НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 633.34:631.5:631.526.32:631.95

ПОГОДЖЕНО:

Декан агробіологічного факультету

_____ В.П. Коваленко

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

завідувач кафедри рослинництва

_____Каленська С.М.

«_____» _____ 2024 р. **«_____» _____ 2024 р.**

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖЖЯ»

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми
доктор с.-г. наук, професор **_____** **С.М. Каленська**

Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи
доктор с.-г. наук, професор. **_____** **В.П. Коваленко**

Виконав **_____** **С.Р. Глухенький**

КИЇВ - 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯУКРАЇНИ

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри рослинництва
доктор сільськогосподарських наук, професор
_____ Каленська С.М.
«____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Глухенькому Сергію Романовичу

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Освітня програма: «Агрономія»

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Формування продуктивності сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах лісостепу Правобережжя».

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 01.08.2024 р. № 18 «С»

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Формування продуктивності сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах лісостепу Правобережжя.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- використання сої та технології її вирощування;
- грунтово- кліматичні умови та методика проведення дослідження;
- особливості росту і розвитку рослин сої залежно від варіантів досліду;
- урожайність сої залежно від інокуляції насіння систем удобрення та способів сівби.

Дата видачі завдання «20» вересня 2023р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи, професор _____ **Коваленко В.П.**

Завдання прийняв до виконання _____ **Глухенький С.Р.**

ЗМІСТ

ВСТУП.....

РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ СОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ її ВИРОЩУВАННЯ (огляд літератури) .....

1Л. Використання сої .....

1.2. Дія мінеральних добрив та мікроелементів на урожайність сої .....

1.3. Вплив норм висіву та способів сівби на урожайність сої .....

РОЗДІЛ 2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ .....

2.1. Кліматичні умови регіону .....

2.2. Погодні умови за період дослідження та їх вплив на ріст і розвиток рослин сої

2.3. Характеристика ґрунту дослідної ділянки .....

2.4. Методика проведення досліджень .....

РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ВАРІАНТІВ ДОСЛІДУ .....

3.1. Висота рослин та кріплення нижніх бобів .....

3.2. Симбіотична продуктивність сої.....

РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ НАСБ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА СПОСОБІВ СІВБИ .....

РОЗДІЛ 6. ЕНЕРГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ...

ВИСНОВКИ..... . .....

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....

ДОДАТКИ..... .. ..

ВСТУП

Соя є однією з найцінніших сільськогосподарських культур світового землеробства. Її унікальний хімічний склад, в якому поєднано 38-42% білка, 18-23% жиру, 25-30% вуглеводів, ферменти, вітаміни, мінеральні речовини, доповнюється також найважливішою біологічною особливістю - фіксацією атмосферного азоту. Тому соя є необхідною культурою більшості ланок сівозмін, а економічний аспект її вирощування є беззаперечним (Бабич А.О., 2024, 2001, Бахмат М.І., 2001, 2020, Джура Ю.М., 2003, 2021, Ермантраут Е.Р., 2002, Колісник С.L, 2024, Петриченко В.Ф., 1995, 2001, 2018, Шерепітко В.В., 2024, Каленська С.М., 2014, 2022, Новицька Н. 2023). Все це сприяє зростанню площ посівів сої у переважній кількості регіонів України, що водночас викликає багато труднощів із застосуванням оптимальних складових технології її вирощування. Крім цього, інтенсивний розвиток біодинамічного землеробства в світі тісно пов'язаний із застосуванням зернобобових культур, серед яких соя займає провідне місце, а технологія вирощування сої за екологічними принципами є недостатньо вивченою у ґрунтово-кліматичних регіонах України. Таким чином, всебічне вивчення перерахованих чинників дасть змогу уникнути і зменшити гальмування росту продуктивності культури та погіршення якості зерна. Також дасть можливість розробити адаптовані до умов регіону нові компоненти технології або оригінальне їх поєднання, що в кінцевому результаті буде гарантувати високі і сталі врожаї із оптимально можливими показниками якості продукції. Важливою стороною вивчення нових сортових технологій вирощування сої є використання сучасних вітчизняних розробок у галузі сільського господарства, а застосування їх може сприяти конкурентоспроможності одержаної продукції як на вітчизняному, так і на зарубіжних ринках.

Перспективно-динамічне вивчення технологій вирощування сої має особливе значення як для загальних тенденцій розвитку рослинництва, так і для одержання максимально можливих врожаїв в конкретних грунтово- кліматичних зонах України.

Актуальність теми. Найвизначальнішими особливостями сучасної сортової технології вирощування сої є рівень урожайності та оптимально можлива якість продукції відповідно до сорту та умов вирощування цієї культури. Тому до найважливіших прийомів технології вирощування, які мають суттєвий вплив на зазначені фактори, варто віднести оптимальну площу живлення рослин сої та систему її удобрення. Щодо системи удобрення сої, то вона обов'язково має бути комбінованою, оскільки соя певну частину елементів живлення здатна засвоювати самостійно, а для максимально можливої урожайності потрібна оптимальна і збалансована кількість елементів живлення. Саме тому і виникла необхідність оцінки способів сівби сої та удосконалення системи її удобрення в умовах регіону з нетрадиційним видом добрива - екограном. »•

Таким чином, комплексна оцінка врожайності і якості сортів сої при різних способах їх сівби і умовах живлення, яке створювалось за рахунок застосування мінеральних добрив, органічно-мінерального добрива екограну та інокуляції насіння ризоторфіном і вермистимом, є науково цінною та актуальною проблемою сьогодення.

Мета і завдання дослідження. Основною метою досліджень було виявлення кращих сортів, способів сівби, інокуляції та оптимальної системи удобрення сої для одержання підвищеної урожайності і якості насіння в умовах лісостепу Правобережного України.

У зв'язку з цим були поставлені такі задачі:

- визначити вплив способів сівби на ріст, розвиток та продуктивність сої;
- встановити оптимальну дозу мінеральних добрив в передпосівному удобренні та екограну в припосівному удобренні сої;
- оцінити ефективність дії обробки насіння сої ризоторфіном та вермистимом порівняно із дозами мінеральних добрив та екограну;

- виявити сортові особливості рослин сої за динамікою формування фотосинтетичних показників та коефіцієнтом використання фотосинтетично активної радіації в умовах регіону;
- проаналізувати урожайність сої та встановити вплив чинників, що досліджувались шляхом дисперсійного аналізу;
- встановити технологічну якість її насіння залежно від сортових особливостей культури, інокуляції, способів сівби та удобрення;
- дати оцінку розробленим прийомам сортової технології вирощування сої за економічними та біоенергетичними показниками.

Об'єкт дослідження - процес формування продуктивності сої залежно від сортів, способів сівби, доз добрив та інокуляції насіння.

Предмет дослідження - технологія вирощування сої та її оптимізація за рахунок сортових особливостей культури.

Методи дослідження —польовий - візуальний - для встановлення фенологічної змінності рослин, вимірювально-ваговий - для визначення сухої речовини, площі листової поверхні і фотосинтетичних показників; розрахунковий - для встановлення дози мінеральних добрив, використання рослинами ФАР; метод монолітів і інокуляції рослин - для визначення розмірів симбіотичного апарату сої та величини біологічно фіксованого азоту; біохімічний - для встановлення якісних показників урожаю та одержання основних показників енергетичної характеристики насіння; математично- статистичний - для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень, моделювання і прогнозування урожайності; розрахунково-порівняльний - для підтвердження економічної та енергетичної ефективності сортової технології вирощування сої.

Наукова новизна одержаних результатів. В умовах лісостепу Правобережного України дана комплексна оцінка сортам, способам сівби, системі удобрення та інокуляції насіння, що дозволило оптимізувати сортову технологію вирощування, яка забезпечила одержання стабільної врожайності та підвищеної якості насіння сої.

Встановлено енергетично-економічну доцільність застосування

розроблених елементів технології вирощування зазначеної сільськогосподарської культури.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що за результатами досліджень здійснено агроекономічне та біоенергетичне обґрунтування екологічно чистої та сортової технології вирощування сої, яка забезпечила врожайність насіння на рівні 2,95-3,17 т/га, приріст корисного ефекту - в межах 1,88-2,62 та одержання 182,8-232,5% рівня рентабельності.

РОЗДІЛ 1. ВИКОРИСТАННЯ СОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ її ВИРОЩУВАННЯ (огляд літератури)

1.1. Використання сої

Понад 5000 років соєві боби і продукти їх переробки використовуються на планеті Земля як важливе джерело білка та жиру, вміст в насінні яких відповідно складає 40 % та 18 - 23 % [80].

