛ 6.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ В ТОВ «УКРАЇНА»

В аграрному господарстві «Україна» регулярно проводиться оцінка системи охорони праці з метою розробки найбільш ефективних заходів для захисту працівників та довкілля від небезпечних та шкідливих факторів, пов'язаних з використанням хімічних засобів у сільському господарстві.

Контроль за охороною праці виконується за допомогою різних методів, таких як монографічний, абстрактно-логічний, математичний, логіко-лінгвістичне моделювання, розрахунково-конструктивний, теорія ймовірностей, експертні оцінки та інші. У господарстві розроблена комплексна модель оцінки охорони праці, що включає дев'ять блоків оцінки:

- Забруднення ґрунтів пестицидами, агрохімікатами та важкими металами.
- Баланс азоту, фосфору та калію для забезпечення охорони навколишнього середовища.
- Навантаження худоби на пасовищні угіддя.
- Співвідношення стабілізуючих та дестабілізуючих факторів.
- Безпеки відходів та побічних продуктів.
- Виробництво екологічно безпечної продукції.
- Умови праці на робочих місцях.
- Рівень інвестицій у охорону праці, навколишнього середовища та екологічно безпечної продукції.
- Рівень екологічної культури та культури охорони праці працівників та населення.

Забруднення природних ресурсів аграрним виробництвом, промисловими, будівельними та іншими підприємствами призводить до професійних захворювань працівників, зменшення родючості ґрунтів та їх

продуктивності, погіршення якості води та атмосфери, що впливає на якість сільськогосподарської продукції. Сучасні екологічні проблеми є надзвичайно важливими та глобальними. Статистичні дані про забруднення ґрунтів пестицидами свідчать, що допустима концентрація пестицидів перевищена на 15% площі.

Ці забруднення, які потрапляють в організм людини через трофічні ланцюги, призводять до професійних захворювань працівників і завдають значної шкоди здоров'ю. Наприклад, у 1959 році, коли на кожного жителя СРСР припадало 5 кг хімічних продуктів, використовуваних у сільському господарстві, кількість дітей із генетичними відхиленнями становила 0,74% від загальної чисельності. У 1983 році маса хімічних препаратів, які потрапляли на сільськогосподарські угіддя країни, зросла до 25 кг на душу населення, а кількість новонароджених дітей з генетичними порушеннями збільшилася до 16,5%. Погіршення екологічної ситуації та збільшення випадків професійних захворювань серед працівників сільського господарства пов'язані з використанням засобів хімізації, і вимагають глибокого вивчення проблеми.

Стан охорони праці в умовах виробництва ТОВ «Україна»

Громадську охорону праці забезпечує обраний представник, який визначається на зборах трудового колективу, оскільки в господарстві відсутні профспілки. Основні вимоги безпеки при виконанні робіт включають:

Залучення до роботи лише тих осіб, які пройшли вступний та первинний інструктаж на робочому місці;

Виконання лише дорученої роботи (крім екстремальних і аварійних ситуацій) та відсутність сторонніх осіб на робочому місці;

Відмова від роботи у стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння, а також у випадку хвороби чи втомленості;

Ознайомлення з розташуванням місць відпочинку та харчування, переконання, що в зоні відпочинку є питна вода, мило та аптечка. Перед їжею необхідно мити руки з милом і рушником або витирати їх насухо;

Уникання дотику до проводів і кабелів, які лежать рівно або висять видно з землі;

Утримання від сховування від дощу та грози під автотранспортом, сільськогосподарською технікою, кущами, узліссями, поодинокими деревами та іншими вищими об'єктами, які виступають над прилеглою місцевістю.

Проаналізувавши інформацію щодо стану безпеки праці на цій ділянці, підводимо підсумки та визначаємо кількісні показники виробничого травматизму.

Коефіцієнт частоти травматизму, $K_{\text{ч}}$

$$K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} \cdot 1000 = \frac{1}{21} \cdot 1000 = 47,62$$

де T – кількість нещасних випадків;

P – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму $K_{\text{в}}$:

$$K_{\text{в}} = \frac{D}{T} = \frac{19}{1} = 19$$

де D – кількість днів непрацездатності.

