

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального
землеробства, к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
**Вплив удобрення на урожайність сої в умовах
Степу України**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 20М-1,9
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Олександр ПАВЕЛКО
«__» _____ 2022 р.

Керівник, ст. викладач, к.с.г.н.
_____ Юрій МАЩЕНКО
«__» _____ 2022 р.

Рецензент
_____ Людмила САЧЕВСЬКА
«__» _____ 2022 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет
 Агротехнічний факультет
 Кафедра загального землеробства
 Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
 Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
 Спеціальність: 201-Агрономія
 Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри загального
 землеробства
 _____Микола Мостіпан
 “ ____ ” _____ 2022 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Павелку Олександр Петровичу

1. Тема роботи Вплив удобрення на урожайність сої в умовах Степу України
2. Керівник роботи Мащенко Ю.В., кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач затверджений наказом ЦНТУ “ 24 ” грудня 2021 року № 76 - 13
3. Строк подання роботи до захисту 8 травня 2022 року
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Визначити вплив удобрення на урожайність сої.

Завдання:

- Вивчити вплив удобрення на ріст та розвиток рослин сої;
- дослідити стійкість сої до хвороб та шкідників залежно від удобрення;
 - вивчити вплив удобрення на урожайність, продуктивність та якісні показники сої;
 - визначити економічну та енергетичну ефективність вирощування сої від удобрення.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та довкілля	Дейкун В.А., доцент		
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд наукової літератури, охорона праці та довкілля	24.02.2022 року	
2.	Розділ 2. Умови проведення та методика наукових досліджень	18.03.2022 року	
3.	Результати досліджень та їх аналіз	15.04.2022 року	
4.	Економічне та енергетичне обґрунтування результатів досліджень	22.04.2022 року	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	3.05.2021 року	

Дата видачі завдання
« 24 » січня 2022 р.

Підпис керівника
_____Юрій МАЩЕНКО

Завдання прийнято до виконання
« 24 » січня 2022 р.

Підпис здобувача
_____Олександр ПАВЕЛКО

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1	УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ (огляд літератури).....	9
	1.1 Реакція сої на різні види удобрення та особливості мінерального живлення культури	9
	1.2 Ефективність інокуляції при вирощуванні сої.....	15
РОЗДІЛ 2	УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
	2.1. Умови проведення досліджень.....	20
	2.2 Погодні умови 2020-2021 років проведення досліджень та їх вплив на вегетацію сої	21
	2.3 Методика проведення досліджень.....	24
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	33
	3.1. Особливості росту і розвитку сої та формування біометричних показників залежно від удобрення	33
	3.2 Фітосанітарний стан посівів сої залежно від системи удобрення та біопрепаратів	35
	3.3 Структура врожаю, урожайність та продуктивність сої залежно від системи удобрення та біопрепаратів	40
	3.4 Вплив системи удобрення та біопрепаратів на якісні показники зерна сої.....	48
РОЗДІЛ 4	ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ.....	51
	4.1 Оцінка економічної ефективності вирощування сої за різних систем удобрення.....	51
	4.2. Енергетична оцінка ефективності вирощування сої за різних систем удобрення.....	55
РОЗДІЛ 5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ.....	59
	5.1. Основні принципи державної політики в галузі охорони праці.....	59

	5
5.2. Техніка безпеки при виконанні посівних робіт.....	61
5.3 Охорона довкілля при виконанні запропонованих в роботі агрозаходів.....	63
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67
ДОДАТКИ.....	75

ВСТУП

Актуальність роботи. Провідне місце серед стратегічних продовольчих і кормових культур світового землеробства займає соя. Внаслідок такої універсальності посівні площі під соєю з кожним роком збільшуються. Завдяки харчовій цінності соєвих бобів, особливо у виробництві олії, частка сої складає більше 50 % у світі. Поряд з вище наведеною цінністю, вирощування сої у сівоzmіні сприяє накопиченню азоту у ґрунті та покращує його, як хімічні так і фізичні властивості.

Вирощування сої сприяє також включенню в процес сільськогосподарського виробництва атмосферного азоту, поліпшенню хімічних і фізичних властивостей ґрунту, покращенню фітосанітарного стану посівів та значно підвищує продуктивність одиниці сівоzmінної площі.

Зростання посівних площ сої в Україні та у світі в цілому, генетичний потенціал рівня урожайності сортів сої реалізується лише на 35-55 %, що ставить за мету удосконалити ряд елементів технології вирощування культури і збільшити продуктивність біологічного потенціалу до 75-95 %.

Найбільш вагомими із основних чинників, які сприяють формуванню високого рівня врожаю сої є мінеральні та органічні добрива та набувають розвитку впровадження у технологію вирощування культури біологічно активні препарати для інокуляції.

Отже, питання удосконалення системи удобрення рослин сої за рахунок оптимізації бактеріального, органічного та мінерального удобрення є своєчасним та актуальним, так як лишається недостатньо вивчена реакція нових сортів сої на комплексне застосування бактеризації насіння та внесення різних добрив. Використання з азотфіксуючих та фосформобілізуючих біопрепаратів поліфункціональної дії, їх впливу на ріст і розвиток рослин, у тому числі, за різних добрив потребує додаткового вивчення, має важливе народногосподарське значення, і було направлене на дослідження за темою магістерської роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Висвітлені в магістерській роботі окремі результати досліджень є частиною, що входить до виконання завдання 02.02.01.05.Ф, Дослідження впливу сівозмінного фактору і систем удобрення на процеси формування продуктивності сільськогосподарських культур та родючості ґрунту в умовах Північного Степу України за ПНД НААН 02 «Системи землеробства за оптимізації землекористування в агроландшафтах» («Системи землеробства і землекористування»). Підпрограма 3. «Сталі системи землеробства для зони Степу».

Мета дослідження: Визначити вплив удобрення на урожайність сої.

Завдання дослідження:

- Вивчити вплив удобрення на ріст та розвиток рослин сої;
- Дослідити стійкість сої до хвороб та шкідників залежно від удобрення;
- Вивчити вплив удобрення на урожайність, продуктивність та якісні показники сої;
- Визначити економічну та енергетичну ефективність вирощування сої від удобрення.

Наукова новизна. Отримані результати досліджень дозволили обґрунтувати урожайність сої залежно від використання мінеральних і органо-мінеральних добрив та біопрепаратів в умовах Степу України.

Практичне значення отриманих результатів.

Вперше було визначено продуктивність сої залежно від удобрення, біопрепаратів та їх сумісного використання в умовах Степу України. Даний спосіб сприяє отриманню більшого рівня врожаю та підвищенню економічної ефективності. Дана розробка може бути рекомендований до застосування у господарствах, що спеціалізуються на вирощуванні сої.

Особистий внесок студента в наукові дослідження. Планування досліджень, розробка схем польових дослідів, розробка програми досліджень, проведення обліків та спостережень проводилося самостійно із

згодою наукового керівника. Аналізи отриманих результатів та написання магістерської роботи виконувалися самостійно.

Апробація результатів роботи. Апробація результатів роботи. Основні положення роботи викладено у матеріалах Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», 13-15 квітня 2022 р., Центральноукраїнський національний технічний університет.

Публікації. Результати проведених досліджень в даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей:

Павелко О. П., Мащенко Ю. В. Урожайність сої залежно від удобрення в умовах Степу України: Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 13-15 квітня 2022 р), ЦНТУ, 2022 С.

РОЗДІЛ 1. УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

1.1 Реакція сої на різні види удобрення та особливості мінерального живлення культури

Впровадження у виробництво основних та другорядних складників живлення сої має вирішальне значення для вдосконалення умов і отримання високих та сталих врожаїв культури.

У зв'язку з необхідністю підвищення врожайності насіння сої постає питання пошуку найбільш ефективного способу підвищення продуктивності. Серед цих заходів чільне місце займають мінеральні добрива [1-7], а за даними різних авторів, частка мінеральних добрив у формуванні врожаю сої коливається від 30 % до 41 % [8, 9].

Загалом застосування мінеральних добрив сої добре задокументовано в аграрній науці, але думки вчених з цього приводу часто досить суперечливі [10-12]. Це пояснюється тим, що соєві боби мають складні механізми взаємодії з факторами навколишнього середовища через здатність рослин споживати симбіотичний азот і деякі специфічні реакції на погіршення умов вирощування. Однією з причин своєрідної реакції сої на добрива є тривалий час від цвітіння до плодоношення, протягом якого істотно змінюються зовнішні абіотичні фактори, що істотно впливає на силу та обсяг засвоюваних поживних речовин, переважно азоту, фосфору та сірки [13, 14]. Проте більшість вчених сходяться на думці, що системи удобрення сої мають бути розроблені відповідно до їх потреб у поживних речовинах протягом вегетаційного періоду [2, 15-18].

Соєа потребує збалансованого мінерального живлення. Важливо створити рослинам оптимальний поживний режим у критичні фази росту і розвитку [18]. Це можна досягти внесенням мінеральних добрив [19, 20].

Відомо про нерівномірне засвоєння поживними речовинами упродовж вегетаційного періоду сої. На початкових етапах вегетації, сході-цвітіння,

розвиток рослин сої протікає повільно і потреба у поживних речовинах не висока. У вказаний період соя засвоює калій, не велику кількість азоту та фосфору, що становить 24-26 %, 16-17 % та 8-12 % від загального споживання за період вегетації відповідно [19, 21]. В. Ямков [22] стверджує, що у цей час кількість макроелементів поглинається від 4,6 до 9,4 %. За результатами досліджень А. О. Бабича [8]: азоту – 16,6 %, фосфору – 10,4 % та калію за даними О. М. Бахмата [23] калію – 24,7 %.

Поглинання рослинами сої елементів живлення різко зростає в період від фази цвітіння до формування та наливу бобів [8] а від наливу бобів до кінця повної стиглості інтенсивність використання макроелементів зменшується: азоту – до 36,3 %, фосфору – до 36,0 % та калію – до 26,4 % [22, 23].

В цілому, найголовніший елемент живлення є азот, його дефіцит азоту в цей час призводить до недобору врожаю [24]. Азот відносять до складу білків, які сприяють ростовим процесам і входять до складу нуклеїнових кислот, фосфатидів, хлорофілу та інших речовин рослинної клітини [25-27].

Доведено три позиції отримання рослинами сої азоту, такі як використання азоту, що міститься у ґрунті, зв'язування азоту біологічного з повітря та з мінерального удобрення [23, 28, 29]. Засвоєння азоту соєю з атмосфери напряму залежить від його вмісту в ґрунті. На бідних ґрунтах азотфіксація протікає більш інтенсивно, тому низький уміст ґрунтового азоту (до 41-80 мг/кг) суттєво стимулює симбіоз азотфіксаторів [25, 30].

Калій є також важливим макроелементом, який сприяє регулюванню білкового синтезу, підтриманню балансу вологи, перерозподілу вуглеводів, обміні азоту, також збільшує стійкість рослин до вилягання і захворювань. Порівняно з азотом і фосфором, калій більш швидко мігрує до рослинного організму сої, яка потребує його у достатньо значній кількості [25, 31, 32].

Після отримання сходів сої і впродовж наступних 85-95 днів відбувається максимальне споживання калію, яке знижується за 14-20 днів до фази повної стиглості [31, 33]. А. О. Бабич [8] доводить, що, наприкінці цвітіння, використання рослинами сої калію майже у 1,5 рази більше ніж

азоту і становить близько 20 %, але під час дозрівання рівень засвоєння калію відносно азоту, навпаки, зменшується. [8, 25, 34]. Встановлено, що лише одні калійні добрива суттєво не впливають на ріст і розвиток рослин сої, проте, у поєднанні з фосфорними та азотними добривами відмінно працюють на формування високого рівня врожаю.

У порівнянні із засвоюванням калію і азоту, фосфору потребують рослини сої в дещо меншій кількості. Він міститься в мінеральних та органічних речовинах та в нуклеопротеїдах і нуклеїнових кислотах, які відіграють особливу функцію у синтезі білка, рості та при генеративному розвитку рослин і впливають на рівень показників якості зерна [31]. Дефіцит фосфору призводить до уповільнення темпів ростових процесів – висоти рослин та площі листкової поверхні, що впливає на істотний недобір врожаю сої [33].

Фосфор засвоюється на початкових етапах розитку рослин сої, тобто, вже через тиждень після отримання повних сходів [8, 26, 33]. Рослини сої засвоюють існуючий фосфор з ґрунту та за рахунок внесеного фосфорного добрива [8, 35, 36].

Оптимальний ріст і розвиток сої та формування нею насіння високої якості залежить також від оптимального забезпечення її марганцем, кальцієм, магнієм, молібденом сіркою, міддю, бором та цинком [8]. Недостатня кількість вказаних мікроелентів призводить до погіршення фіксування азоту, збільшує ураженість рослин сої хворобами та негативно впливає на якісні і кількісні показники отриманої продукції [33, 37]. Важливу роль у підвищенні урожайності та в загальній продуктивності посівів сої відіграє внесення добрив органічного походження [8, 28, 31]. За даними авторів, для отримання 0,1 т зерна сої, необхідно витратити 7,2-10,0 кг азоту, 1,7-4,0 кг фосфору, 2,2-4,4 кг калію, 0,8-0,1 кг магнію та 1,8-2,1 кг кальцію [8, 16]. За рахунок високого умісту білка в насінні сої можна пояснити найбільший винос з азоту урожаєм, порівняно до інших елементів живлення сої [33]. Кількість використання поживних елементів рослинами сої залежить від ряду факторів,

основними з яких є ґрунтово-кліматичні особливості, баланс поживних елементів, умови росту та розвитку, агротехніка культури та архітектоніка посіву [26, 19, 13].

Рослини сої з вирощеним врожаєм не тільки виносять поживні елементи, а й залишають у ґрунті біля 60-150 кг/га азоту, який на 90-100 % використовується наступними культурами сівозміни та до 25 кг/га фосфору і 30-40 кг/га калію [38, 39].

Строки і норми внесення добрив під сою залежать від агрохімічної характеристики та типу ґрунту, рівня запрограмованої врожайності, добрив, що вносили під попередник, водого і температурного забезпечення та удобрення попередньої культури, а також особливостей вибраного сорту, тощо [5, 21, 40].

Відносно використання фосфорних та калійних добрив під сою то єдина думка є відсутньою, так як ряд вчених наполягають на тому, що коренева система сої може розчиняти важкодоступні сполуки вказаних елементів з ґрунту і самотійно здатна задовольнити свою потребу [41]. Проте, інші науковці наполягають на внесення фосфорних та калійних добрив під сою [2].

В. Ф. Петриченко та В. В. Лихочвор [18], вказують на ефективність внесення перед основним обробітком ґрунту під сої $P_{45-60}K_{45-60}$, що забезпечило отриманню приросту врожаю до 0,58 т/га при його рівні рівні 2,77 т/га.

Достовірну прибавку врожаю сої (0,58 т/га) отримали за рахунок внесення лише фосфору у нормі P_{45} , проте, є данні що застосування комплексного добрива із вмістом фосфору азоту та калію сприяло найбільшому приросту урожайності (до 0,80 т/га) [42], що дає перевагу повному мінеральному удобренню [33].

Результати досліджень, вказують, що внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло отриманню врожаю сої на рівні 1,95 т/га, а збільшення норми добрив до $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 2,14 т/га, в той час, як на фоні без добрив – 1,65 т/га [25, 26].

Для багать бобових та зернобобових культу у тому числі і сої, значну роль для збільшення продуктивності посівів відіграють умови ґрунтового живлення азотом. Здатність культури засвоювати молекулярний азот з повітря та до 50-70 % забезпечувати себе азотом відбувається завдяки бульбачковим бактеріям [43]. На основі цього є досить спірним питання використання азотних добрив при вирощуванні сої. Отже, при встановленні норми азотних добрив необхідно враховувати забезпечення біологічного азоту за рахунок бульбачкових бактерій [8, 44]. Проте, необхідно робити поправку на особливості ґрунтово-кліматичних умов, в яких були проведені дослідження ряду вчених [13].