Надзвичайно великий спектр використання має соя в хлібопекарській та кондитерській промисловостях. Сучасні замінники м'яса у більшості випадків є продуктами переробки білка сої, що за структурою та смаком близькі до аналогів м'ясних продуктів. Додавання соєвого білка до м'ясних продуктів харчування знижує вартість продукції без зниження їх смакових та поживних якостей [183]. Також соя використовується як замінник молочних продуктів (соєве молоко, сир, йогурт, збиті вершки). Застосування соєвого білка зумовлене тим, що його вартість значно нижча вартості сухого знежиреного коров'ячого молока. Головною перевагою його є висока збалансованість за амінокислотним складом. Соєвий білок характеризується високою перетравністю, доброю розчинністю, функціональними властивостями. Використовують її білок не лише в харчуванні, але і в лікувальних цілях, як сировину для приготування препаратів в лікуванні діабету, променевої хвороби та виведення з організму радіонуклідів. Маючи всі незамінні амінокислоти, які регулюють обмін речовин, соя підвищує імунітет людського організму до різного роду захворювань [80, 121]

Соєва олія - високоенергетичний продукт, її калорійність становить 8,37 кал. в 1 г олії. За поживністю та перетравністю соєва олія близька до коров'ячого масла. Вона містить 62 % поліненасичених жирних кислот (лінолеву і ліноленову) та 14,5 % пальметинової і стеаринової кислот та такі життєво необхідні компоненти як лецетин і природній вітамін Е1. Використовують соєву олію для вживання в їжу, приготування майонезу, маргарину та в кондитерській промисловості. Досить широкого використання соєва олія набула в друкарській справі (для виготовлення фарби), яка є більш ціннішою та якіснішою порівняно з тією, що виготовляється на нафтовій основі, проте соєва фарба є на 10 %

дорожчою [184].

Соя і продукти її переробки мають високі кормові якості в годівлі тварин. Найбільшої популярності набув соєвий шрот, який містить 44 - 49 % протеїну та 7 % лізину, і є універсальним білковим концентрованим кормом для всіх видів тварин [119].

Багаторічний виробничий досвід свідчить про те, що соя служить кращим компонентом в змішаних посівах з кукурудзою, сорго, суданською травою та іншими злаковими культурами для збагачення поживної цінності зеленого корму і силосу. Соєве сіно за вмістом білка і виходом кормових одиниць не поступається сіну з конюшини, еспарцету, злакових трав [109, 182].

1.2. Дія мінеральних добрив та мікроелементів на урожайність сої

За результатами досліджень встановлено, що добрива збільшують асиміляційну поверхню сої, сприяють формуванню високої продуктивності. Максимальних розмірів вона досягла у фазі утворення бобів, але по варіантах досліджень була неоднаковою. При застосуванні РбоКзо розмір листкової поверхні В порівнянні З контролем (без добрив) збільшується на 11,8 %, ИбоКзо та ИбоРбоКзо - на 37,3, при внесені розрахункової дози N?s - на 44,3 %. В дослідженнях, проведених в Московській сільськогосподарській академії ім. Тімірязєва, відмічено, що при внесенні азотних добрив асимілююча поверхня сої збільшилась в 2-4 рази, вміст хлорофілу в листках і накопичення біомаси - в 2-3 рази, урожайність насіння - на 43-60% [10, 123]. У період утворення бобів в нижньому ярусі та в період повного утворення бобів різні сорти містять відповідно від 16,7 до 19,58 % та 19,31 - 25,68 % сухої речовини [135].

Добрива суттєво впливають і на накопичення сухої речовини в її рослинах. Найбільш інтенсивно вона накопичується в період від цвітіння до утворення бобів. При застосуванні РбоКзо середньодобовий приріст сухої речовини в цей період збільшується на 33,3%, НвоКзо - на 51,8, NeoPeoKso - на 66,7 % в порівнянні з неудобреними рослинами [171].

При застосуванні добрив спостерігається тенденція до збільшення вмісту поживних речовин і у її зерні: вміст азоту на ділянках без добрив складав 4,47%,

фосфору - 2,63, калію - 1,71 %. З внесенням NeoPsoKso вміст азоту, фосфору і калію зростає відповідно на 4,3, 4,9, 3,5 %; N90P120K120 - на 11,0, 10,7 та 7,6%о [91, 149]. Приріст урожайності зерна сої від внесення азотних і фосфорних добрив (N50 Рво) порівняно з контролем склав 6,1 ц/га. Збільшення дози добрив до (N90P90), а також використання тільки фосфорних добрив (Рбо) не є ефективним [44, 55].

В дослідженнях на карбонатних чорноземах півдня Молдови виявлено, що застосування мінеральних добрив при зрошенні дало позитивний вплив на урожайність сої. Кращою з досліджених при зрошенні була доза Neo Рбо • Приріст урожайності порівняно з ділянками без добрив склав 6,4 ц/га. Подальше підвищення доз добрив (N90 Р90 і N120 Р120) не приводило до збільшення урожайності [86]. Таку ж залежність виявлено і в дослідах Інституту зернового господарства УААН при внесенні добрив (Лдо-боРбо-воКбо- 8о), без поливу приріст урожаю становив 3,9 ц/га, а при поливі - 7,3 ц/га. Крім того, дія азоту підвищується у прохолодні весни, коли процеси нітрифікації ослаблені [20, 108].

Позитивну дію азотно-фосфорних добрив на продуктивність сої відмічено в зволожених районах центральної і передгірської зон Північного Кавказу [54, 146].

При внесенні N45P60K60 максимальний рівень урожайності насіння сої 33,4 ц/га одержано на ділянках, де добрива вносили у поєднанні з обробкою насіння ризоторфіном до сівби та застосовували чотири позакореневих підживлення РКД, починаючи із фази утворення зелених бобів у нижньому ярусі рослин. Це більше на 7,8 ц/га порівняно з ділянками контрольного варіанту. Проведення інокуляції насіння ризоторфіном та внесення позакореневих підживлень РКД забезпечило формування високого врожаю насіння сої в інтервалі від 30,4 до 33,4 ц/га, тоді як на ділянках без інокуляції насіння ризоторфіном ці показники знаходились в межах відповідно від 27,5 до 30,5 ц/га [59, 162].

В останній час домінує точка зору, що для одержання високого урожаю насіння сої необхідно повне забезпечення мінеральним азотом, оскільки за

рахунок симбіозу фіксується порівняно невелика кількість азоту. Окремі вчені пропонують відмовитись від “послуг” бульбочкових бактерій і перевести бобові культури на живлення мінеральним азотом. В основі цього лежить положення про те, що в більшості районів фіксуючий азот забезпечує одержання порівняно невисоких урожаїв зерна - 10 - 15, максимум 20 ц/га. [19]. Але, проаналізувавши неоднозначний вплив інокуляції та дії мінеральних добрив на урожай сої, можна вважати, що одною з причин не завжди адекватної реакції сої на внесення мінеральних добрив являється розтягнутий період від цвітіння до плодоношення [121].

Для одержання високого урожаю сої важливе значення мають також строки внесення азотних добрив. В США рахують, що добрива слід вносити в два строки: через 2-3 тижні після проростання насіння, тобто до часу настання ефективної діяльності бульбочкових бактерій, другий - в період формування бобів, коли вже майже закінчується фіксація атмосферного азоту [205].

Найбільш раціональним і економічно вигідним являється внесення мінеральних добрив в два етапи: перший - 2/3 від загальної кількості необхідних добрив під оранку і 1/3 у вигляді вегетаційного підживлення. Розділене внесення азотних і фосфорних добрив збільшує урожайність насіння сої до 30%.

Ефективним заходом підвищення урожайності сої є внесення гною та повного мінерального добрива. Дози добрив для основного удобрення залежать від типу ґрунтів. На чорноземах вносять 20 т/га гною і мінеральних

и
добрив N60P90K60, на темно-сірих опідзолених - ЗО т/га гною і N60P90K30. Перед висівом насіння сої обов'язково обробляють ризоторфіном. Це підвищує врожайність насіння на 4 ц/га [41, 126].

Досить добре реагує соя на внесення гною в дозі 15-25 т/га під зяблеву оранку і також добре використовує післядію органічних добрив. За даними Херсонського аграрного університету, прибавка урожаю від внесення гною склала 0,31 - 0,56 ц/га [144].