Коефіцієнт втрат робочого часу, $K_{\text{вт}}$:

$$K_{вт} = \frac{Д}{Р} \cdot 1000 = \frac{5}{21} \cdot 1000 = 248,1$$

Таблиця 11.

Основні показники травматизму господарства

Показники	Роки		
	2021	2022	2023
Кількість працюючих, чол.	27	24	21
Кількість нещасних випадків, од.	-	1	-
Кількість днів непрацездатності:			
- від травматизму	-	19	-
- від захворювань	-	-	-
Втрати, тис. грн.:			
- виробничий травматизм	-	9,2	-
- профзахворювання	-	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	-	50	-
Коефіцієнт важкості травматизму	-	20	-
Коефіцієнт втрат робочого часу	-	248,1	-

Отже, аналізуючи представлені в таблиці дані, можна визначити, що витрати, які виникли внаслідок нещасного випадку на фермерському господарстві, є незначними як у грошовому, так і у часовому вираженні. Для попередження професійних захворювань було витрачено 2400 гривень і заощаджено 248,1 робочих годин.

Щодо розробки інструкції з охорони праці при обробі ґрунту, перед початком робіт необхідно звіритися з майстром щодо правильного виконання

інструкцій з безпеки та порядку виконання операцій, передбачених технологічною карткою, з якою ланка (бригада) повинна ознайомитися перед початком робіт. Зміни встановленого порядку без відповідних дозволів майстра не допускаються. Небезпечні зони та місця відпочинку повинні бути відзначені відповідними застережливими знаками.

Під час обробки ґрунту необхідно передбачити очищення проходів за необхідності. Заборонено виконувати роботу плугами, фрезами, дисковими боронами на площах старих садів з залишками пнів понад 501 шт. на 1 га без відповідних робіт з очищення для обробки ґрунту та працювати в небезпечних зонах під час валки дерев.

На схилах із крутизною та сильною ерозією слід провести засипки промоїн та встановлення опорних клітин для запобігання осипанню ґрунту. Робота на схилах із нерівністю більше 0,21 м без їхнього планування заборонена. Під час експлуатації машин на схилах необхідно утримувати людей під схилами протягом усієї їхньої довжини. По всій межі територій слід розміщувати відповідні попереджувальні таблички.

Заборонено:

Переносити ручні мотоінструменти з увімкненими робочими органами та працювати із ручними моторними розпушувачами, у яких відсутні запобіжні пристрої.

Працювати із незахищеними частинами механізму, що обертаються, а також перебувати ближче 15 м від працюючої фрези.

Знаходитись між трактором та причепом, ближче за 20 м від агрегату, а також сходити та сідати на агрегат під час його руху.

При роботі двох та більше машин на схилах відстань між ними повинна бути не менше 60 м по вертикалі і не менше 30 м по горизонталі. Робота на схилах на одній вертикалі не допускається, а швидкість руху на схилах і терасах повинна бути виключно на першій передачі.

Перед початком зустрічного руху трактора до машини тракторист повинен подавати звуковий сигнал для переконання, що між трактором та агрегатом нікого немає.

Необхідно слідкувати за тим, щоб у добривах не було зайвих елементів. Рух робочих органів повинен відбуватися тільки в лінійному напрямку пристрою, і при закопуванні робочого органу не допускається різких поворотів та заднього ходу.

Під час роботи агрегату одному робітнику заборонено проводити ремонтні роботи одночасно на двох чи більше пристроях.

Ремонт, регулювання і технічне обслуговування, включаючи змащування робочого механізму агрегату, повинні виконуватися тільки після повної зупинки машини, роботи двигуна на холостому ході та вжиття заходів для запобігання випадковому скочуванню, падінню тощо.

У випадку аварійної ситуації чи загрози травми машини та системи повинні негайно зупинятися, а несправності усуватися.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Застосування регуляторів росту та органомінеральних добрив мало істотний позитивний вплив на врожайність сої. Підвищення врожайності варіантів з обробкою регуляторами росту та органомінеральними добривами порівняно з контролем (2,49 т/га) за вирахуванням величини НІР склало у разі застосування препаратів Циркон 28,5 %; Епін-Екстра 14,5%, Сіліплант 20,1% та ЕкоФус 10,8%.