Існує думка, що кількість азоту під сою повинна бути обмеженою так як на ранніх фазах він необхідний а в подальшій його накопичення відбувається за рахунок симбіозу [6, 7, 11, 45, 46]. Проте, високий рівень врожаю сої можливий лише за умов утворення бульбочок на ранніх етапах розвитку і подальшої високої ефективності симбіозу [47].

Також, вчені мають і інші результати, які підтверджують, позитивну реакцію сої на використання мінерального азоту [30, 48, 49]. Одже, точки зору вчених, відносно внесення мінерального азоту є різними. Є твердження вчених, що на бідних ґрунтах під сою необхідно вносити стартові дози азотних добрив так як на ранніх етапах бульбачкові бактерії ще не утворилися і рослини використовують мінеральний азот [22, 30, 35].

Результати досліджень вказують, що найбільший рівень врожай сої (3,18 т/га) отримали при застосуванні інокулянта насіння Нітрагін на фоні $N_{30}P_{90}K_{30}$. Також, є дані досліджень про забезпечення рівня врожаю сої 2,50-2,86 т/га за умов застосування $N_{30}P_{60}K_{60}$ при використанні інокулянту Ризоторфін [50]. Також, урожайність сої становила 2,55-3,56 т/га на фоні $N_{45}P_{45}K_{45}$ не впливаючи негативно на формування бульбачкових бактерій [51]. Існує думка, що для отримання високого врожаю сої потрібно вносити мінеральний азот не менше 60-90 кг/га [33, 13]. Результати науковців Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, вказують, що при

застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ приріст урожаю насіння сої до варіанту без добрив становив від 0,18 до 0,31 0,21 т/га але залежно від сорту сої [52]. Аналогічне мінеральне удобрення в зоні Лісостепу забезпечило зростання врожаю сої до 3,5 т/га [40].

Існують випадки, коли рекомендують внесення повного мінерального добрива нормою $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$, з обов'язково використанням комплексних мікродобрив [18].

Використання достатньо великої норми азоту (N_{120}) під сою відмічали майже повне пригнічення дії інокулянтів, при цьому, рівень врожаю зростав лише за рахунок мінерального живлення [47, 53, 54]. Проте, є підтвердження, що за високих норм мінерального азоту з використанням інокульованого посівного матеріалу сої в молекулярний азот фіксувався [6]. Впродовж розвитку сої необхідно контролювати азотне живлення відповідно до рослинної потреби [20, 55, 56]. Встановлено, що передпосівне внесення азотних добрив ефективне на 60 % а безпосереднє по вегетації (підживлення) – на 80 % [31]. Підживлення азоту необхідно проводити згідно ґрунтової і рослинної діагностики а інокуляція насіння біопрепаратами також є значимою складовою рівня врожаю сої [56-59]. Ряд вчених рекомендують проводити підживлення рослин сої азотом від бутонізації і навіть у цвітіння культури [26, 45, 60]

Отже, система удобрення є одним із найбільш ефективних технологічних прийомів що забезпечує отримання високого рівня врожаю сої. Науково обґрунтована і вірно вибрана система удобрення в складі технології вирощування сої сприяє реалізації високого потенціалу продуктивності.

1.2 Ефективність інокуляції при вирощуванні сої

Вирощування високих врожаїв сільськогосподарських культур і в тому числі сої залежить від оптимального забезпечення рослин доступними

поживними речовинами, особливо азотом, нестача якого уповільнює процеси розвитку та росту рослин [61].

В нашій атмосфері знаходиться близько 78 % азоту, проте зв'язати його з ґрунтовим розчином необхідна взаємодія рослин з мікроорганізмами [61].

Процеси фіксації молекулярного азоту бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium* у симбіозі з рослинами родини бобових (*Fabaceae*) – природне явище і саме в результаті симбіозу поєднується два головних біохімічних процеси – фотосинтез та азотфіксація [43, 61].

За рахунок симбіотичних процесів соя впродовж вегетації накопичує від 70 до 280 кг/га атмосферного азоту [17, 62].

В наслідок низького забезпечення сільськогосподарського виробництва азотними мінеральними добривами та надмірно високою їх вартістю, використання біологічного азоту з господарською метою набуває значної актуальності [63]. Враховуючи те, що мікробіологічна фіксація атмосферного азоту є безпечний способом забезпечення рослин доступним для них азотом, знижує витрати енергетичної сировини й не порушує балансу природних екологічних систем [64]. Соя найбільше серед зернобобових культур здатна накопичувати біологічний азот і поступається лише багаторічника (конюшині, люцерні та ін.) [65].

Зараження сої бульбочковими бактеріями за природних умов зустрічається дуже рідко до того ж потрібно підбирати відповідний штам бактерій до кожної культури окремо [66].

За умов сьогодення, на ринку України зосереджено великий набір інокулянтів сої, як від вітчизняних так і від іноземних виробників. Біолпрепарати релізують сипучій та рідкій формах. У виробництві, в якості субстратів, використовують вермикуліт а найчастіше торф. Титр якісних сучасних препаратів сої складає 2-4 млрд. клітин/г (мл) субстрату до двох років і дозволяє використовувати препарат ще й на наступний сезон [56, 67].

Використання біопрепаратів на основі бульбочкових бактерій сприяє збільшенню площі листової поверхні та подовженню її функціонування, покращення процесів фотосинтезу та азотфіксації, кількості утворення органічних речовин, на початкових етапах розвитку сої у вегетативних, а пізніше – у репродуктивних органах, покращує біометричні і якісні показники рослин на сприяє зростанню врожаю, збільшує вихід олії та білка [68].

Результати проведених досліджень в умовах північного Степу, при використанні інокулянту Оптімайз, вказують на зростання врожайності сої на 0,18-0,24 т/га [68]. В Лісостепу застосування для інокуляції сої препарату Ризобофит забезпечило приріст урожаю сої на 0,12- 0,27 т/га [68]. За даними Інституту сільськогосподарської мікробіології та АПВ НААН прибавка урожаю сої від використання мікробного препарату становила 1,21 т/га [69]. У досліджах ПДАУ, приріст урожаю від використання біопрепарату Ризогуміном без добрив становив 0,20-0,24 т/га [69]. Дані ННЦ «Інститут землеробства НААН» свідчать, що, за рахунок бактерізації насіння сої препаратами високоактивного штаму симбіотичних азотфіксуючих бактерій (*Bradyrhizobium Japonicum 71T*) прибавка за урожайністю становила 0,17-0,23 т/га.

Проведені дослідження на базі Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН свідчать, що використання у технологічному процесі вирощування сої біопрепаратів компанії BASF сприяло формуванню додаткового приросту урожайності від 6,6 до 28,2 %. Встановлено також, що інокуляція насіння біопрепаратами ХайКот Супер Соя та Екстендер забезпечувало рівень врожаю 2,73 т/га а препаратом ХіСтік Соя – 2,52 т/га [12].

На виробничих площах, де раніше сою не вирощували, її урожайність становила 2,36 т/га а на полі з вирощуванням сої у повторних посівах – 2,61 т/га [70].

Науковці Полтавської державної аграрної академії стверджують, що використання Ризоторфіну сприяло збільшенню у сухій речовині вмісту олії на 0,9 % а білка на 1,6 % [65].

Процес симбіозу бульбачкових бактерій достатньо чутливий до змін умов навколишнього середовища таких як дефіцит вологи або перезволоження, зниження або різке зростання температурного режиму, реакції ґрунтового розчину, освітленості рослин та ін. [56]. Оптимальними умовами для ефективності симбіозу можна вважати температури 20-25 °С, 60-70 % повної вологості та нейтральної або наближеної рН ґрунтового розчину [68]. За умов дефіциту вологи бактерії не отримують потрібної кількості вуглеводів, що призводить до різкого зниження азотфіксації, а потім до загибелі [2]. Негативно впливає також засолення ґрунту, при цьому різко знижується формування та продуктивність бактерій [55].

Одним із нових шляхів підвищення урожайності і продуктивності сої є розробка нових та удосконалення існуючих елементів технології з використанням бактеріально-мінерального живлення [21,], так як вірно підібрана система удобрення сої сприяє інтенсифікації симбіотичної фіксації азоту [14]. Існують результати, які вказують на те, що при внесенні фосфорно-калійних добрив підвищується кількість бульбочкових утворень і зростає накопичення азоту [67].

За результатами наукових досліджень за умов зони Степу України встановлено, що на фоні мінеральних добрив з використанням інокуляції азотфіксуючими і фосформобілізуючими бактеріями зростала площа листової поверхні сої у фазі бутонізації на 2-4 тис. м²/га а приріст врожаю в середньому по досліді коливався від 17,7 до 31,9 % [160].

За даними досліджень взаємодії інокулянтів фосфорними добривами, отримали приріст урожайності на рівні 43,4 %[71].

Слід підняти питання щодо найбільш суперечливої наукові думки відносно сумісного застосування мінеральних добрив (особливо азотних) та інокулянтів.

Існують наукові висновки, що для одержання високих врожаїв необхідно вносити під сою високі норми мінерального азоту, проте, інші дослідники доводять, що потрібно використовувати лише невеликих стартові» дози азоту і не більше 20-30 кг/га [65].

Науковці стверджують, що, бульбочкові бактерії є занадто чутливими до азоту, який надходить з мінеральними добривами мінеральних добрив навіть у не великих дозах [48].

Згідно результатів досліджень, було встановлено, що за сівби сої на фоні без добрив з використанням інокулянту – урожай культури становив 2,4 т/га, на фоні $P_{60}K_{60}$ за тих же умов вона зросла на 0,2 т/га, а на фоні з

Наряду з азотфіксуючими бактеріями використовуються також і фосформобілізуючі. За результатами досліджень Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН встановлено, що застосування передпосівної інокуляції сої фосформобілізуючими бактеріями забезпечувало прибавку врожаю на рівні 0,04-0,27 т/га відносно варіанту, де використовували біопрепарат азотфіксувальної дії Ризобофіт. Проте, найільш ефективним було комплексне використання для передпосівноїобробки зерна сої азотфіксуючими та фосформобілізуючими мікробними препаратами а приріст врожаю становив 0,16-0,39 т/га [14]. Також, завдяки бактеризації насіння азотфіксуючими та фосформобілізуючими бактеріями у комплексі, одержали приріст додаткового врожаю зерна сої, від цього агрозаходу, на рівні 7,9-19,2 %з підвищеним умістом у насінні сирого протеїну – на 0,04-1,52 % [19].

Існує також думка інших вчених, що комплексне використання інокуляція насіння сої азотфіксуючими та фосформобілізуючими мікробіологічними препаратами у поєднанніз обробкою вегетуючих рослин

сої в якості підживлення мікроелементами – аналогічне за своєю ефективністю до внесення під сою $N_{30}P_{30}K_{30}$ [71].

За даними наукової літератури встановлено, що інокуляція насіння є важливим та науково обґрунтованим фактором інтенсифікації вирощування сої, який сприяє реалізації генетичного потенціалу нових сучасних сортів з отриманням найвищого рівня врожаю з високою якістю та максимальним економічним ефектом.

Слід також відмітити, що серед технологічних елементів, які сприяють зростанню врожайності сої є внесення макро та мікро добрив.

Враховуючи високу вартість мінеральними азотних добрив та недостатнє забезпечення ними сільськогосподарського виробництва постає питання використання біологічного азоту на основі бактеріально-мінерального симбіозу.

Отже, аналізуючи результати, які відображені у сучасній науковій літературі із вибраної для вивчення проблеми, перед нами викикає головне завдання, яке підсилює дію одного з головних факторів, які впливають на зростання рівня врожаю – це удобрення. Існує багато безліч досліджень щодо застосуванням різних форм живлення, проте чітких рекомендацій для мінерального живлення, альтернативних форм органічних добрив та їх сумісного використання з біологічно активними препаратами досліджена не в повному обсязі. Тому наші дослідження є актуальними і мають велике виробниче значення, яке потрібно впроваджувати в техногічному процесі вирощування сої.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Викладені результати магістерської роботи були отримані в результаті проведення науково-дослідної роботи на полі та в лабораторних умовах (для визначення біохімічних показників та якості продукції у Вимірювальній лабораторії, яка за критеріями працює конкретно у напрямках землеробство, агрохімія, ґрунтознавство, якісні показники зерна та ґрунту та атестованій з Сертифікатом ДП «Кіровоградстандартметрологія» № 72/19 (акт від 31 жовтня 2019 р.) про визнання вимірювальних можливостей. Виданий 1 листопада 2019 р., Вимірювальна лабораторія відповідає критеріям стандартизації, метрології та сертифікації сільськогосподарської продукції) Інституту сільського господарства Степу НААН протягом 2020-2021 рр. Територія науково-дослідної установи розташована в центральній частині України на стику зон Степу і Лісостепу. За організаційно-господарською характеристикою, Інститут СГС НААН відповідає вимогам науково-дослідної установи, має серйозну базу для проведення прикладних та фундаментальних досліджень і також в установі є можливість впроваджувати результати наукової продукції в своїй мережі дослідних господарств на площі близько 10 тис./га.

Територія ІСГС НААН згідно ґрунтово-кліматичного районування належить до північного Степу і знаходиться в межах Правобережжя Придніпровського плато Українського кристалічного масиву. Рельєф широко і середньохвилястий з густою балково-яружною мережею.

Ґрунт – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий незмитий, характеризуються високою природною родючістю.

В орному шарі міститься від 3,5 до 5,9 % гумусу. Біля 20 % орних земель займають слабо-середньозмиті і слабозмиті ґрунти в комплексі з

сильнозмитими ґрунтами. Глибина залягання карбонатів – від 27-30 до 60-115 см і глибше. Лінія закипання від HCl залягає на глибині від 27 до 50 см.

Ґрунтовий профіль ділянки характеризується дуже глибоким гумусним профілем (80-100 см) зі значною глибиною гумусного горизонту (40-50 см) та добре виявленою зернистою структурою, що поступово до низу переходить в зернистодрібногрудочкувату. Вміст гумусу – 4,5-5,2 %, легкогідролізованого азоту – 8-15 мг фосфору – 8-14 мг та калію – 12-20 мг на 100 ґрунту.

Клімат – континентальний, помірно-теплий, слабкопосушливий, формується під дією континентальних повітряних потоків з Арктики та Азії. Гідротермічний коефіцієнт близький до одиниці. За середніми багаторічними метеорологічними даними річна сумарна кількість опадів складає 499 мм, основна кількість яких випадає з травня по вересень.

На території ІСГС НААН переважають порівняно м'які малосніжні зими з частими і сильними відлигами. В сурові зими ґрунт промерзає на глибину до 125 см. Сніговий покрив встановлюється в середньому з 18 грудня, а зникає повністю до 18 березня. Тривалість лежання снігового покриву – 75 днів.

2.2 Погодні умови 2020-2021 років проведення досліджень та їх вплив на вегетацію сої

За агрометеорологічними спостереженнями, які отримували згідно даних метеопосту ІСГС НААН впродовж проведення досліджень при вирощуванні сої встановлено, що вегетаційний період культури 2020 та 2021 років характеризується умовами нестійкого та недостатнього зволоження. Отже, умови 2020 року були занадто посушливими в літній та осінній місяці, а умови 2021 року – достатньо та навіть надмірно зволоженими.

За отриманими даними метеопосту ІСГС НААН (табл. 2.1), погодні умови на початкових етапах вегетації сої (травень 2020 р.) були за умовами зволоження сприятливими для її росту й розвитку. Що можна позначити прохолодними і дощовими явищами погоди, в той час, як умови червня, липня і серпня (критичний за водоспоживанням період для рослин сої) були досить жорсткими – посушливий та бездощовий період з високими температурами. Відмічено, що середньомісячна температура повітря в травні склала 14,8° тепла, і на 0,5° нижче норми, а сума опадів майже удвічі перевищила норму, яка становила 91,6 мм.

Таблиця 2.1

Агromетeоролoгiчнi показники перiоду вегетaцiї сої, 2020-2021 рр.