Важливе значення для одержання високої урожайності сої мають і мікроелементи. Дослідження показали, що урожайність її насіння під впливом мікроелементів підвищується на 15-24%. Оптимальний строк їх внесення - це, в основному, період бутонізації - цвітіння, а також період утворення бобів [94]. Вивчення впливу мікроелементів на урожай і якість насіння показало, що ефективність мікроелементів залежить від особливостей ґрунту, взаємодії з іншими елементами живлення рослин, особливо сорту, строків і способів внесення [45]. На більшості типів ґрунтів потреба сої в елементах Са та Mg майже автоматично задовольняється при оптимізації pH ґрунту. Основна кількість кальцію міститься у вегетативних органах її рослин, тому кальцій повертається в ґрунт із залишками рослинних решток. Магній вносять в ґрунт з вапняковими матеріалами, калійними добривами та гноєм. Для інтенсивного росту і розвитку соя використовує значну кількість сірки. При врожаї 4,03 т/га вона містить її 11 кг, з яких 7 кг у зерні. Нестачу сірки рослини відчувають в умовах холодної весни, вологої погоди, на піщаних ґрунтах з низьким вмістом органічної речовини [21]. Для симбіотичної азотфіксації і при засвоєнні нітратів для зернобобових необхідний молібден. В більшості випадків при застосуванні молібдену в сої спостерігається підвищення урожайності, він порівняно з іншими мікроелементами володіє підвищеною відчужуючою здатністю: господарський виніс (зерно і солома) складає 60-68 % від поглиненого, тобто від 4 до 8 г/га [157]. За даними досліджень Закарпатського інституту агропромислового виробництва в середньому за два роки урожайність насіння сої при застосуванні молібдену складала 16, 9 ц/га, на контролі - 14,3- При обробці насіння 1%-ним розчином

молібденовокислого амонію урожайність сої складала 27,7 ц/га, на контролі - 21,7 ц/га [164].

Обприскування посівів сої під час формування бобів комплексонатом молібдену підвищувало урожайність насіння залежно від сорту та погодніх умов на 1,7-2,5 ц/га, передпосівне внесення - на 0,6-1,0 ц/га [94, 186].

У Всеросійському НДІ сої урожайність насіння підвищувалася при внесенні молібдену на 3,9 ц/га або 35 %, від позакореневого підживлення - на 1,6 ц/га або 14 % [138]. Але найбільш суттєвий приріст урожаю від застосування мікроелементів по відношенню до фону - мінеральні добрива N90P90K90, було одержано: від Md - 4,0 ц/га, B- 1,2 ц/га, Си - 1,5 ц/га, Mg - 1,6 ц/га, від комплексу Си - 3,9 ц/га, комплексу цинку - 1,2 ц/га [90].

Встановлено, що урожай сої за рахунок позакореневого підживлення комплексом міді збільшується в середньому по вивчених сортах на 3,4 ц/га, молібдену - на 1,8, заліза - 1,4 ц/га [69].

Велика потреба в мікроелементах і в період утворення бобів - період найбільшої азотфіксації. Дослідженнями Хмельницької обласної дослідної сільськогосподарської станції також встановлена чутливість сортів сої до позакореневого підживлення комплексонатами (Fe, Zn, Mo, Си), внесених у фазі цвітіння [94]. Крім того, існує позитивний взаємозв'язок між міддю і молібденом і в забезпеченні біосинтезу амінокислот в бульбочках за рахунок симбіотичної фіксації азоту [185].

1.3. Вплив норм висіву та способів сівби на урожайність сої

Соя, як світлолюбна культура, формує високий урожай тільки за відповідного способу сівби, оптимальної для регіону і сорту площі живлення та густоти, достатньої для освітленості рослин. Вивчення способів сівби сої має досить тривалу еволюцію і розвивалось наступним чином: у першій половині XX століття були поширені квадратно-гніздові посіви, в 60-70-ті роки - широкорядні і стрічкові, в 80 - 90-ті роки - широкорядні, стрічкові, вузькорядні і суцільні. Спостерігається тенденція до звуження ширини міжрядь аж до сівби суцільним рядковим способом. Встановлено, що пік споживання продуктів фотосинтезу у

сої припадає на репродуктивну стадію, тому ширина міжрядь і площа живлення рослин має бути такою, щоб рослинний покрив повністю покривав ґрунтову поверхню до початку цвітіння. Ширина міжрядь залежить від географічного положення (північ - південь), скоростиглості сорту, наявності посівної і збиральної техніки, родючості грунту, вологозабезпеченості, здатності рослин до гілкування, характеру розміщення листків, габітуса і форми та висоти рослин тощо. Сорти схильні до вилягання і гілкування, краще ростуть при меншій густоті рослин, а більш стійкі проти вилягання та ті, що не гілкуються, - при більшій густоті рослин. Для сортів, що не гілкуються, небажана як надмірна, так і недостатня густота рослин [37, 103]. Хоча для сої характерна висока пластичність до площі живлення рослин, що проявляється у зміні індивідуальної продуктивності, насамперед у різній кількості вузлів, гілок, бобів, насіння, їх маси, висоті прикріплення бобів, величині і якості врожаю, проте у посівах сої з оптимальними густотою -і площею живлення рослин основна кількість бобів і насіння формується на головному стеблі, у зріджених - на бокових гілках. Негативна дія надмірного загущення призводить до вилягання, передчасного пожовтіння і опадання листків, неповного використання світла, вологи, поживних речовин ґрунту і добрив, зниження біологічної фіксації азоту атмосфери. Для кожного регіону і сорту є своя оптимальна густота рослин, оптимальна площа живлення однієї рослини для середньораннього сорту становила 200-250 см^2, середньо- пізньостиглого - 250-340, пізньостиглого - 340-400 см^2 [112]. Також встановлено, що у загущеному посіві рослини сої через взаємне затінення, конкуренцію за поживні речовини і вологу витягуються, їх стебло тонке, на них мало листків, квіток і бобів, боби формуються у верхній частині рослини і на її верхівці, як наслідок - низька насіннєва продуктивність. Особливо страждають при загущеному посіві рослини в посушливий рік, при дефіциті вологи в період цвітіння, формування бобів і наливання насіння. У зрідженому посіві рослини сої сильно гілкуються, на них утворюється багато листків, бобів, боби розміщуються близько від поверхні ґрунту, через що значно зростають втрати врожаю при збиранні [11, 99, 132]. Для одержання потрібної

густоти стояння рослин слід висівати не менше 400-500 тис./га схожих насінин при широкорядному способі сівби (45 см) [11].

Зниження врожаю спостерігається і тоді, коли рослини сої в рядку і на площі розміщуються нерівномірно, при чергуванні загущених і розріджених ділянок в посіві. Нерівномірне розміщення рослин призводить до неповного використання поживних речовин і вологи ґрунту, нерівномірного достигання, розтріскування бобів на рослинах, що раніше дозріли [14].

За результатами дослідного господарства "Асканійське" ЮК УААН (Каховський район Херсонської обл.), в середньому за два роки урожайність сорту Аркадія Одеська була вищою при ширині міжрядь ЗО см і нормі висіву 0,5 млн./га насінин і становила 25,6 ц/га; дещо нижчою вона була при ширині міжрядь 15 см і висіві 0,7 млн./га схожих насінин - 24, 4 і ширині міжрядь 60 см і такій же нормі - 23,1 ц/га. При нормі висіву 0,3 млн./га насінин урожайність сої при ширині міжрядь 60, ЗО і 15 см урожайність насіння склала відповідно - 21,2-23,5 і 21,1 ц/га [143]. Крім того, проведені дослідження з вивчення впливу способів сівби і норм висіву сої на її урожайність і посівні якості насіння свідчать, що кращим способом сівби сої є широкорядний (45-50 см), при оптимальній нормі висіву 0,3-0,4 млн./га схожого насіння [145].

Кращим способом сівби сої в Запорізькій області є широкорядний (45 см) при густоті стояння рослин 300-350 тис./га [72].

За даними НДІ польових культур Молдови, найбільша урожайність насіння сої сорту Дніпровська 12-23 ц/га була одержана також при широкорядному посіві (45 см) і висіві 500 тис./га схожих насінин [114, 122].

При вивченні впливу строків, способів сівби і норм висіву на продуктивність сортів сої Медея і Валюта, які висівали з міжряддями 45 і 90 см та нормою висіву для сорту Медея - 500, 600, 700, 800 і 900 тис. /га насінин і для сорту Валюта - 300, 400, 500, 600 і 700 тис./га насінин. Встановлено, що сорт сої Валюта сформував найвищу урожайність (20,6 ц/га) при сівбі в період прогрівання ґрунту на глибині 10 см до температури 15-16°С, з нормою висіву 500 тис. /га насінин та шириною міжрядь 45 см [128, 154, 163].