2. У дослідженнях компоненти структури врожаю змінювалися під впливом погодних умов, регуляторів росту та органомінеральних добрив які вивчалися. За кількістю бобів та насіння на 1 м² (відповідно) воно склало у варіантах з використанням препаратів: Циркон – 41 % та 44 %, Епін-Екстра 27 % та 37 %, Сіліплант – 31 % та 41 %, ЕкоФус – 38 % та 36 %.

3. Застосування регуляторів росту та органомінеральних рідких добрив мало істотний позитивний вплив на фотосинтетичну діяльність рослин. У максимальна за вегетацію площа листя рослин у випадках з регуляторами росту та органомінеральними добривами на 27% перевищувала контроль. Фотосинтетичний потенціал (ФП) у варіанті Циркон у 2021 р. становив 1,91 млн. м² днів/га – на 33 % більше, ніж у контролі. Чиста продуктивність фотосинтезу також підвищувалася у випадках з регуляторами росту та органомінеральними добривами в середньому на 10-12 % порівняно з контролем.

4. Проведений аналіз економічної ефективності дозволяє стверджувати, що застосування регуляторів росту (наприклад, ЕпінЕкстра та Циркон) разом із рідкими органомінеральними добривами (наприклад, Сіліплант та ЕкоФус) призводить до збільшення рівня рентабельності, зокрема в останні роки. Максимальна досягнута рентабельність при використанні препарату Циркон складає 42,3%, а Епін-Екстра - 37,7%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильчиков, А. Г. Вплив біологічно активних речовин на продуктивність та азотфіксуючий потенціал сої / А. Г. Васильчиков // *Зернобобові та круп'яні культури*. - 2013. - № 2 (6). - С. 116-119.
2. Зотиков, В. І. Вітчизняна селекція зернобобових та круп'яних культур / В. І. Зотиков // *Зернобобові та круп'яні культури*. - 2020. - № 3 (35). - С. 12-19. - DOI 10.24411/2309-348X-2020-11179.
3. Ібрагімова, В. І. Економічна ефективність вирощування сої в сучасних умовах / В. І. Ібрагімова // *Молодий вчений*. - 2017. - № 1 (135). - С. 176-178.
4. Лисенко, Н. Н. Управління агробіоценозом сої / Н. Н. Лисенко, Є. В. Кірсанова // . - 2014. - № 2 (7). - С. 52-60.
5. Соя в Україні - дійсність і можливість / В. М. Лукомець, О. В. Кочегура, В. Ф. Баранов, В. Л. Махонін // *Посібник українського хлібороба : Науково-практичний збірник*. Том 2. – Вінниця : Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2013. - С. 241-256.
6. Стаценко Є. С. Вивчення та порівняльний аналіз біохімічного складу сортів сої, придатних для виробництва продуктів живлення/Є. С. Стаценко, Н. Ю. Корнева// *Досягнення науки і техніки АПК*. - 2019. - Т. 33, № 5. - С. 65-68. - DOI 10.24411/0235-2451-2019-10516.
7. Ahmad, Shakeel, SHENG, Zhonghua, JALAL, Rewaa S., et al. CRISPR–Cas technology towards improvement of abiotic stress tolerance in plants. *In: CRISPR and RNAi Systems. Elsevier* , 2021. p. 755-772.
8. Agarwal, Neha, Ashok, Kumar, Sanjay, Agarwal, et al. Приблизність соєвого (*Glycine max* L.) cultivars під salinity stress під час раннього vegetative піст. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* , 2015, vol. 4, no 2, p. 123-134.