(за даними метеопосту ІСГС НААН)

Рік	Місяці	Температура повітря, °С		Опади, мм	
		фактична	середньо-багаторічна	сума фактична	середньо-багаторічні
2020	Квітень	10,8	8,9	6	36
	Травень	14,8	15,3	91,6	45
	Червень	23,7	18,6	20	66
	Липень	25,3	20,0	41,2	72
	Серпень	24,3	19,4	9,7	48
	Вересень	20,5	14,7	86	38
2021	Квітень	+9,1	8,9	52,0	36
	Травень	+16,6	15,3	86,7	45
	Червень	+21,6	18,6	109	66
	Липень	26,4	20,0	78,2	72
	Серпень	23,5	19,4	85,8	48
	Вересень	15,4	14,7	73,5	38

Температурний режим квітня 2020 р. був переважно холодним з різким коливанням до заморозків та з великою кількістю опадів. Середньомісячна

температура повітря становила 9,1 °C, що в межах норми (табл. 2.2). Сума опадів за місяць була 52,0 мм, що становило 144 % від місячної норми. Перехід температури повітря через +10° відбувся 29-30 квітня, що на два тижні пізніше середньо багаторічних показників.

Травневі погодні умови характеризувалися нестійкими з коливанням температурного режиму та також з дощами погодою. В середньому за місяць температура повітря була нарівні 16,6 °C, що на 1,3 °C вище від норми. Сума опадів за травень склала 86,7 мм, що майже в 2 рази (на 193 %) більше норми. Метеорологічне літо на території, де проводили дослідження, фіксували 15 травня (стабільний перехід середньої добової температури повітря через +15 °C із збільшенням), що знаходилося в межах середніх багаторічних показників.

Погодні умови першої половини вегетації 2021 року задовільно вплинули на ріст і розвиток рослин сої. Характерними особливостями погодно – кліматичних умов зони були коливання денної і нічної температури повітря.

При сівбі температура повітря була 16,7 °C, що на 1,4 °C вище середньобагаторічної. Внаслідок дощів сівба сої затягнулася і була проведена в другій декаді травня. Завдяки достатньої кількості вологи під час сівби сходи отримали своєчасно. На початку вегетації температура повітря складала 16,7 °C. Впродовж вегетації рослин сої температура повітря становила 19,1 °C, що на 3,8 °C вище середньобагаторічної але нічна температура повітря становила 7,2 °C. Травень характеризувався температурою на 1,3 °C вище за середньобагаторічну. В першій декаді червня в фазу бутонізації спостерігалася температура 17,2 °C з великою кількістю опадів. В другій декаді червня температура повітря становила 21,5 °C. У третій декаді червня температура повітря складала 26,1 °C що на 7,5 °C вище середньобагаторічної. Липень характеризувався температурою на 3 °C вище середньобагаторічної.

У фазу зав'язування бобів температура становила 26,1 °C. У серпні температура повітря перевищувала середньобагаторічну на 4,1 °C.

У вересні, у фазу дозрівання бобів температура повітря становила 15,4 °С, що майже близько до середньобогаторічної.

Що стосується опадів, то в травні випало 86,7 мм, а це майже двомісячна норма, що дало змогу отримати добрі сходи, а рослинам сої розвиватися задовільно. Впродовж вегетації в другій декаді червня випала майже місячна норма (58,5 мм).

В третій декаді червня в фазу цвітіння випало лише 2,5 мм опадів, але місячна норма склала 109 мм, що більше середньобогаторічної на 43 мм.

В липні випало опадів майже на рівні середньобогаторічного показника 78,2 мм.

В серпні і вересні випала майже 2-х місячна норма 85,8 мм і 73,5 мм відповідно (див. таблиці 2.1).

Найсприятливіші умови для вирощування доброго урожаю насіння сої створюються тоді коли впродовж трьох найтепліших місяців випадає 300–350 мм опадів, оптимальне – кількість літніх опадів складає 200 мм. За літній період 2021 року випало 273 мм, що створило сприятливі умови для вирощування сої і дало змогу отримати високі урожаї в степових умовах. За таких умов сорт сої Златослава проявила свій генетичний потенціал.

Отже, погодні умови періоду вегетації сої у 2020 рр. були не сприятливими для отримання високих показників урожайності. Погодні умови 2021 року, навпаки, сприяли отриманню високого рівня врожайності сої та високому прояву генетичного потенціалу.

2.3 Методика проведення наукових досліджень

Відповідно до умов зони Степу, котра характеризується недостатнім зволоженням та територією ризикованого землеробства нами розроблено програму та проведені дослідження щодо підвищення урожайності сої залежно від удобрення, що відповідає вимогам сучасних елементів технології.

Об'єкт досліджень – процеси росту, розвитку, та формування урожайності сої в умовах Степу України. Різні системи удобрення та біопрепарати.

Предмет досліджень – реакція сої залежно від використання різного удобрення.

Мета досліджень – визначити вплив систем удобрення та біопрепаратів на урожайність сої і встановити економічну та біоенергетичну ефективність і доцільність застосування досліджуваних елементів технології у виробництві агропромислового комплексу.

Методи досліджень – польовий та лабораторний методи, біохімічний аналіз – для визначення якості вирощеної продукції, економіко-математичний та статистичний аналіз – для встановлення відповідності отриманих результатів та визначення доцільності застосування систем удобрення та біопрепаратів.

Двофакторний дослід з вивчення впливу удобрення із використанням мінеральних добрив та біопрепаратів на урожайність сої закладали протягом 2020-2021 рр. методом рендомізованих блоків (табл. 3.1; рис. 3).

Таблиця 3.1

Схема досліду

Варіанти досліду	Фактор А (системи удобрення)	Фактор В (біопрепарати)
1.1	Без добрив	без біопрепарату (абсолютний контроль)
1.2		з біопрепаратом
2.1	Мінеральна $N_{40}P_{40}K_{40}$	без біопрепарату
2.2		з біопрепаратом
3.1	Органо-мінеральна $N_{40}P_{40}K_{40} + \text{П.П.}^*$	без біопрепарату
3.2		з біопрепаратом

*П.П.– побічна продукція попередника.

Фактором А виступали різні системи удобрення, які включали варіанти без мінеральних або органічних добрив; мінеральну систему удобрення ($N_{40}P_{40}K_{40}$) та органо-мінеральну систему удобрення ($N_{40}P_{40}K_{40}$ + побічна продукція після збирання попередника пшениця озима). Фактором В виступали варіанти без застосування біопрепаратів та з їх використанням. Насіння сої обробляли біопрепаратами Мікофренд (1,5 л/га) та Ризолайн (2,0 л/т) з додаванням прилипача органічного походження Липосаму нормою 0,3 л/га.

Мікофренд® (Мікориза), мікоризо утворюючий біопрепарат, для живлення та захисту від хвороб (посвідчення про державну реєстрацію А № 06047) від компанії БТУ-Центр.

Ефект від використання включає в себе активне заселення кореневої та прикореневої зони мікоризними грибами та сапрофітними ризосферними бактеріями; збільшення площі поглинання кореневою системою рослин за рахунок утворення та розвитку мікоризи; забезпечення рослин вітамінами, фітогормонами, амінокислотами; забезпечення рослин збалансованим мінеральним живленням (азотом, фосфором, калієм, кальцієм тощо); сприяє покращенню схожості насіння, приживання розсади та саджанців.

Призначення та застосування: для обробки насіння зернових, зернобобових, технічних, овочевих культур; внесення в рядок, фертигація; для обробки розсади.

Передпосівну обробку насіння проводять обприскуванням робочим розчином Мікофренд®, або замочуванням в ньому насіння у день сівби на 1-2 год. Оброблене насіння. Робочий розчин біопрепарату готують в день обробки, за необхідності зберігають в прохолодному темному місці не більше 4-х годин, безпосередньо перед використанням перемішують до однорідності.

Склад препарату: мікоризо утворюючі гриби – *Glomus* VS, *Trichoderma* Harzianum, мікроорганізми, що підтримують утворення мікоризи та ризосфери рослин: *Streptomyces* sp., *Pseudomonas* Fluorescens, фосфатмобілізуючі бактерії: *Bacillus Megaterium* var. *phosphaticum*, *Bacillus*

Subtilis, *Bacillus Muciloginosus*, *Enterobacter* sp, загальне число життєздатних клітин $(1,0-1,5) \times 10^8$ КУО/мл, біологічно активні речовини: фітогормони, вітаміни, амінокислоти.

Біоінокулянт Різолін (RIZOLINE). Діюча речовина – біологічні активні продукти життєдіяльності бактерій. Препаративна форма – розчин. Хімічний клас – біопрепарати. Концентрація діючої речовини – $(4,0 - 6,0) \times 10^9$ КУО/см. Заявник – БТУ-Центр. Термін реєстрації до 31.12.2025 р.

Біологічна дія біопрепарату: фіксує атмосферний азот (в умовах симбіозу з бобовими культурами) та перетворює його у форму, доступну для засвоєння рослинами, інтенсифікує процеси бульбочко утворення, забезпечує рослини ріст стимулюючими речовинами (вітамінами, фітогормонами), сприяє збільшенню вмісту протеїнів, жирів, вітамінів групи В у продукції, підвищує урожайність сої, гороху та інших бобових культур до 15 %, покращує агрохімічні та фізичні показники ґрунту, зменшує витрати азотних добрив.

Склад: концентрат життєздатних клітин бульбочкових бактерій: *Bradyrhizobium japonicum*, симбіотичні до сої, титр $(4,0-6,0) \times 10^9$ КУО/см³, інші штами бульбочкових бактерій, симбіотичні до певних бобових культур, макро- та мікроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій (вітаміни, гетероауксини, гібереліни тощо).

Призначення та застосування: передпосівна інокуляція насіння сої, гороху та інших бобових культур. Можлива обробка насіння за 1-7 діб до сівби.

Обробку насіння бобових проводять безпосередньо перед сівбою.

Для отримання максимального ефекту від використання препарату Різолін необхідно суворо дотримуватись рекомендацій щодо його застосування та зберігання!

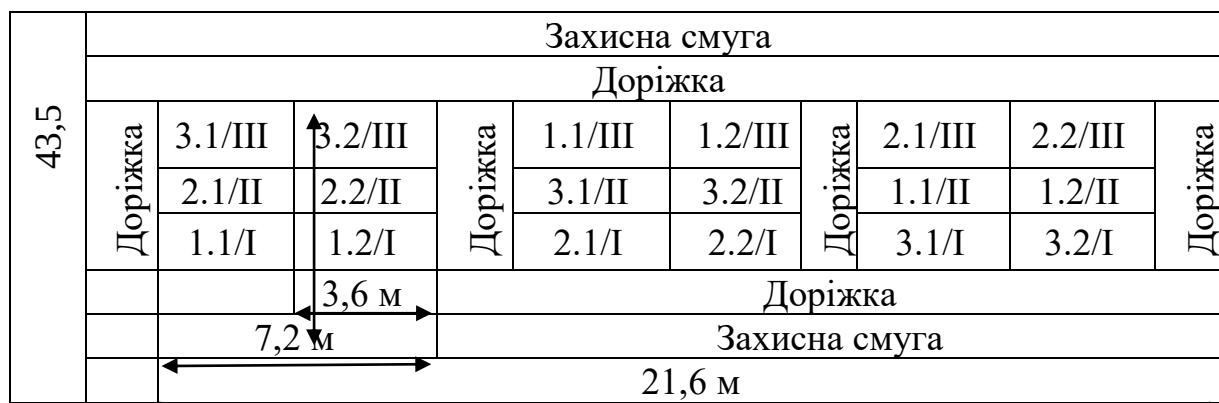


Рис. 3.1. Схематичне розміщення ділянок дослідів

Повторність дослідів триразова, загальна площа дослідної ділянки становила 51,48 м², а облікова – 38,6 м².

В дослідженнях використовували середньостиглий сорт сої Златослава. Автори: Л. Р. Медведєва, М. Д. Сухарєва, В. В. Савранчук, А. О. Бабич, Т. В. Мостіпан, С. В. Іванюк, Я. І. Кренців.

Рік реєстрації сорту – 2018, проходив державне сортовипробування з 2015 р.

Вегетаційний період 90-105 діб. Форма куща напівстиснута. Висота рослин 90-115 см, висота прикріплення нижнього бобу 12-15 см. Колір стебла і опушення світло-коричневий. Боби світло-коричневі, кількість насінин у бобі частіше чотири. Насіння округле, жовте. Маса 1000 насінин 165-167,5 г.

Сорт Златослава стійкий до ураження збудниками стеблових гнилей, бактеріозу, септоріозу, вірусної мозаїки, а також до пошкодження основними шкідниками. Сорт є жаростійким, стійким до вилягання та розтріскування бобів. Високе кріплення нижніх бобів сприяє мінімізації втрат під час збору врожаю. Рівень врожаю сорту може зростати, за сприятливих умов, до 5,0-6,0 т/га.

Зона вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся України.

Пропонується для вирощування на насіння, кормові та харчові цілі.

Якість зерна:

- Вміст сирого протеїну 39-40 %.
- Вміст олії – 22-23 %.

Закладка дослідів, спостереження, обліки, відбір зразків проводили згідно методики польового дослідіу Б. О. Доспехова та згідно робочої програми [72].

Польові дослідження проводили протягом 2020-2021 рр. в лабораторії землеробства Інституту сільського господарства Степу НААН за наведеною схемою. Закладку дослідіу проводиться методом рендомізованих повторень.

Стаціонарний дослід був закладений у 2005 році на вирівняних за природною родючістю і рельєфом ділянках після ярого ячменю. Ступінь засміченості ґрунту стаціонару лабораторії землеробства, де закладалися польові досліді, висока, що відповідає умовам північної частини Степу України.

Технологія вирощування сої загальноприйнята для зони, крім прийомів, які поставлені на вивчення.

Загальна технологія вирощування така: основний обробіток ґрунту розпочинали з дворазового лушення стерні. Перше лушення проводили на глибину 6-8 см, а друге – на 8-10 см через 2-3 тижні після першого (при появі сходів бур'янів).

Восени проводили відвальну оранку на глибину 25-27 см, що забезпечувало розпушення, оборот і перемішування орного шару, дозволяло заробити пожнивні рештки, добрива, а також насіння та сходи бур'янів.

Передпосівний обробіток ґрунту складався з весняного боронування зябу важкими зубовими боронами і культивації на глибину від 5 до 8 см. Під передпосівну культивацію вносили гербіцид Харнес нормою 2,5 л/га проти однорічних злакових та дводольних бур'янів.

Перед сівбою, в якості мікробних препаратів, насіння сої обробляли бактеріальним препаратами Мікофренд (1,5 л/т) та Різолан (2,0 л/т), для боротьби з бур'янами, посіви сої обробляли гербіцидом Імі-Віт (0,9 л/га).

Догляд за посівами складався з післяпосівного коткування та міжрядних обробітків за необхідності. Боротьбу зі шкідниками та хворобами проводили відповідно до існуючих в зоні рекомендацій.

Сою сорту Златослава сіяли сівалкою СКС 6-10 на базі трактора Т-16, на глибину 5-6 см широкорядним способом сівби – 0,45 м, в третій декаді квітня – першій декаді травня нормою 800 тис./га. Добрива вносили у варіантах мінеральної системи удобрення нормою $N_{40}P_{40}K_{40}$, при органо-мінеральній – $N_{40}P_{40}K_{40}$ + побічна продукція пшениці озимої.



Рис. 3.2. Сівба сої.

Сою вирощували у ланці сівозміни: 1 – пшениця озима, 2 – соя, 3 – кукурудза на зерно. При мінеральній та органо-мінеральній системі удобрення під пшеницю озиму вносили $N_{90}P_{60}K_{60}$, під кукурудзу – $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Збирали сою з кожної облікової ділянки комбайном САМПО 2010.

Під час проведення досліджень проводили наступні обліки, спостереження та аналізи:

1. Фенологічні спостереження. Помічають такі фази: сходи; поява першого трійчастого листка; в) цвітіння; утворення бобів в середньому ярусі рослин; д) фізіологічна стиглість.

2. Облік урожаю проводили суцільним методом, поділянково, шляхом прямого обмолоту. Перерахунок урожайності велися на 14 % вологість насіння і 100 % чистоту. Під час збирання з кожної ділянки I та III повторень відбирали по 2 зразки насіння вагою 30-40 г для визначення вологості зібраного насіння. Зразки зважуються в день збирання і висушуються при температурі 105°C до постійної ваги. Після цього визначають вологість у %. Одночасно відбираються 2 зразки (по 200 г) з першого та третього повторень для визначення засміченості зібраного урожаю.