Результатами досліджень, отриманих на чорноземах слабковилугованих важкосуглинкових дослідного поля, виявлено, що найвищу урожайність насіння (21,3 ц/га) одержано при широкорядному способі сівби сорту Нива [74-76] Ї

Переважною кількістю досліджень виявлено, що найбільш характерним способом сівби сої признаний широкорядний з міжряддям 45 см [155, 159]. Але вирощування сої широкорядним способом не стільки пов'язане з біологічними особливостями цієї культури, скільки із заходами знищення бур'янів, тому, що при широкому використанні високоефективних гербіцидів вирощування окремих сортів сої суцільним способом не викликає сумнівів [88, 107]. Краща продуктивність сої при широкорядному способі сівби обумовлена, в першу чергу, більш рівномірним розміщенням рослин на площі і кращим використанням поживних речовин [58]. Також при широкорядному способі сівби (45 см) сої рослини мають кращу облистяність. У таких сортів, як Нива, Чарівниця Степу, Пальміра, Побужанка, Подолянка, Київська 91 вона становила 38-41 %. Висота прикріплення нижнього бобу значно варіювала по сортах, залежала від просторового і кількісного розміщення рослин. Найбільшою вона була у сортів Подолянка, Чарівниця Степу, Пальміра, Хаджибей - 16,8-17,2 см при ширині міжрядь 15 см і густоті посіву 650 тис./га рослин [96]. Крім того, найбільша маса бульбочок спостерігається також при широкорядному способі сівби. Так, на посівах з міжряддям ЗО см вона становила 0,53-0,90 г, або на 20-24 % більше, ніж на контролі при широкорядному способі сівби з шириною міжрядь 45 см [89].

Досліди, проведені в Товаристві "Устянське" Бершадського району Вінницької області показали, що на чорноземах опідзолених в посушливих умовах найбільшу урожайність насіння сої скоростиглих сортів отримано при сівбі 3 травня широкорядним способом з міжряддям 45 см. Так, по сорту Чернятка при нормі висіву 600 тис./га насінин урожайність зерна сої дорівнювала 12,8 ц/га, при 700 тис. - 14,3, а при 800 тис. /га- 13,8 ц/га [125].

Таким чином, традиційним способом сівби сої є широкорядний з міжряддями 45 см. Але, дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених свідчать

про те, що звуження міжрядь до 15 см не тільки не знижує, а навпаки, підвищує урожайність і якість насіння сої [8, 194].

Досить перспективним в нашому регіоні є стрічковий спосіб сівби сої. Так, при вивченні способів сівби, густоти рослин та системи захисту сої сорту Подільська 1 від бур'янів максимальну урожайність насіння 31,0 ц/га забезпечив стрічковий спосіб сівби за схемою 45+ (12,5+12,5) см з густотою рослин 500 тис/га при застосуванні гербіциду Півот (0,6 л/га) в фазу 2-3-го трійчастого листка. Подальше збільшення густоти рослин даного сорту від 500 тис./га до 700 тис./га приводило до зниження урожайності як при рядковому способі сівби з міжряддями 15 см, так і при стрічковому за схемою 45+(12,5+12,5) см [150].

Найвищу урожайність насіння сої (25,9 ц/га) в середньому одержано при стрічковому способі сівби за схемою 45+(12,5+12,5) см, густоті рослин - 800 тис./га і внесенні N67P90K90, що більше на 2,9 ц/га порівняно з широкорядним способом сівби з міжряддями 45см, густоті рослин - 700 тис./га і внесенні ШРбоКбо [112].

За результатами досліджень із розробленим способом сівби за схемою 75+20-110+20-110+20-75+20 см встановлено, що він позитивно впливає на величину врожайності насіння сої сорту Альтаїр, причому, максимальна врожайність її насіння на ділянках із стрічковим способом сівби становила 15,7-16,7 ц/га [25, 116].

Таким чином, аналіз наукової літератури свідчить про те, що урожайність сої є досить мінливим показником і може коректуватися значною кількістю агротехнічних заходів технології її вирощування. Проте, найбільш суперечливими в технології вирощування сої є використання інокуляції та стимуляторів росту. Також нагальною проблемою сьогодення є і застосування системи удобрення побудованої на екологічних засадах. Саме тому нами було розроблено програму та проведені дослідження, в яких вивчалась система удобрення на основі органічного добрива екогран при різних способах сівби та обробці насіння ризоторфіном та вермистимом.

РОЗДІЛ 2. ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові, лабораторні та виробничі досліди, за темою дисертаційної роботи, проводились протягом 2023-2024 рр. Результати лабораторних та польових досліджень впроваджувались у виробництво, які відносяться до лісостепу Правобережного України.

2.1. Кліматичні умови регіону

Частина лісостепу Правобережного відноситься до першої агрокліматичної зони України. Зона характеризується як достатньо волога та помірно тепла (ГТК складає в'середньому 2,0 - 1,3; St - 2400 - 3100 °С).

Дослідне поле було розташоване в південному теплому агрокліматичному районі зони, Стійкий перехід температури через 10 °С - активна вегетація сільськогосподарських культур і вегетація теплолюбних рослин, для регіону - 23.IV - 9.X, що становить 168 діб. Перехід температури через 15 °С умовно вважають за початок і кінець літа, для регіону 18.V - 12.IX, що становить 116 діб; сума активних температур, в середньому, складає 2765 °; кількість опадів в регіоні коливається в межах 495 - 645 мм.

2.2. Погодні умови за період досліджень та їх вплив на ріст і розвиток рослин сої

Соя є чи не найвибагливішою сільськогосподарською культурою за відношенням до гідротермічних умов, які вирощуються в регіоні. Оскільки соя сформувалася за умов теплого мусонного клімату, то температура для неї є основною умовою формування продуктивності та дозрівання. Тому, створені сорти сої досить чітко поділяють за сумою активних температур (t > 10 °С). Так, для дуже ранніх сортів цей показник має складати 1600 - 1900 °С, ранньостиглих - 2024 - 2200, середньопізньостиглих - 2800 - 2950 і пізньостиглих - 3000 - 3200 °С. Отже, сума активних температур, що властива для регіону, і є вирішальним фактором для вирощування тих або інших сортів сої [19]. Однак, крім суми активних температур, для сої досить важливим фактором є волога. Так, для набубнявіння і нормального проростання насіння потребує 130 - 160 % води від

своєї маси. Насіння сої набубнявіє швидше, ніж інших культур, однак проросток при нестачі вологи сильно пригнічується. Після сходів перший відносний максимум вологоспоживання сої настає у фазі гілкування, а другий - більш інтенсивний - у фазі формування та наливання насіння [21]. Тому, для одержання високих та сталих врожаїв сої досить важливими є гідротермічні умови регіону в основні фази розвитку сої (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Необхідні показники температурно-водного режиму в основні періоди росту і розвитку сої (за Бабичем А.О.)

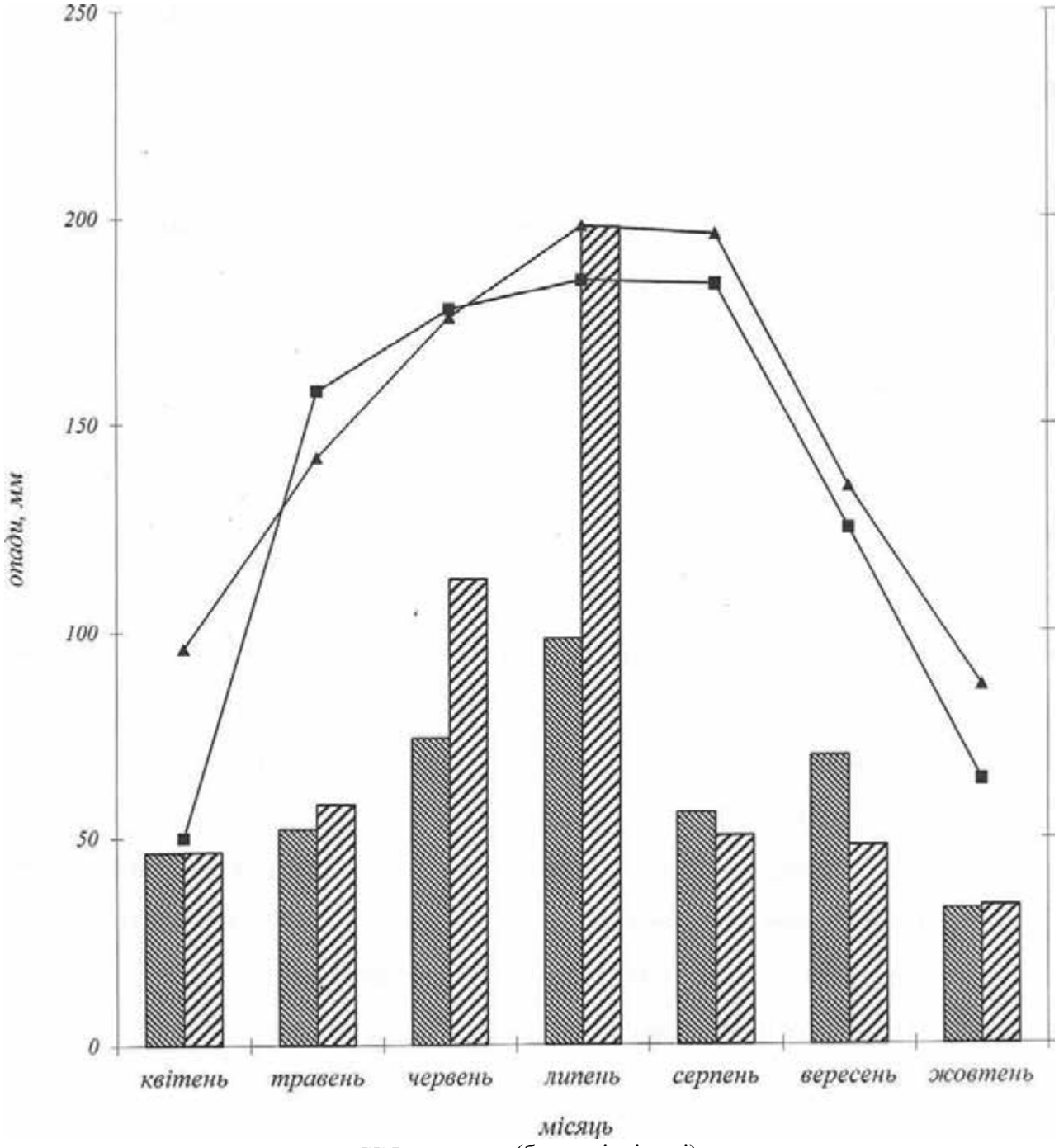
Період росту і розвитку сої	Температура повітря, °С			Кількість
	мінімальна	достатня	оптимальна	
Сівба-сходи	8-10	15-18	20-22	15-30
Сходи-гілкування	10-12	17-20	22-25	15-30
Цвітіння	16-18	19-21	22-25	40-60
Формування бобів	13-14	17-18	20-23	40-60
Дозрівання	7-8	13-16	18-20	30-40