9. Agawane, Rahul B., Parhe, Sachin D., et al. Effect of seed priming on crop growth and seed yield of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *The Bioscan* , 2015, vol. 10, no 1, p. 265-270.
10. Aleem, Muqadas, Aleem, Saba, Sharif, Iram, et al. Characterization of SOD i GPX gene families в soybeans у відповідь на шпильку і salinity stresses. *Antioxidants* , 2022, vol. 11, no 3, p. 460.
11. Andy, Saryoko, Homma, Koki, Lubis, Iskandar, et al. Plant development and yield components under tropical environment in soybean cultivars with temperate and tropical origins. *Plant Production Science* , 2017, vol. 20, 4, p. 375-383.
12. Anderson, Martha C., Zolin, Cornelio A., Sentelhas, Paulo C., et al. The Evaporative Stress Index є показником сільськогосподарських доріг в Brazilia: An assessment based on crop yield impacts. *Remote Sensing of Environment* , 2016, vol. 174, p. 82-99.
13. Assefa, Yared, Purcell, Larry C., Salmeron, Montse, et al. Assessing variation в US soybean seed composition (protein and oil). *Frontiers in Plant Science* , 2019, vol. 10, p. 298.
14. Ault, Toby R. На принципах прокату в зміні клімату. *Science* , 2020, vol. 368, 6488, p. 256-260.
15. Ayman EL, Sabagh, Hossain, Akbar, Islam, Mohammad Shohidul, et al. Сумісні soybean продуктивності і біологічного stress management in saline environments: A critical review. *Australian Journal of Crop Science* , 2019, vol. 13, no 2, p. 228-236.
16. Badou., Akondé PT, Adjanooun A., Adjé. T., Aïhou K. and Igué AM Діяльність різних soybean residue management systems on maize yields in agroecological conditions of the central region of Benin Republic, *Bulletin de la Recherche Agronomique du Benin (BRAB)*, 2013, с. 34-38.
17. Basal, Oqba та Szabó, András. З'єднується ефект через stress і nitrogen fertilization on soybean. *Agronomy* , 2020, vol. 10, 3, p. 384.

18. Battisti, Rafael, Sentelhas, Paulo C., Boote, Kenneth J., et al. Assessment of soybean yield with altered water-related genetic improvement traits under climate change in Southern Brazil. *European Journal of Agronomy* , 2017, vol. 83, p. 1-14.

19. Battisti, Rafael, Sentelhas, Paulo C., Parker, Phillip S., et al. Assessment of crop-management strategies to improve soybean resilience to climate change in Southern Brazil. *Crop and Pasture Science* , 2018, vol. 69, no 2, p. 154-162.

20. Board, James E. et Kahlon, Charanjit S. Soybean yield formation: what controls it and how it може бути improved. *Soybean physiology and biochemistry* , 2011, p. 1-36.

21. Boote, Kenneth J. Improving soybean cultivars для пристосування до кліматичних змін і кліматичних змін. *Crop adaptation to climate change* , 2011, p. 370-395.

22. Board, James E. та Modali, Harikrishna. Dry matter accumulation predictors для оптимальних yield в soybean. *Crop science* , 2005, vol. 45, 5, p. 1790-1799.

23. Borowska, Magdalena et Prusiński, Janusz. Ефект з soybean cultivars sowing dates on seed yield and its correlation with yield parameters. *Plant, Soil and Environment* , 2021, vol. 67, 6, p. 360-366.

24. Brenner, H., Kkeller, ER, et Soldati, A. Ефекти cool temperatures на розробці шпильок, кермів і репродуктивних органів soybean plants . 1984.

25. Byth, DE Comparative photoperiodic responses для several soya bean variation of tropical and temperate origin. *Australian Journal of Agricultural Research* , 1968, vol. 19, 6, p. 879-890.

26. Carpenter, AC et Board, JE Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant populations. *Crop Science* , 1997, vol. 37, 5, p. 1520–1526.

27. Kpenavoun, CS, Okry, F., Santos, F., et al. Efficacité technique des productesurs de soja du benin. *Annales des sciences agronomiques* , 2018, vol. 22, no 1, p. 93-110.

28. Melnyk A. V., Akuaku J., Makarchuk A. V. Effect of foliar fertilizers in reducing stress in sunflower plants under conditions of climate change in the Forest-Steppe of Ukraine / A. V. Melnyk, J. Akuaku, A. V. Makarchuk // 11th International Conference «Plant Functioning Under Environmental Stress». Krakov. 2018. P. 134.

29. Бабич А.О. Формування урожайності сої залежно від підбору сортів і технологічних прийомів в умовах південно-західного степу України. Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі : матеріали III Всеукр. конф., м. Вінниця, 3 серп. 2000 р. Вінниця. 2000. С. 9–10.