Приведення зібраного урожаю до 14 % вологості і 100 % чистоту проводиться за формулою:

$$X = \frac{Y(100 - B)(100 - C)}{(100 - B_1) \times 100},$$

де, X – урожай при 14% вологості, т/га;

Y – урожай без поправки на вологість, т/га;

B – вологість насіння при зважуванні, %;

B₁ – стандартна вологість, 14 %;

C – засміченість насіння, % .

Дані обліків урожаю обробляються методом дисперсійного аналізу [72].

3. Хімічний аналіз насіння сої. З кожного варіанту відбирається середній зразок насіння масою 1,5-2,0 кг. У лабораторії масових аналізів визначають вміст протеїну розрахунковим методом після визначення загального азоту по Кельдалю, олії по масі сухого знежиреного залишку в модифікації Рушковського.

4. Аналіз структури урожаю. У фазу повної стиглості, відбираються по 2 зразки (в зразку 20 рослин) з кожного варіанту I та III повторення.

Аналіз структури урожаю включає визначення наступних параметрів: маса зразка, г, висота прикріплення нижнього бобу, см, кількість бобів на рослині, шт., маса насіння з рослини, г.

5. Фітопатологічна оцінка стану посівів сої. У фазу сходів визначаємо ураженість сім'ядольним бактеріозом та зморшкуватою вірусною

мозаїкою. Впродовж вегетації сої визначаємо пошкодження шкідниками. Для цього в польових умовах проводили обліки. У всіх варіантах двох несуміжних повторень оглядали підряд по 20 рослин на двох суміжних рядках у 5-ти рівновіддалених місцях ділянки.

6. Економічну та біоенергетичну ефективність різних систем удобрення та мікробного препарату визначали за загально прийнятою методикою [73-75].

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Враховуючи основні особливості, соя посідає головну сходинку між іншими культурами у світі. За проведеними результатами вітчизняних та іноземних працівників науки встановлено, що вона соя є одним з кращих попередників майже під усі сільськогосподарські культури, але, рівень врожаю залишається не високим та не стабільним, що спонукає до вирішення важливого і актуального питання, яке вимагає особливої уваги особливо при застосуванні різних систем удобрення та біопрепаратів. Соя, в процесі життєдіяльності поєднує в собі два найважливіших процеси: азотфіксацію та, найголовніше – фотосинтез. Проте, завдяки азотфіксації рослини сої не тільки забезпечують власні потреби в азотному живленні, а й поліпшують екологію і покращують родючість ґрунтів. Соеві боби мають унікальний хімічний склад, поєднуючи високий вміст білка з підвищеним виходом вуглеводів та жирів.

3.1. Особливості росту і розвитку сої та формування біометричних показників залежно від удобрення

Настання основних фаз росту і розвитку рослин мають важливе значення як з біологічної, так і з господарської точки зору, тому що визначають строки збирання культури, ураження хворобами та витрати або заощадження на післязбиральну обробку насіння.

Настання та тривалість фаз росту і розвитку рослин залежить в основному від температурного режиму, проте, значну роль відіграють умови забезпечення насіннєвого матеріалу та рослин сої вологою.

В умовах Степу системи удобрення відіграють суттєву роль в реалізації біологічного потенціалу урожайності сої і навіть в умовах посухи забезпечують сприятливі умови для росту, розвитку рослин цієї культури. Проте, різницю між настанням фенологічних фаз розвитку рослин сої сорту Златослава, тривалістю між фазних періодів та періоду вегетації нашими

дослідженнями не встановлено. В середньому за 2020-2021 рр. сходи рослин сої отримали через 13 діб. Перший трійчастий листок з'являвся через 7 діб. Близько 26 діб становив період від появи першого трійчастого листка до початку фази бутонізації. Повне цвітіння фіксували через 11 днів після бутонізації, а формування та налив бобів був ще через 9 та 11 днів відповідно. Період вегетації (тобто від проростання насіння до повної стиглості) тривав 120 днів.

Отже, за нашими спостереженнями встановлено, що системи удобрення та використання біопрепаратів, як окремо, так і з різним удобренням не впливало на тривалість міжфазних періодів сої.

Важливими морфо-біологічними показниками, що характеризують реакцію рослин сої на зміни умов вирощування, є їх висота та маса. За умов використання мінеральної та органо-мінеральної системи удобрень встановлено збільшення висоти рослин у фазі цвітіння за всіх систем удобрення відносно неудобреного варіанту (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Біометричні показники рослин сої залежно від удобрення у фазу цвітіння, 2020-2021 рр.

Система удобрення, фактор А	Біопрепарати, фактор В	Висота рослин, см	Маса рослин, г
Без добрив	—	59,5	40,5
	+	62,2	42,5
Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	—	65,5	47,5
	+	66,0	48,6
Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.*	—	67,0	52,0
	+	68,5	53,2

*П.П.— побічна продукція попередника.

Вирощування сої при використанні мінеральних добрив та мінеральних добрив з побічною продукцією попередника сприяло зростанню висоти

рослин на 6,0 та 7,5 см. Максимальний приріст за висотою рослин був у варіанті орґано-мінеральної системи удобрення і становив 12,6 % відносно варіанту без добрив. Поєднання мінеральної і орґано-мінеральної системи удобрення з інокуляцією насіння біопрепаратами сприяло отриманню висоти рослин, відносно неудобреного варіанту та варіанту з лише з мікробними препаратами на 3,8 та 6,3 см відповідно. Застосування біопрепаратів на фоні без добрив збільшувало висоту рослин на 2,7 см (4,5 %), за мінеральної системи удобрення – на 0,5 см та орґано-мінеральної системи – на 1,5 см.

Позитивний вплив удобрення та застосування біопрепаратів на ростові процеси рослин сої встановлено у всіх досліджуваних варіантах. У варіантах орґано-мінеральної системи удобрення з використанням біопрепаратів рослини сої формували вищі показники маси рослин, яка становила 53,2 г. Приріст сирової маси за рахунок мінеральної та орґано-мінеральної систем удобрення становив відносно варіанту без добрив становив 7,0 та 11,5 г відповідно. Використання вказаних систем удобрення у поєднанні з інокуляцією насіння перед сівбою сприяло зростанню маси рослин на 6,1 (14,4 %) та 10,7 г (25,2 %). Сира маса рослин сої була більшою під дією біопрепаратів: на фоні без добрив на 2,0 г (4,9 %), за мінеральної системи – на 1,1 г (2,3 %) та за орґано-мінеральної на 1,2 г (2,3 %).

Отже, вищі біометричні показники сої були при застосуванні мінеральних добрив у поєднанні з використанням побічної продукції пшениці озимої на фоні передпосівного застосування біопрепаратів.

3.2 Фітосанітарний стан посівів сої залежно від системи удобрення та біопрепаратів

Внаслідок збільшення площ посівів сої в країні призводить до значного погіршення фітосанітарного стану в агроценозах культури, що призводить до збільшення кількості шкодо чинних організмів. Втрати врожаю сої від шкідників, за сприятливих для них умов, можуть зростати до 80 % і більше. За рахунок прогресії хвороб, аграрії можуть не до отримати 15-20 % врожаю

сої а за високого накопичення різних вірусів та іншого виду ураження сої – до 50 % [76-78].

За результатами весняних ґрунтових розкопок проведених на посівах сої встановлено, що в 2020-2021 рр. досліджень домінуючим ґрунтовим шкідником сої були дротяники (*Elateridaespp*). Нами встановлено, що на чисельність дротяників мали вплив системи удобрення (табл. 3.2).

Встановлена залежність у сторону зменшення чисельності вказаного шкідника при застосуванні біопрепаратів за мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення а також поєднання біопрепаратів з органо-мінеральною системою порівняно до варіанту без удобрення.

Таблиця 3.2

Вплив удобрення на чисельність шкідників в посівах сої у весняний період, екз./м², 2020-2021 рр.

Система удобрення, фактор А	Біопрепарати, фактор В	Шкідники	
		дротяники	бульбочкові довгоносики
Без добрив	—	2,5	2,8
	+	1,5	2,8
Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	—	2,7	2,3
	+	0,9	3,1
Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.*	—	0,9	3,0
	+	0,9	3,0

*П.П.— побічна продукція попередника.

Вищі показники за поширеністю дротяників були за мінеральної системи удобрення численність яких становила 2,7 екз./м², що становило по відношенню до варіанту без добрив 0,2 екз./м² (13,3 %), та до варіанту з біопрепаратами за цієї ж системи удобрення – 1,6 екз./м² (59,3 %).

Найбільш сприятливі умови склалися на фоні органо-мінеральної системи удобрення та її поєднання з використанням біопрепаратів, що становило 0,9 екз./м². Також встановлено, що застосування мікробіологічних препаратів сприяло зменшенню чисельності дрітаників на фоні без добрив на 1,0 екз./м² або на 40,0 %.

При повному настанні фази утворення другого-третього трійчастого листа рослини сої пошкоджували жуки бульбочкових довгоносиків (*Sitona lineatus* L., *S. Crinitus* Hrbst.) в чисельності 2,3-3,1 екз./м² (див. табл. 3.2). Пошкодження сім'ядольних та перших справжніх листків не набули масового характеру (поріг шкідливості на початку розвитку – 7-14 екз./м²). Як всі ранньостиглі сорти сої, сорт Златослава має більшу енергію росту на початку вегетації і тому може уникати значних пошкоджень бульбочковими довгоносиками в найбільш вразливий для рослин період з'явлення рослин над поверхнею ґрунту. Досліджувані системи удобрення та мікробіологічні препарати не призводили до зростання чисельності бульбочкових довгоносиків.

У фазу формування бобів найбільш чисельними шкідниками сої були гусениці совок та клопи, хоча їх чисельність і не досягала порогу шкідливості (табл. 3.3).

Встановлено, що щільність гусениць совок не перевищувала 0,4 екз./м² (поріг шкідливості – 1-3 гусениць лускокрилих на 1 рослину). Найбільше листя сої пошкоджували гусениці багато їдного шкідника совки-гамми та гусениці молодших віків люцернової совки. Вплив систем удобрення та біопрепаратів на чисельність гусениць совок був незначним. Серед сисних фітофагів ягідний клоп залишався найбільш чисельним. Цей шкідник є поліфагом, що пошкоджує саме ту культуру, що вирощуються як попередник для сої в досліджуваній сівоzmіні – пшеницю озиму. Загальна чисельність комплексу клопів та їх личинок у фазу формування бобів сої становила 0,3-0,5 екз./м² (поріг шкідливості – 8-10 клопів/м²). За підвищених температур в

травні-червні клопи були рухливі та активні проте, значного впливу біопрепаратів та систем удобрення на їх чисельність не встановлено.

Таблиця 3.3

Вплив удобрення на чисельність шкідників в посівах сої у фазу формування бобів сої, (екз./м²), 2020-2021 рр.

Система удобрення, фактор А	Біопрепарати, фактор В	Шкідники		
		гусениці совок	клопи щитники	клопи сліпняки
Без добрив	—	0,3	0,4	0,5
	+	0,3	0,4	0,4
Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	—	0,4	0,4	0,3
	+	0,4	0,4	0,3
Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.*	—	0,3	0,3	0,3
	+	0,3	0,3	0,4

*П.П.— побічна продукція попередника.

Погодні умови 2020 року досліджень — підвищений температурний режим на фоні дефіциту опадів стримували розвиток хвороб в посівах сої. Що в середньому за 2020-2021 рр. у фазу сходів поширеність сім'ядольного бактеріозу становила у варіанті без добрив та лише з біопрепаратами 0,7 %, за мінеральної — 2,0-3,2 % та органо-мінеральної — 0,5-3,3 % відповідно (табл. 3.4). Результати досліджень вказують на залежність розвитку від досліджуваних факторів. У варіанті без добрив при використанні біопрепаратів на 0,7 % менше заражувалось рослин сої сім'ядольним бактеріозом. Тоді, як за мінеральної та органо-мінеральної системи ця хвороба, навпаки, була більш розповсюдженою у варіантах з використанням біопрепаратів.

Аналогічна закономірність встановлена і під час визначення зморшкуватої вірусної мозаїки. Використання мікробіологічних препаратів

сприяло отриманню меншого зараження рослин сої зморшкуватою вірусною мозаїкою у варіанті без добрив а різниця становила 1,4 %. Встановлено, що у варіантах мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення зараження зморшкуватою вірусною мозаїкою було менше ніж у варіанта з такими ж системами удобрення але при застосуванні біопрепаратів при цьому різниця становила 0,1 та 1,70 %. Найбільшого ураження зморшкуватою вірусною мозаїкою зафіксовано у варіанті без добрив а показник становив 5,1 %. Найменшою – варіантах з мінеральною та органо-мінеральною системами удобрення, де ступінь ураження становила 2,5 %.

Таблиця 3.4

Вплив удобрення на поширеність хвороб в посівах сої, % 2020-2021 рр.

Система удобрення, фактор А	Біопрепарати, фактор В	Сходи	Цвітіння
		сім'ядольний бактеріоз	зморшкувата вірусна мозаїка
Без добрив	–	5,0	5,1
	+	4,3	3,7
Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	–	1,8	2,5
	+	3,0	2,6
Органо- мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.*	–	1,7	2,5
	+	5,5	4,2

*П.П.– побічна продукція попередника.

Встановлено, що у досліджуваного ранньостиглого сорту сої Златослава не спостерігалось значного погіршення фітосанітарного стану посівів за усіх нами досліджуваних систем удобрення та при використанні інокулянтів при сівбі в оптимальні строки здоровим насінням, зяблева оранка, яка сприяє знищенню заражених хворобами рослинних решток та шкідників. Висівання в технологічному процесі вирощування в сівозмінах

ранньостиглого сорту сої сприяло зменшенню шкідливості бульбочкових довгоносиків, акацієвої вогнівки та поширенню різних хвороб.

3.3 Структура врожаю, урожайність та продуктивність сої залежно від системи удобрення та біопрепаратів

На особливості формування продуктивності агроценозу сої суттєво впливають агротехнічні прийоми. Досліджуючи важливий показник, який сприяє зниженню втрат при збиранні врожаю – висота прикріплення нижнього бобу нами встановлено, що використання мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення а також застосування інокулянтів сприяло збільшенню цього показника відносно варіантів без добрив та без біопрепаратів (табл. 3.5). Найбільшою різницею відзначилося вирощування сої після за органо-мінеральної системи удобрення, де прибавка до неудобреного контролю становила 2,7 см або 18,1 %. Дія мікробних препаратів зменшувалася по мірі насичення ґрунту поживними елементами, так у варіанті без добрив показник за прибавкою від інокуляції за висотою прикріплення нижнього бобу становив 0,4 см (3,2 %), за мінеральної системи удобрення – 0,4 см (2,9 %) та за органо-мінеральною системою – 0,3 см (2,0 %). Серед варіантів досліджу, вищими показниками висоти прикріплення нижнього бобу характеризувалися рослини у варіанті з органо-мінеральною системою удобрення та з її поєднанням з мікробіологічними препаратами (від 14,9 до 15,2 см), а нижчими – після при вирощуванні сої за природною родючістю ґрунту – 12,5 см.

Для характеристики габітусу рослин ми досліджували формування гілок рослинами сої. Встановлено, що вирощування сої без добрив та лише з мікробними препаратами призводило до формування найменшої гіллястості, яка не перевищувала 3,0 шт./рослину. При цьому застосування мінеральної системи удобрення та органо-мінеральної сприяло отриманню число сформованих гілок на рівні 3,2 та 3,6 шт./рослину відповідно. Використання

інокулянтів за органо-мінеральної систем удобрення сприяло формуванню максимальної кількості гілок, яка становила 3,9 шт./рослину. Встановлено, що гіллястість майже не залежала від окремого використання біопрепаратів, при цьому на фоні без добрив прибавка була на рівні 0,20 шт./рослину (7,1 %), за мінеральної – 0,2 шт./рослину (6,2 %) та за органо-мінеральної – 0,3 шт./рослину (8,3 %).