Нами були проведені спостереження та детальний аналіз погодніх умов, що склалися в зоні дослідного поля під час вегетаційного періоду сої за роки досліджень.

За кліматичними умовами лісостепу Правобережного України та відповідно до результатів попередніх досліджень сівбу сої в регіоні можна розпочинати із третьої декади квітня, а збирання проводити у вересні - жовтні. Тому, враховуючи зазначене, основну увагу в спостереженнях за погодою приділяли саме періоду квітень - жовтень, який і визначав формування продуктивності посівів сої.

Так, 2023 р., в який розпочалися дослідження, характеризувався наступною температурою повітря та сумою опадів протягом вегетаційного періоду сої. Середньомісячна температура повітря становила 5,0 °С (рис.2.1), що було на 4,6 °С менше порівняно із середньобагаторічними показниками, середньодобова температура повітря в третій декаді квітня становила 7,7 °С, що було недостатнім

для проведення сівби сої. В першій декаді травня температура повітря різко підвищилася і склала 15,4 °С, що було вище рівня достатніх температур для початку сівби сої, тому сівба була проведена в першій декаді травня за сприятливих умов. В цілому



ІЖЯ опади, мм (багаторічні дані)

ZZZ2 опади, мм ~~А~~ температура повітря, С (багаторічні дані) -«—температура повітря, С

середньомісячна температура повітря в травні становила 15,8 °С, що перевищило середньобагаторічну на 1,6 °С. Така температура повітря була на рівні достатньої температури для періоду „сівба - гілкування”. Сума опадів за травень склала 58,1

мм, що було на 6,0 мм більше порівняно із багаторічною нормою для цього періоду. Зазначена кількість вологи була більш ніж достатньою для розвитку сої в зазначений період. У червні середньомісячна температура повітря становила 17,8 °С, що було вище середньобагаторічної температури повітря для червня на 0,2 °С. Опадів за цей період випало 112,7 мм, що було більше середньобагаторічної дози на 38,6 мм. Вказана температура повітря була на рівні достатньої для завершення періоду гілкування сої, а кількість опадів значно перевищувала необхідну кількість для зазначеного періоду. Соя найбільш вимоглива до гідротермічних умов в період цвітіння. В цей час оптимальна для неї температура повітря в межах 19 - 25 °С та волога в кількості 40 - 60 $м^3$/га. Середньомісячна ж температура повітря в липні і серпні становила 18,5 та 18,4 °С, що нижче середньобагаторічних показників відповідно на 1,3 та 1,2 °С. Опадів в липні випало 197,7 мм, що на 99,5 мм більше багаторічної дози, в серпні кількість опадів становила 50,5 мм, що на 5,6 мм менше середньобагаторічного показника. Отже, температура повітря в період цвітіння сої в вегетаційний період 2023 р. була на рівні достатньої при надмірному забезпеченні вологою.

В період формування бобів та насіння соя потребує дещо нижчої температури повітря (табл. 2.1) при досить високому забезпеченні вологою порівняно із попередніми періодами росту і розвитку цієї сільськогосподарської культури.

За метеорологічними даними середньомісячна температура повітря у вересні місяці становила 12,4 °С, що на 1,1 °С менше за середньобагаторічний показник в зазначений період, а сума опадів складала 48,1 мм, що на 21,7 мм менше за багаторічну норму. В жовтні середньомісячна температура повітря знизилася до рівня 6,4 °С, сума опадів становила 33,5 мм. Отже, формування та дозрівання насіння сої проходило при мінімально необхідних температурах та при достатньому забезпеченні вологою.

В цілому вегетаційний період 1923 р. для сої характеризувався достатньою температурою повітря та надмірною кількістю опадів в основні періоди росту та розвитку сої.

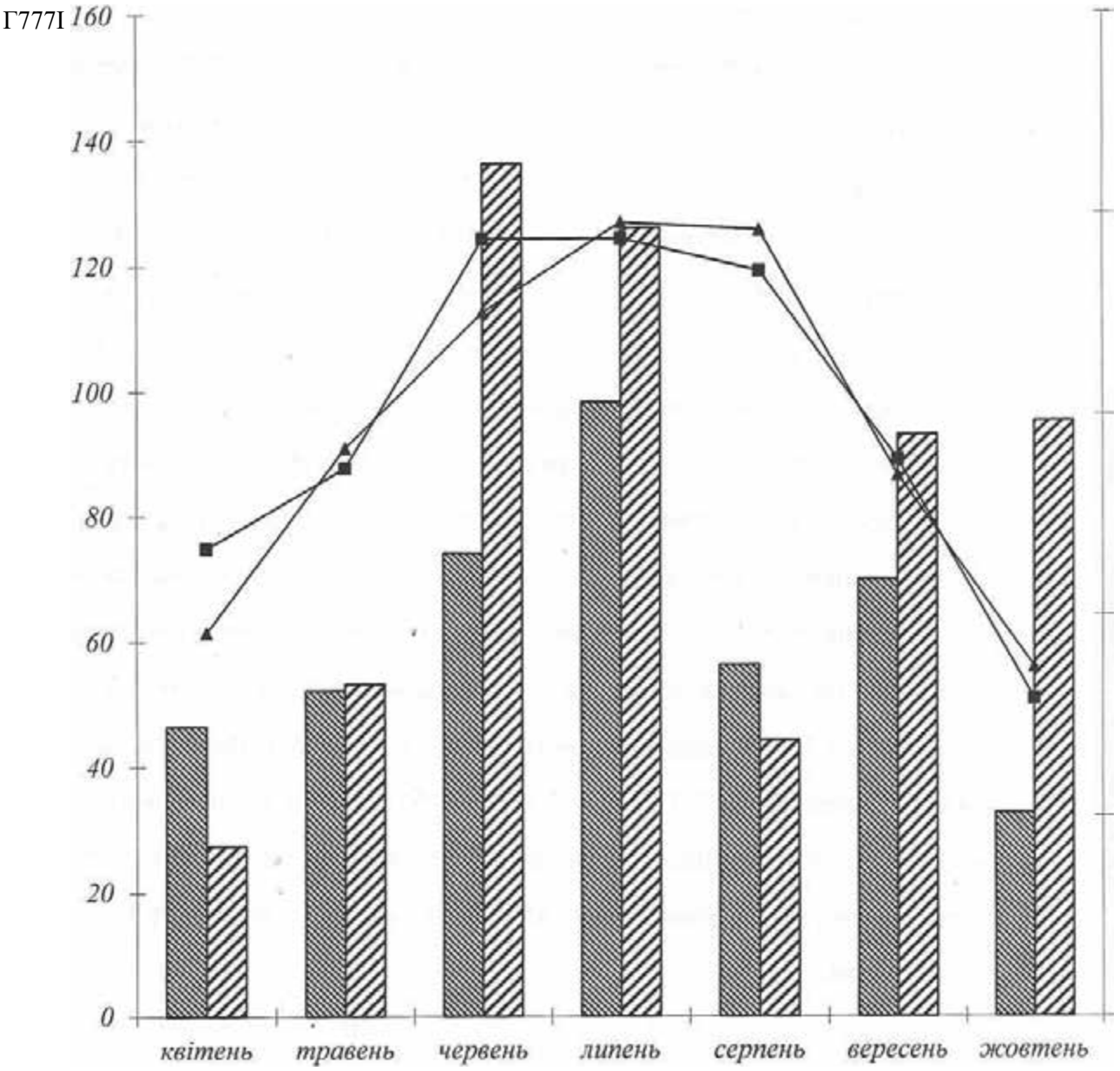
Вегетаційний період сої в 2024 р. (рис. 2.2) характеризувався наступними особливостями. Середня температура повітря в третій декаді квітня становила 12,3 °С, що дозволило провести сівбу сої раніше порівняно із попереднім роком. Середньомісячна температура повітря в квітні становила 11,7 °С, що було вище за середньобагаторічні дані на 2,1 °С. Сума опадів в цьому місяці склала лише 27,5 мм, що було на 18,9 мм менше порівняно із багаторічною нормою опадів для квітня в умовах зони. Для періоду „сходи - гілкування" важливо, щоб температура повітря була на 2 - З °С вищою порівняно із температурою повітря під час сівби. Так, середньомісячна температура повітря в травні піднялася до рівня 13,7 °С, але це було на 0,5 °С менше за -середньобагаторічного показника. В червні температура повітря зростала і середньомісячний показник її становив 19,4 °С, що на 1,8 °С вище середного показника. Сума опадів в травні та червні склала відповідно 53,2 та 136,2 мм, що було вище порівняно із багаторічною нормою для цих періодів відповідно на 1,1 та 62,1 мм. Отже, період гілкування сої проходив при достатній температурі повітря та достатньому зволоженні.