30. Блюм Я.Б. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива / Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетуха. І. П. Григорюк, К. В. Дмитрук [та ін.]. – Київ: Аграр. медіа груп, 2010. – 403 с.

31. Бабич А.О., Бабич А. А. Селекція і зональне розміщення сої в Україні : зб. наук. праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса: КП ОМД, 2010. Вип. 15. С. 25–32.

32. Бабич А. Сортова технологія вирощування шлях до потенційних можливостей сої. Пропозиція. 2000. № 10. С.41–42.

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

34. Бахмат М. І., Бахмат О. М. Формування сортової врожайності сої в умовах Лісостепу Західного. Корми і кормовиробництво. 2012. Вип. 73. С. 138–144.

35. Власенко В. А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2006. № 4. С. 93–103.

36. Гамаюнова В.В. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения / В. В. Гамаюнова, И. Д. Филиппев // Вісник аграрної науки. – 1997. – №5. – С. 15-19.
37. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. М. : Агрорус, 2008. Т. 1. 814 с.
38. Жученко А. А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации. М.: Институт общей генетики РАН им. Н. И. Вавилова, 2012. 581 с.
39. Камінський В.Ф. Агрометеорологічні основи виробництва зернобобових культур в Україні. Вісник аграрної науки. 2006. № 7. С. 20–25.
40. Кильчевский А. В., Хотылёва Л. В. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. Ч. 2. М., 1985. 55 с.
41. Литун П.П. Взаимодействие генотип–среда в генетических и селекционных исследованиях и способы ее изучения. Проблемы отбора селекционного материала. К.: Наук. думка, 1980. С. 63–92.
42. Грановська Л.М. Ефективність вирощування сої сортів селекції Інституту зрошеного землеробства НААНУ / Л. М. Грановська, В. В. Клубук // Посібник Українського хлібороба. Наук. практ. зб. – 2014. – Т.3. – С. 36-37.
43. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю., Дудка А. А. Вплив погодно-кліматичних параметрів на врожайність зерна сучасних сортів сої в умовах північно-східного Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2019. № 109 (1). С. 76–83.
44. Єремко Л. Технологія для сої / Л. Єремко, Р. Олєпир // The Ukrainian Farmer. – 2013. – №10. – С. 58-60.
45. Позняк В. В. Ефективність застосування регулятора росту рослин хлормекватхлорид в посівах пшениці озимої, вирощуваної на різних фонах живлення. *Агрохімія і ґрунтознавство*: міжвід. темат. наук. зб. Спец. випуск

до XI з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України «Ґрунтові ресурси: вчора, сьогодні, завтра», Харків 2018, С. 209–211.

46. Мельник А.В., Романько Ю. О., Романько А. Ю., Дудка А. А. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. Таврійський науковий вісник. 2020. № 113 (4). С. 85–91.

47. Ярчук І. І., Позняк В. В., Кобос І. О. Ефективність застосування ретарданту Хлормекватхлорид в посівах пшениці озимої різної густоти стояння. *Зернові культури*. 2017. Т. 1. №2. С. 306–313.

48. Москалець Т.З. Прояв стабільності та пластичності генотипів пшениці м'якої озимої в умовах лісостепового екотопу. Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. 2015. Т. 13, № 1. С. 51–55.

49. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. *Сельскохозяйственная биология*. 1984. № 4. С. 109–112. 182

50. Позняк В. В. Ефективність застосування регулятора росту рослин хлормекватхлорид в посівах пшениці озимої, вирощуваної на різних фонах живлення. *Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. зб. Спец. випуск до XI з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України «Ґрунтові ресурси: вчора, сьогодні, завтра», Харків 2018, С. 209–211.*

51. Петриченко В.Ф., Іванюк С.В. Вплив сортових і гідротермічних ресурсів на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу : збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. К., 2000. Вип.3–4. С. 19–24.

52. Романько А.Ю. Стан вирощування сої в Україні та Сумській області. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2017. № 2 (33). С. 120–123.

53. Заєць С.О. Ефективність застосування біостимуляторів та їх поєднань з мікроелементами на посівах сої в умовах зрошення / С. О. Заєць, В. І. Нетіс // *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. – Херсон: Грінь Д. С., 2016. – Вип. 66. – С. 60-62