Таблиця 3.5

Структура врожаю сої залежно від удобрення, 2020-2021 рр.

Система удобрення, фактор А	Біопрепарати, фактор В	Висота прикріплення нижнього бобу, см	Кількість гілок, шт./рослину	Кількість бобів, шт./рослину	Кількість зерен, шт./рослину
Без добрив	–	12,5	2,8	25,5	19,0
	+	12,9	3,0	27,5	22,5
Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	–	13,8	3,2	30,5	25,0
	+	14,2	3,4	32,5	27,5
Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.*	–	14,9	3,6	37,5	29,5
	+	15,2	3,9	38,5	31,5

*П.П.– побічна продукція попередника.

Нами встановлено, що сівба сої на фоні органо-мінеральної системи удобрення сприяє максимальному формуванню бобів та зерен на рослинах, особливо при використанні біопрепаратів із значенням вказаного показника на рівні 38,5 та 31,5 шт./рослину відповідно.

Вирощування сої на фоні без добрив при застосуванні мікробних препаратів формувало найбільшу прибавку за кількістю бобів та зерен на рослину, яка становила 2,0 (7,8 %) та 3,5 (18,4 %) відповідно.

В середньому по фактору системи удобрення найнижчі показники за кількістю бобів і зерен на рослину були у варіантах без добрив 25,5 і 19,0 шт./рослину відповідно.

Отже, рослини сої формували більшу висоту прикріплення нижнього бобу, кількість гілок, бобів та зерен при її вирощуванні на фоні з добривами. При цьому більші показники були за органо-мінеральної системи удобрення при її поєднанні з біопрепаратами.

Одним з важливих показників структури урожаю сої є маса 1000 зерен. Як показали наші дослідження, цей показник змінювався як зарокми так і за досліджуваними факторами. в умовах 2021 року в середньому по досліджуваній системі удобрення маса 1000 зерен була найбільшою і становила 140,9 г, в умовах 2020 року вона була меншою на 14 г і становила 126,9 г (табл. 3.6, рис. 3.1).

Таблиця 3.6

Маса 1000 зерен сої залежно від удобрення, г

Система удобрення, фактор А	Біопрепарати, фактор В	2020 р.	2021 р.	2020- 2021 рр.
Без добрив	—	119,3	133,6	126,45
	+	121,5	139,5	130,5
Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	—	123,9	139,2	131,55
	+	128	141,6	134,8
Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.*	—	130,9	144,6	137,75
	+	138	146,7	142,35

*П.П.— побічна продукція попередника.

В умовах 2020-2021 рр. менші показники по масі 1000 зерен були у варіанті без добрив і становили від 119,3 до 133,6 г. Максимальне зростання маси 1000 зерен було за органо-мінеральної системи удобрення при

використанні мікробних препаратів і коливалося по роках від 138,0 г у 2020 році до 146,7 у 2021 році.

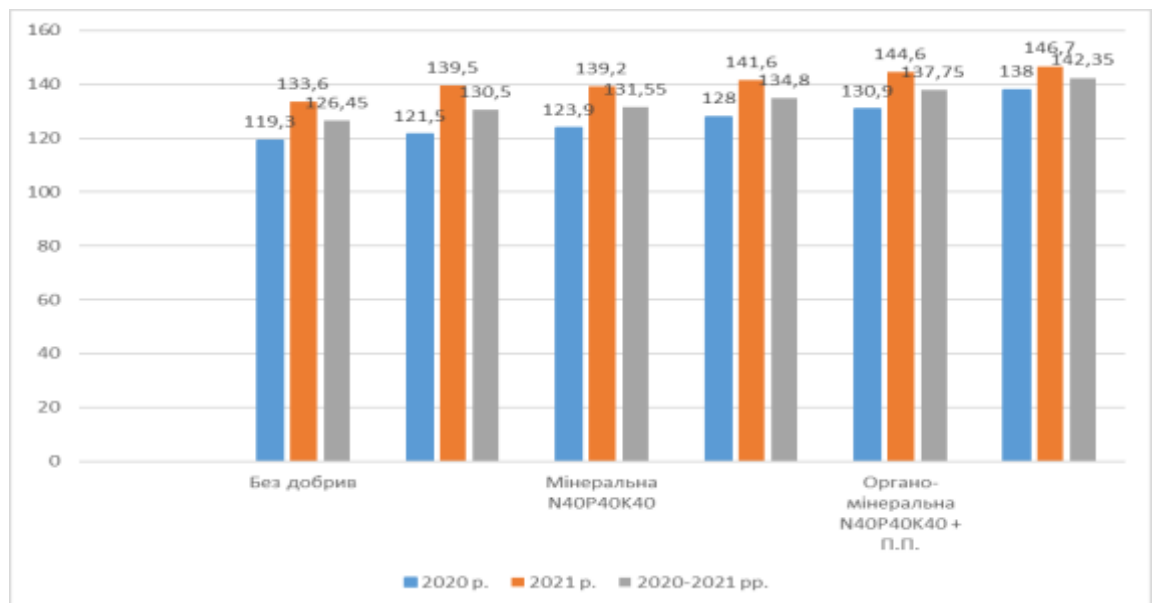


Рис. 3.1. Маса 1000 зерен сої залежно від системи удобрення та біопрепаратів, г

Вивчаючи фактор біологічно активних препаратів, нами встановлено, що найбільший приріст був у 2020 р. за органо-мінеральної системи удобрення і становив 7,1 г або 5,4 %. Також відмічені прибавки за масою 1000 зерен на фоні без добрив від використання біопрепаратів в умовах 2021 та 2020рр. та за мінеральної системи у 2020 році, при цьому вони становили від 2,4 до 5,9 г. У інших варіантах відмічалася тенденція щодо збільшення маси 1000 зерен сої але прибавки не перевищували 1,8-3,3 %.

Отже, при вирощуванні сої встановлена чітка залежність маси 1000 зерен від системи удобрення. Вищі показники формувала соя за органо-мінеральної та мінеральної системи удобрення відносно варіанту без добрив. Також, в середньому за роками досліджень, максимальне зростання маси 1000 зерен було при вирощуванні сої за органо-мінеральної системи удобрення з використанням біопрепаратів збільшуючи показник відносно контрольного варіанту без добрив на 15,9 г.

Величина врожаю сої визначається масою зібраного зерна, яка формується під впливом водного, теплового, поживного режиму ґрунту, світлового та інших факторів життя, які відповідно діють на складний комплекс ознак і властивостей та впливають на продуктивність рослин і залежить від кількості рослин на одиниці площі, їх гіллястості, кількості й маси насінин на рослині та ін.

Вирощування сої в умовах 2020 р. дало можливість отримати урожай на рівні 1,22-1,66 т/га (табл. 3.7). Найбільшою урожайністю сої була на фоні органо-мінеральної системи удобрення з використанням мікробного препарату і становила 1,66 т/га, що на 0,46 т/га (22,4 %) більше ніж у контрольному варіанті. Майже на такому ж рівні була урожайність за вказаної системи удобрення без застосування біопрепаратів і становила 1,64 т/га. Встановлено, що за мінеральної системи удобрення одержали суттєву прибавку за урожайністю яка становила 0,24 т/га або 19,8 %. Істотний приріст врожаю був від використання біопрепаратів на фоні без добрив (0,29 т/га або 823,5 %) та за мінеральної системи удобрення (0,08 т/га або 5,2 %).

В умовах 2021 р. соя сформувала рівень врожаю, що істотно перевищував варіанти без добрив, за мінеральної системи удобрення. Прибавка становила 0,17 т/га або 6,8 %. Також слід відмітити що використання добрив та їх поєднання з побічною продукцією попередньої культури із застосуванням біопрепаратів сприяло істотному зростанню врожаю сої а прибавки становили 0,24 та 0,41 т/га або 9,0 та 15,8 % відповідно. Використання біопрепаратів також сприяло суттєвому зростанню врожаю за мінеральної системи удобрення – на 0,12 т/га або 4,5 % та органо-мінеральної системи удобрення – 0,43 т/га або 16,4 %.

Погодні умови 2021 р. характеризувалися, як найбільш сприятливі для вирощування сої, що в цілому сприяло формування найбільшого рівня врожаю. В умовах 2021 р. рівень врожаю коливався від 2,55 до 3,03 т/га. Відмічене істотне зростання врожайності за результатами аналізу середніх

даних за 2020-2021 рр. від використання мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення та за їх об'єднаного застосування з біологічно активними препаратами. Прибавка за врожайністю становила за мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення від 0,21 до 0,24 т/га або від 11,0 до 13,8 % відповідно. При використанні біопрепаратів на фоні вказаних систем було також достовірне зростання врожаю сої, яке становило від 0,13 до 0,28 т/га або від 6,5 до 13,8 % відповідно. Також, суттєво більшою урожайність була за від використання біопрепаратів без добрив і становила 0,17 т/га або 9,2 %, за мінеральної системи удобрення – 0,10 т/га або 4,8 % та за органо-мінеральної системи удобрення – 0,22 т/га або 10,4 %. Проте, все ж таки, перевага використання органо-мінеральної системи удобрення відносно мінеральної в комплексі з біопрепаратами була за рівнем врожаю і становила 0,15 т/га або 6,9 %.

Урожайність сої залежно від удобрення, т/га

Система удобрення, фактор А	Біопрепарати, фактор В	Роки		Середнє за 2020-2021 рр.	± за системою удобрення (фактор А)		± за біопрепаратами (фактор В)	
		2020	2021		т/га	%	т/га	%
Без добрив	–	1,22	2,55	1,89	–	–	–	–
	+	1,51	2,62	2,06	–	–	0,17	9,2
Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	–	1,46	2,73	2,09	0,21	11,0	–	–
	+	1,54	2,85	2,19	0,13	6,5	0,10	4,8
Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.*	–	1,64	2,60	2,12	0,24	12,6	–	–
	+	1,66	3,03	2,34	0,28	13,8	0,22	10,4
НІР ₀₅	Фактор А	0,08	0,06	0,08	–	–	–	–
	Фактор В	0,07	0,05	0,07	–	–	–	–
	Взаємодія АВ	0,12	0,08	0,12	–	–	–	–

*П.П.– побічна продукція попередника.

Таким чином, вищі показники урожайності формувала соя за органо-мінеральної системи удобрення з біопрепаратами. В середньому за роками досліджень найбільший рівень врожаю, який становив 2,34 т/га, був при використанні біопрепаратів за органо-мінеральної системи удобрення.

Оцінюючи вирощування сої за різного удобрення встановлено, що використання мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення сприяло зростанню виходу зернових одиниць відносно контролю без добрив на 0,38 та 0,44 т/га, при використанні біопрепаратів на фоні мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення – на 0,25 та 0,53 т/га відповідно (табл. 3.8). За використання біопрепаратів на фоні без добрив вихід зернових одиниць зростав на 0,32 т/га, за мінеральної системи удобрення – на 0,19 т/га, за органо-мінеральної системи удобрення – на 0,41 т/га. Більші показники виходу зернових одиниць були за органо-мінеральної системи удобрення при її поєднанні з біоінокулянтами і становило 4,4 т/га.

Таблиця 3.8

Продуктивність сої залежно від удобрення, т/га (2020-2021 рр.),

Система удобрення, фактор А	Біопрепарати, фактор В	Вихід		
		зернових одиниць	кормових одиниць	перетравного протеїну
Без добрив	–	3,55	3,06	0,60
	+	3,87	3,34	0,66
Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	–	3,93	3,39	0,66
	+	4,12	3,55	0,70
Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.*	–	3,99	3,43	0,67
	+	4,40	3,79	0,74

*П.П.– побічна продукція попередника.

Встановлено зростання виходу кормових одиниць при вирощуванні сої за мінеральної та органо-мінеральної системі удобрення відносно варіантів без добрив. При цьому, прибавки при вирощуванні сої за вказаних систем удобрення становили 0,33-0,37 т/га. Передпосівна обробка зерна сої

біопрепаратами також сприяло зростанню виходу кормових одиниць на фоні мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення на 0,21 та 0,45 т/га відповідно. Прибавки при застосуванні біопрепаратів у варіанті без добрив, мінеральної системи та органо-мінеральної системи удобрення становили відповідно 0,28, 0,16 та 0,36 т/га.

Вихід перетравного протеїну залежав також від системи удобрення та застосування біопрепаратів, при цьому різниця між варіантами без добрив відносно варіантів з різними системами удобрення становила від 0,06 до 0,14 т/га. Вищі показники виходу перетравного протеїну були за органо-мінеральної системи удобрення при застосуванні біопрепаратів, що становило 0,74 т/га а нижчі – у варіанті без добрив і знаходилися на рівні 0,60 т/га.

Отже, за отриманими даними, щодо продуктивності сої за роками досліджень можна стверджувати, що найбільші прирости виходу зернових та кормових одиниць і перетравного протеїну були при використанні органо-мінеральної системи удобрення у поєднанні з передпосівною обробкою зерна біопрепаратами.

3.4. Вплив системи удобрення та біопрепаратів на якісні показники зерна сої

Якісні показниками продукції рослинництва складаються з основних органічних речовин, які зумовлює мету та доцільність вирощування культури. На ці показники якості продукції рослинництва впливають ґрунтово-кліматичні умови, особливості сорту, строки сівби та використання макро-, мікро- та ультрамікроелементів з урахуванням оптимальних співвідношень між ними.

Ключове значення для оцінки ефективності агротехнічних прийомів вирощування сої має визначення в насінні вмісту білка та жиру та їх збалансованості.

Отримані дані біохімічного аналізу, щодо вмісту жиру в зерні сої із зібраного врожаю, вказує на зниження запасів цього показника якості зерна сої при вирощуванні культури у варіанті без добрив, з використанням на вказаному фоні біопрепаратів та за мінеральної системи удобрення у поєднанні з інокуляцією, що становило 25,9 та 25,8 % (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Якість зерна сої залежно від удобрення,%
(2020-2021рр.)

Система удобрення, фактор А	Біопрепарати, фактор В	Жир	Білок
Без добрив		26,0	34,5
	+	25,9	34,3
Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	—	26,0	33,8
	+	25,8	33,9
Органо-мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П.П.*	—	25,7	33,6
	+	26,8	33,0

*П.П.— побічна продукція попередника.

Встановлено, що застосування органо-мінеральної системи удобрення поєднаної з використанням інокулянтів сприяло збільшенню жиру на 0,8 % відносно варіанту без добрив.

При вирощуванні сої з використанням біопрепаратів на фоні без добрив та за мінеральної системи удобрення призводило до зниження вмісту жиру на 0,1-0,2 % відносно контрольних варіантів. Обробка насіння сої біопрепаратами за органо-мінеральної системи удобрення сприяло збільшенню вмісту жиру на 1,1 %.

Порівнюючи показники за вмістом жиру у зерні сої встановлено, що найбільший його вміст був за органо-мінеральної системи удобрення з використанням мікробних препаратів і становив 26,8 %.

Біохімічний аналіз за вмістом білка в зерні сої вказує на те, високі показники даного елементу якості, які знаходилися в межах від 33,0 до 34,5 %. У варіанті без добрив вміст білка був найвищим у варіанті без добрив і становив 34,5. Інші варіанти досліджень сформували менший вміст білка.

Отже, за хімічним аналізом зерна сої встановлено, що на вміст жиру впливало використання органо-мінеральної системи удобрення з біопрепаратами і формувало його накопичення на рівні 26,8 %. Вміст білка в насінні сої коливався від 33,0 до 34,5 % а його максимальне накопичення було у варіанті без добрив.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

4.1 Оцінка економічної ефективності вирощування сої за різних систем удобрення

Головною метою проведення досліджень було не тільки отримати найвищий рівень врожаю сої, залежно від факторів, які ставилися в науково-дослідну магістерську роботу, а й дослідити та підвищити економічну ефективність, тобто ми повинні використати всі виробничі ресурси з метою одержання сільськогосподарської продукції високої якості при мінімальних трудових і фінансових затратах.