В період цвітіння- сої середньомісячна температура повітря в липні цього року становила 19,4 °С, що нижче середньої багаторічної температури на 0,4 °С, в серпні вона становила 18,6 °С, що було на 1,0 °С нижчою. Сума опадів в липні склала 125,8 мм, що перевищувало середньобагаторічну норму на 27,6 мм, однак в серпні їх випало 44,1 мм, що менше норми для цього періоду на 12,0 мм. Отже, на період цвітіння температурний режим повітря був на рівні мінімально - достатнього, а кількість опадів - надлишковою.

ЕЖЯ опади, мм (багаторічні дані)

ww 'npnio

місяць



опади, мм

температура повітря, С (багаторічні дані)

—■—температура повітря, С

В період формування насіння та його дозрівання температура повітря знизилася і становила в вересні 13,9 °С, що перевищило багаторічний показник на 0,4 °С, в жовтні - 7,9 °С, що на 0,8 °С менше. Такий температурний режим був на рівні мінімальних показників, що необхідні для формування та дозрівання насіння сої. Відносно кількості опадів, то слід зауважити, що за період вересень-жовтень випала надлишкова кількість вологи 92,8 та 95,0 мм відповідно, і це перевищило багаторічну норму у вересні на 23,0 мм, а в жовтні на 62,4 мм. Зазначені погодні умови ускладнили процес дозрівання та збирання сої.

В цілому погодні умови 2024 р. для сої характеризувалися як мінімально-необхідні за температурним режимом та за надлишковим зволоженням.

В цілому погодні умови лісостепу Правобережного України можна охарактеризувати для сої як мінімально-достатні за температурним режимом із надлишковим зволоженням.

2.3. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Дослідна сівозміна кафедри кормовиробництва, на якій закладались польові досліди, характеризувалася чорноземом типовим середньопотужним важкосуглинковим на лесі. За результатами досліджень кафедри агрохімії та ґрунтознавства нашого університету встановлено, що дослідна ділянка характеризувалася наступними агрофізичними та агрохімічними властивостями ґрунту. Так, щільність твердої фази шару ґрунту 0 - 30 см становила 2,58 г/м^3, щільність зложення - 1,17... 1,25 г/м^3, загальна пористість - 51,6...54,7 %, вміст азоту за Корнфільдом - 13,6 - 14,2, фосфору та калію за Чириковим - 15,7 - 16,4 та 22,4 - 26,3 мг на 100 г ґрунту; ємність поглинання і сума поглинутих основ відповідно - 33..36 і ЗО...33 мг/екв на 100 г ґрунту. Гідролітична кислотність складає 2,3...2,8 мг/екв на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами становить 94,7...99,0 %.

2.4. Методика проведення досліджень

Польові досліди закладались на дослідному полі відповідно до загальноприйнятої методики [97] за трьохфакторною схемою в чотириразовому повторенні. Посівна площа елементарної ділянки складала 45,0, облікова - 25,2 м^2.

Дослідження проводились із районованими сортами сої: Київська 27 (Інститут землеробства УААН), Подільська 1 (Подільський державний аграрно-технічний університет, Інститут кормів УААН), Також предметом досліджень були: система удобрення, способи сівби.

Із способів сівби вивчались: звичайний рядковий, ширина міжрядь в якому складала 15 см, широкорядний з міжряддями 45 см та стрічковий, що складався із двох рядків, в яких внутрішнє міжряддя було шириною 15 см, а зовнішні - 45 см. Інокуляція насіння проводилась ризоторфіном та вермистимом, які є біологічно-активними препаратами сільськогосподарського призначення. До

складу ризоторфіну входить спеціально підготовлений торф та культура симбіотичних азотфіксувальних мікроорганізмів Bradyrhizobium japonicum № 2490. Норма застосування препарату складала - 200 г на гектарну норму насіння сої. Застосовували біопрепарат, змішуючи його з водою (2 % від маси насіння), наносили його на насіння, добре .перемішували та підсушували. Обробку насіння ризоторфіном проводили в день посіву.

Градації факторів

Сорти	*А - способи сівби*	*С - припосівне удобрення*	*Д- передпосівне удобрення*
1. Київська 27 2. Подільська 1 3. Іванка 4. Чернівецька 8	звичайний рядковий (15см) 2. широкорядний (45см) 3. стрічковий 45+(15+15) см	1. екогран - 0,1 т/га 2. екогран - 0,2 т/га 3. екогран - 0,3 т/га 4. екогран - 0,4 т/га *вноситься одночасно із сівбою*	1.без внесення добрив 1----1 2. N45P30K30 1 --- 1 3. N45P60K60 ------ ■ 4. N45P90K90 *вноситься під передпосівну культивацію*

Загальна площа елементарної ділянки - 45,0 м². Облікова - 25,2 м²

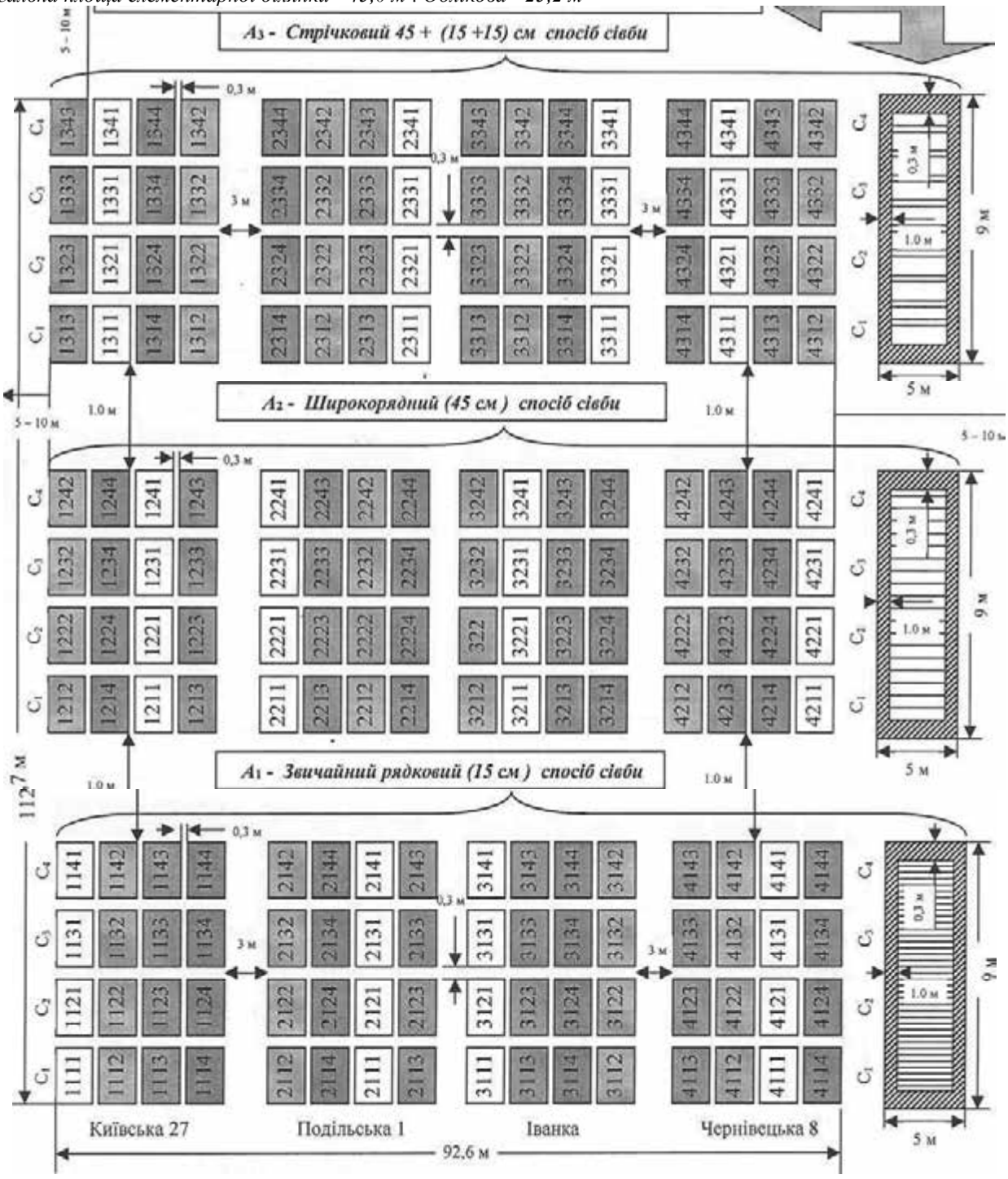


Рис 2.5. Схема досліду 1 (НФС метод змішування)

Градації факторів

Сорти	*А — способи сівби*	*В - інокуляція насіння*
1. Київська 27	1.звичайний рядковий (15см)	1. без обробки насіння
2. Подільська 1	2. широкорядний (45см)	2. обробка насіння ризоторфіном I
3. Іванка	3. стрічковий 45+(15+15)см	3. обробка насіння вермистимом
4. Чернівецька 8		4. обробка насіння ризоторфіном + і v д

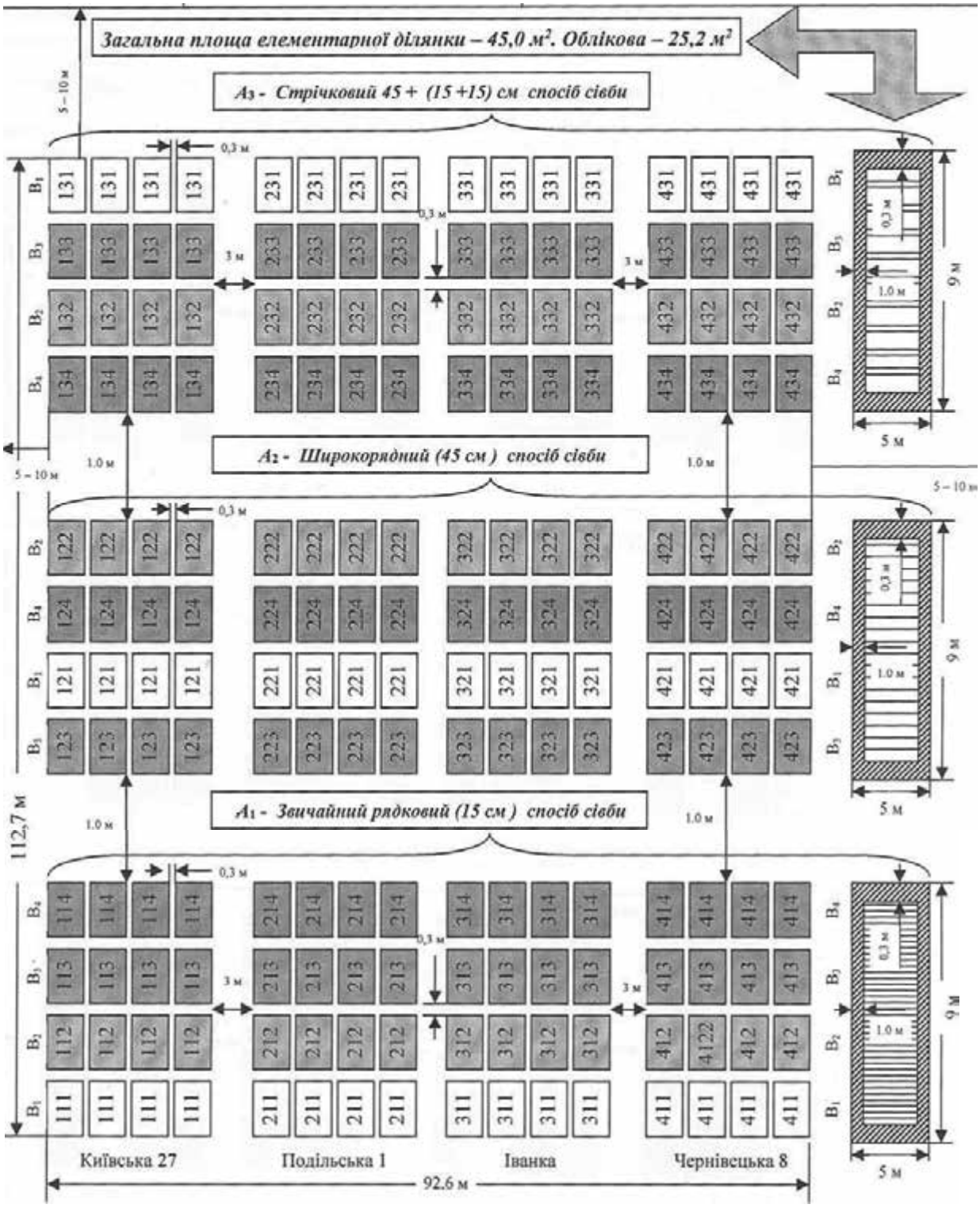


Рис 2.6 Схема досліду 2 (метод рендомізованих розчіплених ділянок)

„Вермистим” - це рідкий біостимулятор росту і розвитку рослин. Він містить в своєму складі всі компоненти вермикомпосту в розчиненому та активному стані: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, макро- і мікроелементи та ґрунтові сапрофіти. Вермистим наносили на гектарну норму насіння сої в кількості 10 л, насіння добре перемішували і підсушували. Обробку проводили в день сівби. При сумісній інокуляції насіння сої ризоторфіном та вермистимом біопрепарати використовували по 0,5 від вагової та об’ємної норм застосування.

Система удобрення сої складалася із передпосівного та припосівного удобрення. Передпосівне удобрення під передпосівну культивацію і включало внесення мінеральних добрив в дозах N45P30K30, N45P60K-60, N45P90K90, в припосівне - органо-мінерального добрива „екогран”, до складу якого входить 70 % курячого посліду, 6 % - CaCOз, 6 % - P2O5, 6% - КгО. Масова доля вологи в екограні не більше 12 - 14 %, розмір гранул 2-3,5 мм, вміст поживних речовин на абсолютно суху речовину: азоту загального - З - 6%, фосфору в перерахунку на P2O5 - З - 6%; калію в перерахунку на К2О - З - 6 %; вміст мікроелементів на 1 кг: марганцю 100 - 280 мг, цинку 90 - 290 мг, міді ЗО - 40 мг, заліза 270 - 700 мг, кобальту 8-11 мг; вміст сухої органічної речовини - 55-65 %.

Попередником в польових дослідах була озима пшениця. Після збирання попередника проводили лущення стерні дисковими лущильниками БДТ - 7 на глибину 5-7 см, оранку з осені - на 25-27 см. Весною під передпосівну культивацію, крім мінеральних добрив, вносили гербіцид трефлан 480, к.е., в нормі 4,0 л/га з одночасною заробкою в ґрунт.

Підготовка і обробіток ґрунту були загальноприйнятими для зони Лісостепу України. їх проведення передбачало максимальне знищення бур’янів, накопичення вологи та створення сприятливих умов для росту і розвитку сортів сої різної стиглості.

Сівбу сої в польових дослідах проводили сівалкою СН - 16 при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 10 - 12 °С, з зарубкою

на глибину 3 - 4 см і наступним прикочуванням кільчасто-шпоровими котками.

В період вегетації рослин в широкорядному та стрічкових посівах проводили 2-3 рихлення міжрядь до змикання рядків.

Збирання сої проводили комбайном „Сампо - 500" у фазі повної стиглості сої при вологості насіння 14 - 15 % прямим комбайнуванням.

Протягом періоду вегетації рослин сої в польових дослідах проводилися слідуючі фенологічні спостереження, біометричні виміри та аналізи рослин і ґрунту:

- фенологічні спостереження проводились за описом періодів та фенологічних фаз росту і розвитку рослин сої за методикою Ф.М.Куперман (1968). За початок фази приймалась наявність її не менш як у 10 % рослин, за повну - у 75%;
- підрахунок густоти рослин звичайного рядкового способу сівби сої визначали двічі за вегетацію на спеціальних площадках, які виділяли після появи сходів в 3 - 4-кратній повторності на ділянці. Площа облікових площадок складала 1 м^2 з включенням шести суміжних рядків довжиною 111 см(6х0,15 мх 0,111 м = 1 м^2). Густоту рослин широкорядного способу сівби сої визначали вибірковим методом, за яким вибірку формували із відрізків всіх рядків і зі всієї довжини облікової площі ділянки. При цьому довжину окремого відрізка рядка знаходили діленням довжини ділянки на число облікових рядків. Для визначення густоти посіву на всій обліковій площі конкретного варіанту сумували число рослин на всіх відрізках вибірки і цю суму множили на число облікових рядків на ділянці (рис. 2.7).