Важливим резервом підвищення продуктивності сої і стабільного нарощування обсягів виробництва зерна є вирощування культури за оптимальною і науково-обґрунтованою системою удобрення з використання біологічно активних та екологічно небезпечних препаратів.

Отже, при вирощуванні сої доцільно брати до уваги не лише рівень врожайності зерна, а і показники економічної ефективності.

При визначенні економічної ефективності застосування різних елементів технології керувалися загальноприйнятими методичними рекомендаціями і типовими положеннями. У розрахунках враховували прямі грошово-матеріальні витрати, які включали оплату праці, витрати виробничі, на насіння, добрива, паливно-мастильні матеріали, а також виплати у фонди соціального страхування, пенсійний та інші, відрахування на амортизацію та поточний ремонт. В основу розрахунків економічної ефективності взяті ціни на сільськогосподарську та промислову продукцію, що склалися на біржовому ринку України на 1 січня 2022 р.: нітроамофоска – 22000 грн/га, паливо-мастильні матеріали (дизельне паливо) – 38,0 грн/л, посівний матеріал сої – 5600 грн/т, товарна продукція – 16000 грн/т.

Відповідно до Методичних вказівок [73, 74] для визначення економічної ефективності застосування різних систем удобрення, до вартості збільшення врожаю включають вартість самих добрив, витрати на навантаження, вивіз і внесення його в ґрунт, а також витрати, пов'язані зі збиранням і реалізацією врожаю, отриманого від застосування досліджуваних факторів.

Вартість продукції від застосування різних систем удобрення та попередників з 1 га визначали шляхом множення отриманої урожайності на середню ціну реалізації. Розраховували умовно-чистий дохід (прибуток) і рентабельність або окупність від застосування добрив за різних попередників.

Чистий прибуток – різниця між вартістю продукції по цінах реалізації і затратами на її вирощування. Це найбільш узагальнюючий показник економічної ефективності, в якому знаходять відображення і збільшення її якості та зниження затрат у грошових одиницях. При застосуванні добрив чистий дохід розраховується як різниця між вартістю прибавки врожаю від застосування добрив та додатковими витратами на внесення добрив.

$$Учп = Впр - Вв \quad (4.1),$$

де Учп – умовно-чистий прибуток на 1 га, грн;

Впр – вартість продукції, отримана з 1 га, грн;

Вв – виробничі витрати на 1 га, грн.

Собівартість продукції розраховували як частку від суми всіх грошових витрат на кількість продукції. Для цього застосовували формулу:

$$\frac{C_{нм} + C_{з} + C_{а} + C_{сп} + C_{н}}{ВП}, \quad (4.2)$$

де, С – собівартість 1 т продукції, грн.

$C_{з}$ - витрати на заробітну плату працівникам, грн.

$C_{нм}$ – витрати на паливно-мастильні матеріали, грн.

$C_{а}$ – амортизаційні відрахування та витрати на ремонт, грн.

$C_{н}$ – витрати на насіння, грн.

C_d – витрати на добрива, грн.

$C_{ззр}$ – витрати на засоби захисту рослин, грн.

C_i – інші витрати, грн.

C_n – накладні витрати, грн.

$ВП$ – валова продукція, т.

Рентабельність є відношенням чистого доходу від реалізованої продукції до затрат на вирощування продукції і представляє собою розмір прибутку на 1 грн. затрат. Рентабельність вирощування сої визначаємо за формулою:

$$P = (У_{чп} / ВВ) * 100 \quad (4.3),$$

де, P – рентабельність, %.

Експериментальні дані свідчать, що системи удобрення помітно впливали на економічні показники виробництва зерна сої.

В дослідях, які проводилися в умовах Степу, найвищий умовно чистий прибуток був отриманий при вирощуванні сої з використанням біопрепаратів і становив 24201 грн/га (табл. 4.1). При вирощуванні сої з використанням мікробіологічних активних препаратів, умовно чистий дохід був на 1787 грн/га менше. Вказаний варіант формував найбільший рівень врожаю, але затрати, які були віднесені на закупку мінеральних добрив були занадто високими. Внесення лише мінеральних добрив з відчуженням пожнивних решток попередньої культури (мінеральна система удобрення) призводило до зменшення умовно чистого доходу до рівня 17382 грн/га а застосування у вказаному варіанті біопрепаратів сприяло не лише отриманню більшої урожайності а й сприяли зростанню умовно-чистого прибутку на 1785 грн/га. Витрачаючи лише 200 грн/га на придбання та використання біопрепаратів сприяло збільшити умовно-чистий прибуток у варіанті без мінеральних та органічних добрив на 2822 грн/га. Внесення мінеральних добрив є ефективним заходом для отримання високих врожаїв сої але через надмірно високі ціни стає не прибутковим порівняно до використання менших за вартістю біопрепаратів.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування сої залежно від удобрення
(2020-2021 рр.)

Система удобрення, фактор А	Біо- препарати, фактор В	Урожайність, т/га (2020- 2021 рр.)	Витрати, грн/га	Вартість вирощеної продукції, грн/га	Умовно- чистий прибуток, грн/га	Рента- бель- ність, %
Без добрив	—	1,89	13586	34965	21379	157,4
	+	2,06	13909	38110	24201	174,0
Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	—	2,09	21283	38665	17382	81,7
	+	2,19	21348	40515	19167	89,8
Органо- мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П. П.*	—	2,12	20813	39220	18407	88,4
	+	2,34	20876	43290	22414	107,4

Примітка: *П. П. – побічна продукція попередника.

Показник рентабельності також був найбільший у варіанті з використанням біоінокулянтів на фоні без добрив і становив 174 %. Внесення мінеральних добрив та використання біопрепаратів і пожнивних решток попередника у якості органічних добрив сприяло отриманню рентабельності на рівні 107,4 % за найвищої урожайності.

Результати економічних показників вказують на те, що внесення добрив за мінеральної системи удобрення призводило до зниження рентабельності та зростання собівартості.

Висока ціна на мінеральні добрив та дизельне паливо також призводила до зростання затрат у варіантах з добривами зокрема при органо-мінеральній

системі удобрення, проте отримання більшого рівня врожаю сприяло максимальному зростанню умовно-чистого доходу за згаданої системи.

Найнижчі економічні показники були у варіанті, де сою вирощували з використанням лише мінеральних добрив з найнижчою рентабельністю 81,7 %.

Отже, результати проведених досліджень вказують на те, використання орґано-мінеральної системи удобрення з біопрепаратами сприяло отриманню найбільшої вартості вирощеної продукції – 43290 грн/га за рентабельності 107,4 % з найбільшим рівнем врожаю – 2,34 т/га але найбільший умовно-чистий прибуток 24201 грн/га з рентабельністю 174,0 % був у варіанті з використанням біопрепаратів без добрив.

4.2 Енергетична оцінка ефективності вирощування сої за різних систем удобрення

Сільськогосподарське виробництво – енергоємна галузь, ставить на всіх рівнях задачу не тільки навчитись управляти адаптивним потенціалом рослин, але і знати енергоекономічні шляхи, тобто одержувати максимальні врожаї при зменшенні енергетичних витрат [75].

Особливе значення для економії енергоресурсів та екологічного захисту навколишнього середовища представляють запропоновані нами елементи технології передпосівної підготовки насіння, які дозволяють значно підвищити енергоємність урожаю і знизити затратну енергоємність ресурсів.

На основі даних технологічної карти, довідкової літератури [74, 75] та згідно методик розрахунку сукупної енергії [75], що витрачається на виробництво сої, нами розраховані затрати сукупної енергії на основні засоби виробництва (Q_1): сільськогосподарські машини, транспорт, обладнання; оборотні засоби (Q_3): насіння, добрива, паливо, електроенергія, а також трудові ресурси (Q_5).

При вирощуванні та збиранні сої не використовувалась сільськогосподарська авіація (Q_2), а також кінний та ручний інвентар (Q_4), тому затрати сукупної енергії Q_2 і Q_4 дорівнюють нулю.

Затрати сукупної енергії на вирощування і збирання сої в дослідях розраховували за формулою:

$$Q = Q_1 + Q_3 + Q_5, \text{ МДж/га} \quad (4.4)$$

Вміст енергії в господарській частині врожаю (в зерні) визначається наступною залежністю:

$$Vu = A \times n \times L, \text{ МДж/га}, \quad (4.5)$$

де, Vu – вміст енергії в господарсько-цінній частині врожаю сої, МДж/га;

A – господарсько-цінна частина врожаю сої, кг/га;

n – коефіцієнт перерахунку одиниці одержаної продукції в суху речовину, кг (для сої – 0,86);

L – вміст загальної енергії в 1 кг сухої речовини, МДж (для сої – 20,57).

За основний критерій енергетичної оцінки технології вирощування приймали коефіцієнт енергетичної ефективності (КЕЕ).

В умовах, коли збільшується вартість паливно-мастильних матеріалів, а на ринку спостерігається коливання цін на сільськогосподарську продукцію в залежності від попиту, то особливе значення в оцінці має саме коефіцієнт енергетичної ефективності.

Біоенергетична ефективність визначається наступним рівнянням:

$$КЕЕ = Vu / Q, \text{ де}$$

де, Vu – вміст енергії в господарсько цінній частині врожаю сої, МДж/га;

Q – затрати сукупної енергії на вирощування і збирання сої, МДж/га.

Розрахунки біоенергетичної ефективності залежно від систем удобрення при вирощуванні сої вказують, що досліджувані фактори впливали на цей показник. Встановлено, що енергоємність продукції (приріст валової енергії) прямо пов'язана з рівнем урожайності, а тому найбільшою вона була у варіанті з

органо-мінеральною системою удобрення з використанням біопрепаратів і становила 57428 МДж/га (табл. 4.2).

Менші показниками приросту валової енергії були при вирощуванні сої без добрив 49679 МДж/га.

Отже вищі значення показників були за органо-мінеральної системи удобрення – нижчими при вирощуванні сої без добрив.

Таблиця 4.2

Біоенергетична ефективність вирощування сої залежно від удобрення,
2020-2021 рр.

Система удобрення	Біопрепарати	Витрати сукупної енергії, МДж/га	Вихід з 1 га				Енерго- витрати, МДж/т		Енергетичний коефіцієнт	Коефіцієнт енергетичної ефективності	Приріст валової енергії, МДж/га
			продукції (сух. речовини), т	кормових одиниць, т	валової енергії, МДж	обмінної енергії, МДж	сухої речовини	кормових одиниць			
Без добрив	–	9309	3,1	2,6	58987	36209	2967	3585	6,34	3,89	49679
	+	9480	3,4	2,8	64293	39465	2772	3349	6,78	4,16	54813
Мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	–	15720	3,5	2,9	65229	40040	4531	5474	4,15	2,55	49509
	+	15735	3,6	4,5	68350	41956	4328	5229	4,34	2,67	52616
Органо- мінеральна N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀ + П. П.*	–	15578	3,5	2,9	66166	40615	4427	5348	4,25	2,61	50587
	+	15603	3,9	3,2	73032	44830	4017	4853	4,68	2,87	57428

*П.П.– побічна продукція попередника.

Коефіцієнт енергетичної ефективності вказує, скільки одиниць сукупної енергії урожаю одержують на кожну одиницю затраченої енергії. Найвищим він виявився у варіанті із високою енергоємністю продукції не дивлячись на високі енерговитрати, а саме при вирощуванні сої з використанням біопрепаратів і становив 4,16.

Максимального значення енергетичний коефіцієнт набував у варіанті без добрив але з використанням біопрепаратів і становив 6,78. Найнижчий енергетичний коефіцієнт був при вирощуванні сої за мінеральної системи удобрення був на рівні 4,15.

Також встановлено, що більший енергетичний коефіцієнт був при використанні добрив, особливо за органо-мінеральної системи удобрення.

Отже, високі економічні показники за вартістю валової продукції та біоенергетичні показники за приростом валової енергії встановлені при вирощуванні сої за органо-мінеральної системи удобрення з використанням біопрепаратів, проте, максимальні значення умовно-чистого прибутку, рентабельності та коефіцієнту енергетичної ефективності і енергетичного коефіцієнту були при використанні біопрепаратів без добрив.

РОЗДІЛ 5.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Основні принципи державної політики в галузі охорони праці

Згідно закону України «Про охорону праці» Ст. 2 [79] встановлюється, що його дія поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

У ст. 4 Закон визначає, що засади державної політики в галузі охорони праці базуються на 10 основних принципах.

1. Пріоритет життя і здоров'я працівників, повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці.

2. Підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці. Контроль за станом охорони праці здійснюється органами державного нагляду, трудовими колективами підприємств та організацій, професійними спілками та іншими громадськими організаціями, функціями яких є не лише з'ясування недоліків, а й діяльність спрямована на запобігання травматизму та професійним захворюванням.

3. Комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони довкілля. З цією метою в країні кожні п'ять років приймається і виконується Національна програма покращання стану безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії

4. Соціальний захист працівників, повне відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних

захворювань. Соціальний захист працівників базується на гарантіях охорони праці, які визначені Законом «Про охорону праці» і Законом «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві...».

5. Встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності.

6. Адаптація трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану. Реалізація цього принципу стосується передусім створення робочих місць для інвалідів та інших людей з обмеженими можливостями.

7. Використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці, залучення добровільних внесків та інших надходжень на ці цілі, отримання яких не суперечить законодавству. Основним питанням теорії і практики охорони праці є питання підвищення рівня безпеки.

8. Інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці. Найоптимальніший шлях боротьби з нещасними випадками та професійними захворюваннями – попередження про ці небезпеки, зокрема, навчання тому, як запобігати їх виникненню.

9. Забезпечення координації діяльності органів державної влади, установ, організацій, об'єднань громадян, що розв'язують проблеми охорони здоров'я, гігієни та безпеки праці, а також співробітництва і проведення консультацій між роботодавцями та працівниками (їх представниками), між усіма соціальними групами під час прийняття рішень з охорони праці на місцевому та державному рівнях.

10. Використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

5.2. Техніка безпеки при виконанні посівних робіт

Згідно ГОСТ12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы» на посівному агрегаті мають місце небезпечні та шкідливі, для обслуговуючого персоналу, фактори:

- наявність частин і механізмів, які рухаються та обертаються (механізм приводу висіваючих апаратів, механізм піднімання та опускання маркерів, рух самого агрегату);
- підвищений рівень шуму та вібрації (виникає внаслідок роботи двигуна трактора, великих допусків при виготовленні і проектуванні деталей і вузлів);
- небезпека може виникнути при переведенні сівалки із робочого положення в транспортне;
- підвищений рівень пилу в робочій зоні механізатора;
- розташування насіннєвих бункерів на висоті, яка перевищує встановлені нормативи ГОСТ12.2.019-86;
- наявність гострих кромek та шорстких поверхонь деталей машини;
- забивання робочих органів (сошників, та загортаючих робочих органів) внаслідок залипання ґрунтом, а також забивання насіннєпроводів посівним матеріалом;
- при технічному обслуговуванні небезпеку викликає робота з паливно-мастильними матеріалами, протруєним насінням, мінеральними добривами;
- пожежонебезпека.

Згідно ГОСТ 12.2.019-86 та ГОСТ 12.2.111-85 для захисту працівників від шкідливих дій посівного агрегату проведені заходи, які виключають дію пилу та газів за рахунок пилевідокремлювача, який встановлений в кабіні трактора і очищає повітря.

Для зниження вібрації кабіна встановлена на гумових амортизаторах. Для захисту очей від попадання прямих сонячних променів в кабіні встановлений

протисонячний козирок.

Посівний агрегат укомплектований футляром для аптечки першої медичної допомоги, термосом для питної води ємкістю 3л, дзеркалом заднього виду з регулюванням його положення, пристроєм для закріплення верхнього одягу оператора. Рівень звуку зовнішнього шуму не перевищує 85 дБА.

Агрегат обладнаний системою контролю виконання технологічного процесу. Інформація про порушення роботи передається в кабіну трактора. Рівень шуму системи сигналізації перевищує рівень шуму в кабіні трактора на 6дБА. Конструкція машини виключає можливість самовільного включення і виключення приводу робочих органів.

Розташування вузлів сівалки забезпечує необхідний огляд при роботі і транспортуванні:

- простору в зоні огляду згідно ГОСТ12.2.019-86;
- елементів конструкції (переднього колеса), і орієнтирів руху (лінії маркерів);
- робочих органів, які вимагають візуального контролю при виконанні сівби;
- зони завантаження посівним матеріалом;
- елементів конструкції трактора і сівалки, які служать для начіплення сівалки на трактор.

Для забезпечення безпечних умов праці на посівному агрегаті проводяться наступні заходи:

- переведення в транспортне і робоче положення сівалки забезпечується із робочого місця тракториста;
- при переведенні в транспортне положення сівалка стопориться і вдержується при транспортуванні;
- вузли, а також сівалка в цілому, мають пристрої і місця для стропування при підніманні і встановлення домкратів. Місця встановлення домкратів і стропування позначені у відповідності з ГОСТ12.2.026-89.

Габаритні розміри агрегату не перевищують розмірів встановлення для транспортування по дорогах загального призначення (не більше 2,5м по ширині і 4м по висоті). Збірні одиниці і деталі сівалки, які при завантаженні для перевезення можуть самовільно переміщуватися, мають засоби фіксації.

Кути поперечної статичної стійкості більше 35°. Навантаження на колеса управління посівного агрегату не більше 0,2 експлуатаційної маси машини.

Ергономічні вимоги відповідають нормативам, встановленим в технічних умовах.

Вузли і механізми сівалки, які рухаються та обертаються, огорожені згідно ГОСТ12.4.042-89, і пофарбовані в колір, який відрізняється від основного кольору машини згідно ГОСТ12.4.026-85.

Для доступу механізатора на робоче місце, а також для заправлення ящиків встановлені підніжки.

5.3. Охорона довкілля при виконанні пропонованих агрозаходів

З кожним роком на світовому ринку з'являється все більша кількість різноманітних засобів захисту рослин, мінеральних добрив, регуляторів росту та біопрепаратів.

Для людини особливо шкідливими є отрутохімікати, які використовуються для захисту культурних рослин від шкідників, від хвороб і від бур'янів.

Відомо, що на агропромислове виробництво істотно впливають забруднювачі навколишнього середовища: промислові підприємства, теплові та атомні електростанції, транспортні засоби, інші об'єкти. В той же час саме сільське господарство є значним забруднювачем довкілля [5].

Нераціональне використання земельних ресурсів у поєднанні з недосконалими технологіями вирощування рослин зумовлюють значні втрати ґрунту від різних видів ерозії. При цьому погіршується не тільки якість самих

ґрунтів, але відбуваються такі негативні явища, як збільшення площі ярів та улоговин, замулювання водоймищ, забруднення повітря, засипання лісових насаджень [80].

Специфіка вирощування сільськогосподарських культур передбачає застосування мінеральних добрив, засобів захисту рослин від шкідливих організмів, регуляторів росту та біопрепаратів, за допомогою яких можна отримувати високі врожаї вирощуваних рослин. В той же час агрохімікати представляють загрозу для навколишнього середовища – певна кількість шкідливих для живих організмів речовин може засвоюватись вирощуваними рослинами і далі по ланцюгах живлення надходити в організм людини; хімікати, потрапляючи у ґрунт, впливають також на ґрунтову біоту, вони можуть вступати в реакції з хімічними речовинами ґрунту та взаємодіяти з ґрунтовим вбирним комплексом і ґрунтовим розчином; вказані взаємодії та реакції не завжди є корисними як для ґрунту, так і для рослин, які людина вирощує для задоволення своїх потреб.

Хімічні засоби захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників знищують не тільки шкідливі організми, а й корисні. Хоча аграрна наука вишукує альтернативні мінеральним добривам засоби удобрення полів, а також альтернативні заходи захисту рослин від шкідливих організмів, агрохімікати ще надовго залишатимуться дійовим засобом зростання продуктивності землі.

Тому шкоду від застосування мінеральних добрив, пестицидів, регуляторів росту та біопрепаратів може бути зведено до мінімуму за таких умов:

- вдосконалення самих агрохімікатів із зменшення їх токсичності;
- опрацювання екологічно безпечних методів застосування хімічних засобів у сільському господарстві;
- застосування нових технологій та технічних засобів, що дозволяють знизити кількість проходів агрегатів по полю в процесі вирощування сільськогосподарських культур.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведенні дослідження щодо визначення урожайності сої залежно від удобрення дозволили сформулювати наступні висновки:

1. Погодні умови періоду вегетації сої у 2020 рр. були не сприятливими для отримання високих показників урожайності. Погодні умови 2021 року, навпаки, сприяли отриманню високого рівня врожайності сої та високому прояву генетичного потенціалу.

2. Системи удобрення та використання біопрепаратів, як окремо, так і з різним удобренням не впливало на тривалість міжфазних періодів сої.

3. Вищі біометричні показники сої були при застосуванні мінеральних добрив у поєднанні з використанням побічної продукції пшениці озимої на фоні передпосівного застосування біопрепаратів.

4. У ранньостиглого сорту сої Златослава не спостерігалось значного погіршення фітосанітарного стану посівів за усіх нами досліджуваних систем удобрення та при використанні інокулянтів.

5 Рослини сої формували більшу висоту прикріплення нижнього бобу, кількість гілок, бобів та зерен при її вирощуванні на фоні з добривами. При цьому більші показники були за органо-мінеральної системи удобрення при її поєднанні з біопрепаратами.

6. Встановлена чітка залежність маси 1000 зерен від системи удобрення. Вищі показники формувала соя за органо-мінеральної та мінеральної системи удобрення відносно варіанту без добрив.

7. Вищу урожайність сої отримано за органо-мінеральної системи удобрення з використанням біопрепаратів, яка в середньому за роки досліджень становила 2,34 т/га.

8. Максимальний вихід зернових та кормових одиниць і перетравного протеїну в отриманому врожаю сої встановлено при використанні органо-мінеральної системи удобрення у поєднанні з передпосівною обробкою зерна біопрепаратами.

9. За хімічним аналізом зерна сої встановлено, що на вміст жиру впливало використання органо-мінеральної системи удобрення з біопрепаратами і формувало його значення на рівні 26,8 %. Вміст білка в насінні сої коливався від 33,0 до 34,5 % а його максимальне накопичення було у варіанті без добрив.

9. Високі економічні показники за вартістю валової продукції та біоенергетичні показники відносно приросту валової енергії встановлені при вирощуванні сої за органо-мінеральної системи удобрення з використанням біопрепаратів проте, максимальні значення умовно-чистого прибутку, рентабельності та коефіцієнту енергетичної ефективності і енергетичного коефіцієнту були при використанні біопрепаратів без добрив.

Таким чином, при вирощуванні сої в умовах Степу України рекомендуємо застосовувати для обробки насіння перед сівбою біопрепарати на фоні органо-мінеральної системи удобрення. Це дасть змогу підвищити, як рівень урожайності сої, так і економічні показники.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Бабич А. А., Петриченко В. Ф.* Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сои при известковании, внесении минеральных удобрений и инокуляции в условиях Лесостепи Украины. Вестник с.-х. науки. Москва, 1992. № 5-6. С. 110–117.
2. *Бахмат О. М.* Моделювання адаптивної технології вирощування сої : монографія. Кам'янець-Подільський : Зволейко Д. Г. 2012. 436 с.
3. *Бикін А. В., Генгало Н. О.* Ефективність застосування добрив і гумату калію за вирощування сої на чорноземі типовому малогумусному. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Київ, 2011. № 162. С. 137–144.
4. *Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І. та ін.* Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. Вісник аграрної науки. Київ, 2003. № 10. С. 15–19.
5. *Ткаліч І. Д., Шепілова Т. П.* Вплив способів та строків внесення мінеральних добрив на урожайність сої. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2011. №40. С. 50–53.
6. *Barker D. W., Sawyer J. E.* Nitrogen application to soybean at early reproductive development. Agronomy journal. 2005. Vol. 97, Issue 2. P. 615–619.
7. *Haq M., Mallarino A.* Response of soybean grain oil and protein concentrations to foliar and soil fertilization. Agronomy journal. 2005. Vol. 97, № 3. P. 910-918.
8. *Бабич А. О.* Сучасне виробництво і використання сої. Київ : Урожай, 1993. 429 с.
9. *Величко В. А., Попов П. Д.* Технологическая политика применения удобрений в России. Агрохимический вестник. Москва, 2000. № 1. С. 11–14.
10. *Андрієць Д. В.* Управління продуктивністю сої за інтенсифікації технології вирощування у правобережному Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Київ, 2013. 23 с.

11. *Афанасьева Л. М., Доросинский Л. М., Кожмяков А. П.* О целесообразности использования минерального азота при возделывании бобовых культур. С.-х. биология. Москва, 1983. № 4. С. 6–8.

12. *Семцов А. В.* Реакція рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу. Вісник аграрної науки. Київ, 2000. № 2. С. 71-72.

13. *Мигаль І. Б.* Формування продуктивності сої залежно від біологічних особливостей сорту, норм висіву насіння та рівня мінерального живлення в умовах Лісостепу західного: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Вінниця, 2011. 20 с.

14. *Трухачев В. И., Ключин П. В.* Соя на Северном Кавказе : монография. Ставрополь : АГРУС, 2007. 532 с.

15. *Бабич А. О., Кулик М. Ф., Макаренко П. С.* Методика проведення досліджень у кормовиробництві та годівлі тварин / за ред. А. О. Бабича. Київ: Аграрна наука, 1998. 80 с.

16. *Бабич А. О., Сереветник О. В., Лохова В. І.* Підвищення продуктивності сої при застосуванні позакореневих підживлень в умовах правобережного Лісостепу України. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Київ, 2012. Вип. 15. С. 63–68.

17. *Іванюк С. В.* Потенціал продуктивності соєвого поля. Агробізнес сьогодні. 2015. № 21. С. 50–55.

18. *Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф.* Мінеральні добрива та їх застосування : 2-ге вид. доповн. і виправл. Львів : Українські технології, 2012. 324 с.

19. *Бикін А. В., Генгало Н. О.* Ефективність застосування добрив і гумату калію за вирощування сої на чорноземі типовому малогумусному. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Київ, 2011. № 162. С. 137–144.

20. *Камінський В. Ф., Мосьондз Н. П.* Формування продуктивності сої

залежно від агротехнічних заходів в умовах північного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2010. № 67. С. 45–50.

21. *Дідора В. Г., Ступницька О. С., Баранов А. І.* Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. Житомир, 2013. № 1 (1). С. 80–83.

22. *Ямковий В.* Особливості сучасної системи удобрення сої. Пропозиція. 2013. URL: <https://propozitsiya.com/ua/osoblivosti-suchasnoyi-sistemi-udobrennya-soyi> (дата звернення 10.10.2021).

23. *Бахмат О. М.* Соя – культура майбутнього, особливості формування високого врожаю. Кам'янець-Подільський : ПП Мошак М. І., 2009. 208 с.

24. *Адамень Ф. Ф., Турін Є. М.* Взаємодія сортів сої зі штамми бульбочкових бактерій. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2005. № 23-24. С. 103–106.

25. *Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А.* Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.

26. *Бабич А. О., Бахмат М. І., Бахмат О. М.* Соя : агроекологічні основи вирощування, переробки і використання. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2013. 268 с.

27. *Гавриленко В. Ф., Ладыгина М. Е., Хандобина М. М.* Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание. Москва : Высшая школа. 1975. 392 с.

28. *Огурцов Є. М., Міхєєв В. Г., Белінський Ю. В., Клименко І. В.* Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України : монографія / за ред. М. А. Бобро. Харків : ХНАУ, 2016. 268 с.

29. *Петриченко В. Ф.* Агроекологічні аспекти адаптивної технології вирощування сої в Лісостепу Західному. Посібник українського хлібороба. Зернобобові та бобові кормові культури в контексті відновлення агроценозів

/ А. О. Бабич, О. С. Чинчик та ін. Київ : ФОП Конюшенко І. П., 2013. Т. 2. С. 177–185.

30. *Boroomandan P., Khoramivafa M., Haghi Y., Ebrahimi A.* The effects of nitrogen starter fertilizer and plant density on yield, yield components and oil and protein content of soybean. *Pak J Biol Sci.* 2009. № 12 (4). P. 378–382.

31. *Огурцов Є. М.* Соя у Східному Лісостепу України. Харків : ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2008. 270 с.

32. *Соя* / Лещенко А. К. и др. Київ : Наукова думка, 1987. 256 с.

33. *Адамень Ф. Ф., Вергунов В. А., Лазер П. Н., Вергунова И. Н.* Агробиологические особенности возделывания сои в Украине. Київ : Аграрна наука, 2006. 456 с.

34. *Бабич А. О., Колісник С. І., Кобак С. Я. та ін.* Теоретичне обґрунтування та шляхи оптимізації сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2011. Вип. 69. С. 113–121.

35. *Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В.* Соя : монографія. Вінниця : Діло, 2016. 400 с.

36. *Толкачов М. З.* Вплив різних форм і доз мінеральних азотних добрив на симбіотичну азотфіксацію та продуктивність сої. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2004. Вип. 53. С. 55–62.

37. *Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващук П. В.* Зерновиробництво. Львів : Українські технології, 2008. 623 с.

38. *Білявська Л. Г.* Аспекти адаптивної селекції сої в умовах зміни клімату. Корми і кормовиробництво. Київ, 2008. № 61. С. 10–16.

39. *Новохацький М.* Цінна культура. Агробізнес сьогодні. 2009. № 19–20. С. 20–21.

40. *Цехмейструк М. Г., Шелякін В. О., Глибокий О. М.* Застосування добрив і оптимізація агрофону живлення сої. Селекція і насінництво. Харків, 2018. Вип. 113. С. 227–234.

41. *Жабюк Ф. В., Нарижняк В. А.* Эффективность применения ризоторфина под сою на черноземах мощных малогумусных. Труды Всесоюзного НИИ микробиологии. Ленинград, 1987. Т. 57. С. 88–91.
42. *Глушак А. Г.* Вплив окремих елементів технології вирощування на урожайність різних сортів сої. Аграрна наука – селу. 1997. Вип. 3. Т. 1. С 69.
43. *Петриченко В. Ф.* Наукові основи сталого сесіяння в Україні. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2011. Вип. 69. С. 3-10.
44. *Синаговская В. Г.* Биологический азот в формировании урожая семян сои. Аграрная наука. Москва, 2002. № 12. С. 18.
45. *Вавилов П. П., Посыпанов Г. С.* Бобовые культуры и проблемы растительного белка. Москва : Россельхозиздат, 1983. 256 с.
46. *Волинець І. Г.* Формування симбіотичного апарату та продуктивності сої за різних умов живлення і зволоження ґрунту. Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. Умань, Вип. 59. 2005. С. 46–54.
47. *Волкогон В. В.* Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур. Київ : Аграрна наука, 2007. 144 с.
48. *Мельник А. В., Романько Ю. О.* Вплив комплексного застосування азотних добрив та бактеріальних препаратів на врожайність сої в умовах лівобережного лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2015. Вип. 9 (30). С. 170–172.
49. *Шепілова Т. П.* Вплив добрив та інокуляції насіння на урожайність сої. Сільськогосподарська мікробіологія. Чернігів, 2011. Вип. 13. С. 117–123.
50. *Рекомендації з технологічного процесу виробництва сої середньостиглих сортів науково-дослідного інституту сої / за ред. А. В. Пилипенка, В. Н. Тимченка, М. Б. Піскового, В. А. Сонця.* Глобине : Науково- дослідний інститут сої, 2014. 26 с.
51. *Стрихар А. Є.* Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування. Науковий вісник Національного аграрного університету. Київ,

2007. № 116. С. 118–123.

52. *Попов С. І., Матушкін В. О., Божко М. Ф. та ін.* Сорти сої Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва та технологія вирощування. Харків : Магда ЛТД, 2002. 20 с.

53. *Посыпанов Г. С.* Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка. Москва : изд-во ТСХА. 1993. 272 с.

54. *Смолянинов В. В.* Опыт возделывания сои в Черновецкой области. Возделывание, переработка и использование сои для решения проблемы белка и растительного масла : сб. тезисов докладов научно-производственной конф. Винница, 1990. С. 18–20.

55. *Мосьондз Н. П.* Формування продуктивності сої залежно від технологічних заходів вирощування в умовах північної частини Лісостепу. Землеробство. Київ, Вип. 1-2. 2014. С. 74-77.

56. *Павленко Г. В.* Ефективність мінеральних добрив та біопрепаратів у технології вирощування сої в Лісостепу. Вісник аграрної науки. Київ, 2012. № 11. С. 68–69.

57. *Чинчик О. С.* Оптимізація сортової агротехніки вирощування сої за рахунок способу сівби та удобрення в умовах західного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Кам'янець-Подільський, 2008. 18 с.

58. *Петриченко В. Ф.* Особливості технології вирощування сої на зерно в умовах центрального Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. Київ, 1992. Вип 33. С. 13–15.

59. *Троценко В. І., Глупак З. І.* Ефективність використання мінеральних добрив на посівах сої в умовах північно-східної частини Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2012. Вип. 9 (24). С. 98–102.

60. *Марущак О.* Вирощування сої з інокулянтами. Агроном. 2013. № 1. С. 152–153.

61. *Петриченко В. Ф., Кобак С. Я., Чорна В. М., Колісник С. І., Лихочвор В. В., Пида С. В.* Формування азотфіксувального потенціалу та продуктивності сортів сої селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Мікробіологічний журнал. Київ, 2018. Т. 80. № 5. С. 63–75.
62. *Біологічний азот* : монографія / за ред. В. П. Патики. Київ : Світ, 2003. 424 с.
63. *Бабич А. О., Венедіктов О. М.* Моделі технологій вирощування сої, її економічна ефективність та конкурентоспроможність. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2006. Вип. 56. С. 22–29.
64. *Gel preparation risofobite for pre-sowing inoculation of soybean seeds. Guidelines / for ed. V. P. Patyka, L. A. Pasechnik, N. V. Zhytkevych, T. T. Gnatyuk, G. B. Gulyaev, V. V. Krut, S. R. Zubachov, P. M. Halimonik, S. A. Shevchenko, V. P. Zhadan, O. O. Alekseev.* Kyiv : Print Kvik, 2017. 16 с.
65. *Коць С. Я., Михалків Л. М.* Фізіологія симбіозу та азотне живлення люцерни : монографія. Київ : Логос, 2005. 300 с.
66. *Патыка В. Ф.* Микроорганизмы и биологическое земледелие. Микробиологический журнал. Київ, 1992. Т. 55. № 3. С. 95-103.
67. *Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом: монографія / С. Я. Коць та ін.* Київ : Логос, 2001. 271 с.
68. *Патика В. П., Гнатюк Т. Т., Булеца Н. М., Кириленко Л. В.* Біологічний азот у системі землеробства. Землеробство. Київ, 2015. Вип. 2. С. 12–20.
69. *Марущак О.* Вирощування сої з інокулянтами. Агроном. 2013. № 1. С. 152–153.
70. *Крутило Д. В.* Бульбочкові бактерії – гетеротрофний та симбіотрофний способи життя. Сільськогосподарська мікробіологія. Чернігів, Вип. 7. 2008. С.147–161.
71. *Кобак С. Я.* Якісна інокуляція – перший крок до високого врожаю.

Агрономія сьогодні. 2016. № 1-2. С. 53–55.

72. *Доспехов В. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / В. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с. ил.

73. *Семеняка І. М.* Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії (для науковців та студентів спеціальності 130102 "Агрономія") / І. М. Семеняка, В. О. Малаховська / За ред І. М. Семеняки. – Кіровоград : КІАПВ УААН – КНТУ, 2009.

74. *Методические* рекомендации оперативного определения затрат производства и формирования цен на продукцию сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности в условиях инфляции. – К. : Ин-т аграрной экономики УААН, 1995. – 58 с.

75. *Медведовський О. К.* Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. – К. : Урожай, 1988. – 208 с.

76. *Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П., Іващенко О. О.* та ін.; Методики випробування і застосування пестицидів.; за ред. проф. С. О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

77. *Кириченко В. В., Кобизєва Л. Н., Петренкова В. П.* та ін. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя) (навчальний посібник).; за ред.. академіка УААН В. В. Кириченка. Харків: ІР ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2009. 172 с.

78. *Методика* оценок устойчивости сои к болезням и вредителям. Методические рекомендации. Одесса, 1985 г.

79. Закон України «Про охорону праці». Редакція від 25.06.2011р. / <http://dsesu.gromrada.com/normativnidokumenty/zakoni/item/28-zakon-ukraim-pro-ohoronu-praci.html>.

80. *Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О.В.* Основи охорони праці. – Вид. 2-е, стереотипне. – Львів: Афіша, 2000. – 348 с.

Додатки

Урожайність сої залежно від системи удобрення та біопрепаратів, 2020 р., т/га

La	Lb	P	N	K	Сума	Середнє
3	2	3	18	80,8444		
Варіанти			Р		до контролю	
La	Lb	I	II	III		
Контроль	Без МП	1,18	1,23	1,25	3,66	1,22
	3 МП	1,49	1,43	1,60	4,52	1,51
Мінер.	Без МП	1,46	1,54	1,39	4,38	1,46
	3 МП	1,50	1,51	1,59	4,61	1,54
Орг. - Міін.	Без МП	1,69	1,58	1,66	4,93	1,64
	3 МП	1,68	1,57	1,73	4,98	1,66
	Сума	8,99	8,87	9,22	27,08	1,50

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	0,44	17			
Повторень	Sp	0,01	2			
Варіантів	Sv	0,38	5	0,08	18,28	3,53
Фактору А	Ca	0,25	2	0,13	29,92	4,35
Фактору В	Cb	0,07	1	0,07	17,02	5,32
Фактору АВ	Cab	0,02	0,06	2	0,03	7,26
Інші	Cz	0,02	0,04	10	0,00	

<i>НІР₀₅ заг.</i>	0,12	<i>фактору А</i>		0,08	<i>фактору В</i>		0,07
<i>Точність дослід, %</i>			2,48%		t ₀₅	2,23	

Урожайність сої залежно від системи удобрення та біопрепаратів, 2021 р., т/га

La	Lb	P	N	K		
3	2	3	18	117,501		
Варіанти			P		Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III	до контролю	
Контроль	Без МП	2,56	2,56	2,54	7,66	2,55
	з МП	2,60	2,63	2,62	7,85	2,62
Мінер.	Без МП	2,72	2,75	2,71	8,18	2,73
	з МП	2,90	2,83	2,82	8,55	2,85
Орг. - Мін.	Без МП	2,58	2,61	2,62	7,81	2,60
	з МП	2,93	3,10	3,05	9,09	3,03
	Сума	16,30	16,48	16,37	49,15	2,73

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Степінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	0,51	17			0,51
Повторень	0,00	2			0,00
Варіантів	0,49	5	0,10	52,44	3,53
Фактору А	0,19	2	0,10	51,13	4,35
Фактору В	0,19	1	0,19	99,18	5,32
Фактору АВ	Cab	0,11	2	0,06	30,38
Інші	Cz	0,02	10	0,00	4,35

<i>НІР₀₅ заг.</i>	0,08	<i>фактору А</i>		0,06	<i>фактору В</i>		0,05
<i>Точність дослід., %</i>			0,92%		t ₀₅	2,23	

Додаток Б1

Технологічна карта вирощування сої з передпосівною обробкою насіння біопрепаратами

	Культура	Соя	Норма висіву, кг/га	100	Максім, 1 л/тонну	10	Урожайність, ц/га		Валовий збір, ц
	Сорт	Медея	Всього насіння, т	10	Мікофренд + Ризолан	2 га-порц.			
	Попередник	пшениця озима	Система удобрення		Гербіциди, л	Харнес: 2,5 л/га		20,6	2060,0
	Площа, га	100	Всього туків, т						

№	Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год			Оплата праці по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне				Всього затрат, грн.
			у фів. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші	на од.роб.		всього	Вартість, всього			
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1	Транспортування соломи	т	550	63,9	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4	1	III	7,36				55,2	10,0	79,7		4045,3		4045,3	1,6	880	33440	37485		
2	Дискування стерні	га	100	61	Case P-195	УДА-4,5	1	V	24,97				21	4,8	38,1		2497,1		2497,1	5,8	580	22040	24537		
3	Дискування стерні	га	100	61	Case P-195	УДА-4,5	1	V	24,97				21	4,8	38,1		2497,1		2497,1	5,8	580	22040	24537		
4	Оранка	га	100	197	T-150	ПЛН-5-35	1	VI	99,83				6,1	16,4	131,1		9983,0		9983,0	17,9	1790	68020	78003		
5	Ранньовесняне боронування	га	100	37,5	T-150	БЗСС-1	1	V	16,39				32	3,1	25,0		1638,8		1638,8	1,05	105	3990	5629		
6	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		46,93				погод.	3,1	18,6		872,9		872,9		25	950	1823		
7	Внесення гербіцидів	га	100	7,92	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	8,62	1	IV	5,01	53	1,9	11,3	11,3	861,7	236,4	1098,1	1,05	105	3990	5088		
8	Передпосівна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	17,36				30,2	3,3	26,5		1736,4		1736,4	4,5	450	17100	18836		
9	Обробка насіння і протруювання	т	10		ПС-10		1	VI	57,09	2	III	29,51	8	1,3	10,0	15,0	570,9	590,3	1161,2	кВт-год	100	451	1712		
10	Навантаження насіння	т	10		вручну					2	II	71,48	4	10,2		163,2		5832,8	5832,8				5833		
11	Транспортування насіння	т	10		ГАЗ-53		1		46,93				погод.	10,2	81,6		3829,5		3829,5		10	380	4209		
12	Сівба	га	100	51,2	Case P-195	Planter 2	1	VI	24,36	2	III	12,59	25	4,0	32,0	64,0	2435,8	2518,4	4954,2	7,6	760	28880	33834		
13	Коткування посіву	га	100	22,4	МТЗ-80	ЗККШ-6	2	IV	9,13				50	2,0	32,0		1826,9		1826,9	1,9	190	7220	9047		
14	1-й міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	УСМК-5,4	1	IV	27,35				16,7	6,0	47,9		2734,9		2734,9	3,6	360	13680	16415		
15	2-й міжрядний обробіток	га	100	25,3	ЮМЗ-6Л	УСМК-5,4	1	IV	24,04				19,0	5,3	42,1		2403,8		2403,8	2,7	270	10260	12664		
16	Збирання врожаю	га	100		Джон-Дір		2	VI	53,73				8,5	11,8	188,2		10746,4		10746,4	15,4	1540	58520	69266		
17	Транспортування зерна	т	206		ГАЗ-53		1		46,93				погод.	11,8	94,1		224,9		224,9		129	4893	5117		
18	Первинна очистка зерна	т	206		ОВП-20А		1	V	17,48	4	III	10,49	30	6,9	54,9	220	5041,2	8646,5	13687,7	кВт-год	549	2477	16165		
Разом по культурі				470											951	473	53947	17824	71771		7774	295403	370202		

Продовження дод. Б1

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн	Показник	Сума, грн
Пряма	—	71771	Виробничі витрати на 1 га	13909
Підвищена	25	17943	Реалізаційна ціна 1 ц продукції	1850
Нарахування на заробітну плату	22	19737	Умовно-чистий дохід на 1 га	24201
Разом	—	109451	Затрати праці на 1 га, люд-год	14,2
Вартість валов продукції	—	38110	Повна собівартість 1 ц	682,0
—	—	—	Рівень рентабельності, %	174,0

Додаток Б2

Технологічна карта вирощування сої за органо-мінеральної системи удобрення з використанням біопрепаратів

	Культура	Соя	Норма висіву, кг/га	100	Максім, 1 л/тонну	10	Урожайність, ц/га		Валовий збір, ц
	Сорт		Всього насіння, т	10	Мікофренд + Ризолан	2 га-порц.			
	Попередник	Кукурудза	Система удобрення	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	Гербициди, л	Харнес: 2,5 л/га		23,4	2340,0
	Площа, га	100	Всього туків, т	27,5					

№	Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмі	Затрати праці, люд-год		Оплата праці по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.
			у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		кількість, л		Вартість, всього грн.	
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га								на од.роб.	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Дискування стерні	га	100	61	Case P-195	УДА-4,5	1	V	24,97				21	4,8	38,1		2497,1		2497,1	5,8	580	22040	24537
2	Дискування стерні	га	100	61	Case P-195	УДА-4,5	1	V	24,97				21	4,8	38,1		2497,1		2497,1	5,8	580	22040	24537
3	Навантаження мінеральних добрив	т	27,5		вручну					2	II	35,74	8	3,4		55,0		1965,7	1965,7			0	1966
4	Транспортування мінеральних добрив	т	27,5		ГАЗ-53		1		46,93				погод.	2,4	19,2		901,1		901,1		17,2	653,13	1554
5	Внесення мінеральних добрив	га	100	13,3	МТЗ-80	РМГ-4	1	IV	10,87				42	2,4	19,0		1087,4		1087,4	1,7	170	6460	7547
6	Оранка	га	100	197	T-150	ЛІН-5-35	1	VI	99,83				6,1	16,4	131,1		9983,0		9983,0	17,9	1790	68020	78003
7	Ранньовесняне боронування	га	100	37,5	T-150	БЗСС-1	1	V	16,39				32	3,1	25,0		1638,8		1638,8	1,05	105	3990	5629
8	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		46,93				погод.	3,1	18,6		872,9		872,9		25	950	1823
9	Внесення гербицидів	га	100	7,92	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	8,62	1	IV	5,01	53	1,9	11,3	11,3	861,7	236,4	1098,1	1,05	105	3990	5088
10	Передпосівна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	17,36				30,2	3,3	26,5		1736,4		1736,4	4,5	450	17100	18836
11	Обробка насіння і протруювання	т	10		ПС-10		1	VI	57,09	2	III	29,51	8	1,3	10,0	15,0	570,9	590,3	1161,2	кВт-год	100	451	1712
12	Навантаження насіння	т	10		вручну					2	II	71,48	4	10,2		163,2		5832,8	5832,8				5833
13	Транспортування насіння	т	10		ГАЗ-53		1		46,93				погод.	10,2	81,6		3829,5		3829,5		10	380	4209
14	Сівба	га	100	51,2	Case P-	Planter 2	1	VI	24,3	2	III	12,5	25	4,0	32,0	64,0	2435,8	2518,	4954,2	7,6	760	28880	33834

					195				6			9					4					
15	Коткування посіву	га	100	22,4	МТЗ-80	ВККШ-6	2	IV	9,13			50	2,0	32,0		1826,9		1826,9	1,9	190	7220	9047

Продовження дод. Б2

16	1-й міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	УСМК-5,4	1	IV	27,35				16,7	6,0	47,9		2734,9		2734,9	3,6	360	13680	16415
17	2-й міжрядний обробіток	га	100	25,3	ЮМЗ-6Л	УСМК-5,4	1	IV	24,04				19,0	5,3	42,1		2403,8		2403,8	2,7	270	10260	12664
18	Збирання врожаю	га	100		Джон-Дір		2	VI	53,73				8,5	11,8	188,2		10746,4		10746,4	15,4	1540	58520	69266
19	Транспортування зерна	т	234		ГАЗ-53		1		46,93				погод.	11,8	94,1		224,9		224,9		146	5557,5	5782
20	Первинна очистка зерна	т	234		ОВП-20А		1	V	17,48	4	III	10,49	30	7,8	62,4	250	5726,4	9821,8	15548,2	кВт-год	624	2814	18362
Разом по культурі				484											917	558	52575	20965	73540		7098	269741	346646

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн	Показник	Сума, грн
Пряма	—	73540	Виробничі витрати на 1 га	20876
Підвищена	25	18385	Реалізаційна ціна 1 ц продукції	1850
Нарахування на заробітну плату	22	20224	Умовно-чистий дохід на 1 га	22414
Разом	—	112149	Затрати праці на 1 га, люд-год	14,8
Вартість валов продукції	—	43290	Повна собівартість 1 ц	901,1
—	—	—	Рівень рентабельності, %	107,4