Рис. 2.7. Схема вибіркового обліку густоти рослин.

На ділянках із стрічковим способом сівби сої використовували суцільний спосіб обрахунку рослин на всій площі ділянок. Перший раз густоту рослин визначали у фазі повних сходів, другий - перед збиранням.

висоту рослин визначали за фазами росту і розвитку сої за допомогою мірної лінійки. Об'єм вибірки складав 50 рослин, які відбиралися в різних місцях за діагоналлю облікової площі. Кінцевий показник такого обліку - середня висота рослин на ділянці;

висоту прикріплення нижнього бобу визначали за фазами росту і розвитку сої за допомогою мірної лінійки. Об'єм вибірки складав 50 рослин, які відбиралися в різних місцях за діагоналлю облікової площі. Кінцевий показник такого обліку - середня висота прикріплення нижнього бобу на рослині;

вологість ґрунту визначали за горизонтами 0-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40- 60; 60-80 і 80-100 см перед сівбою та після збирання сої за діагоналлю облікової ділянки в трикратній повторності термостатно-ваговим методом при висушуванні зразків до маси абсолютно сухого ґрунту. Після чого відсотки переводили в мм доступної вологи. Вміст доступної вологи в ґрунті (%) визначали за формулою:

$$Вд — В_З — Вн \text{ , де}$$

$В_З$ - вміст загальної вологи, %; $В_н$ - вміст недоступної вологи (або вологість стійкого в'янення), %.

Кількість води в заданім шарі ґрунту (т/га або $м^3$/га) розраховували за формулою:

$$К = В \times Н \times О, \text{ де}$$

В - вологість ґрунту, %; Н - висота шару ґрунту, см; О - об 'ємна маса ґрунту шару Н, г/$см^3$.

облік урожаю насіння - методом суцільного збирання і зважування з кожної ділянки. При збиранні сої для визначення біологічної врожайності відбирали середню пробу насіння з кожної ділянки з наступним

визначенням в лабораторії вологості і засміченості;

відбір та аналіз рослин за елементами структури урожаю - за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур;

математичну обробку даних проводили методом дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізів (Б.О.Доспєхов, 1985; В.Ф.Мойсейченко та ін., 1996);

за даними урожайності розраховували біоенергетичну ефективність вирощування сої за методикою та довідковими даними, викладеними О.К.Медведовським та П.І.Іваненком (1988);

економічну оцінку технології вирощування сої залежно від схем досліджень та розроблених технологічних карт розраховували за методикою Інституту аграрної економіки УААН та у відповідності до цін, що склалися у 2024 році.

РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН сої ЗАЛЕЖНО ВІД ВАРІАНТІВ ДОСЛІДУ

3.1. Висота рослин та кріплення нижніх бобів

Серед найважливіших проблем фізіології рослин та агрономії є ростові процеси. За своєю суттю переважна кількість агрономічних досліджень має за кінцеву мету пізнання складних механізмів та законів росту і розвитку рослин, для того щоб на основі цих знань уміти створювати найбільш сприятливі умови для росту, розвитку і урожайності рослин. Тому висота рослин та висота прикріплення нижнього бобу в значній мірі впливають на формування урожайності сої.

Метою наших досліджень було також встановлення зміни показників висоти рослин і прикріплення нижнього бобу у районованих зоні Лісостепу сортів сої, розробка технологічних заходів вирощування цієї культури, які б максимально реалізовували зазначені генетичні ознаки вивчаючих сортів. Нами враховувались як агротехнічні заходи реалізації ознак, які ґрунтувались на способах сівби, так і агрохімічні методи, що визначались розробленими системами удобрення сої. Що стосується системи удобрення, то особливу увагу приділяли екологічній системі удобрення, яка є найактуальнішою в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва.

На ділянках, де висівали інокульоване насіння, найвищими рослини сої сорту Київська 27 були при широкорядному способі сівби (85,4-88,8 см). Крім цього, висота прикріплення нижнього бобу також була найкращою при вказаному способі сівби і коливалась у сорту Київська 27 в межах 12,9-13,8 см, причому з точки зору технології ці показники були кращими при сумісній обробці насіння ризоторфіном і вермистимом. Найнижчими показники висоти рослин і прикріплення нижнього бобу цього сорту були при звичайному рядковому способі сівби, висота рослин становила 82,3-86,5 см, прикріплення нижнього боба - 12,4 - 13,3 см, що на 2,3 - 3,1 см і 0,5 - 0,6 см менше порівняно із відповідними показниками при широкорядному способі сівби сої сорту Київська 27 (табл. 3.9).

При застосуванні добрив висота рослин помітно підвищувалась і, що особливо важливо зростала і висота прикріплення нижнього бобу. Так, при внесенні N45P30K30 і на широкорядних посівах висота рослин і висота прикріплення нижнього боба коливались відповідно у межах 87,3 - 91,1 см і 13,1 - 13,8 см та збільшувались при підвищенні дози внесення екограну від 0,1 до 0,4 т/га. Внесення N45P90K90 сприяло зростанню висоти рослин до 89,8- 92,2 см, прикріплення нижнього бобу - до 13,5-14,3 см, що було на 0,9-2,5 см і 0,4 - 0,5 см більше порівняно із варіантами, на яких застосовувалась мінімальна доза (N45P30K30) фосфорно-калійних добрив. Найнижчими висота рослин і прикріплення нижнього бобу при застосуванні добрив були у сорту Київська 27 на звичайних рядкових посівах і при внесенні N45P30K30 та екограну 0,1 т/га.

Таким чином, найкращими показники висоти рослин у сої сорту Київська 27 формуються на широкорядних посівах та при інокуляції насіння ризоторфін +вермистим або при системі удобрення із дозою мінеральних добрив N45P90K90 + екогран в кількості 0,4 т/га.

Висота рослин сорту сої Подільська 1 на варіантах, де висівалось інокульоване насіння, коливалась у межах 100,2 - 106,7 см, висота прикріплення нижнього бобу - 14,2-15,6 см. Найкращі показники встановлені при широкорядному способі сівби та сумісній обробці насіння ризоторфіном та вермистимом. На стрічкових посівах сої вказані показники були майже ідентичними (меншими на 0,2 і 0,4 см) і найбільш підвищеними були знову ж таки на ділянках інокуляції насіння ризоторфіном та вермистимом. Найгірше забезпечували показники росту звичайні рядкові посіви сої сорту Подільська 1 (табл. 3.10).

Застосування добрив стимулювало збільшення висоти рослин і висоти прикріплення нижнього бобу сої сорту Подільська 1. Так, при внесенні N45P30K30 і екограну 0,4 т/га висота рослин підвищувалась в середньому на 2,8 см, прикріплення нижнього бобу - на 0,1 см порівняно із кращими варіантами із інокуляцією насіння сої. При збільшенні дози фосфорно- калійних добрив в складі повного мінерального добрива до N45P90K90 висота рослин

коливалася в межах 109,1-111,3 см, прикріплення нижнього боба - 15,8-16,6 см, відповідно до дози внесення екограну, що було на 4,6-5,8 см і 1,0-1,1 см більше порівняно із варіантами екологічної системи удобрення сої при широкорядному способі сівби цього сорту. Висота рослин при стрічковому способі сівби незначно відрізнялась при широкорядному способі сівби, але тенденція дії варіантів удобрення зберігалась і найбільш підвищені показники були знову ж таки при внесенні N45P90K90 і екограну в кількості 0,4 т/га. Найменшими ці показники (104,2 і 14,3 см) були при звичайному рядковому спосібі сівби і внесенні N45P30K30 та екограну в кількості 0,1 т/га.

Таблиця 3.9

Вплив системи удобрення, інокуляції насіння та способу сівби на висоту рослин (см) і висоту прикріплення нижнього бобу (см) сої сорту Київська 27 (середнє за 2023-2024 рр.)

Інокуляція насіння (фактор В)			Спосіб сівби (фактор	Доза мінеральних добрив в передпосівному удобренні (фактор D)						Доза екограну в
				N45P30K30		N45P60K60		N45P90K90		
	висота рослин у фазі повного наливу	висота прикріплення нижнього • бобу		висота рослин у фазі повного наливу	висота прикріплення нижнього бобу	висота рослин у фазі повного	висота прикріплення нижнього бобу	висота рослин у фазі повного наливу	висота прикріпленн я нижнього бобу	
Без обробки насіння	82,3	12,4	Звичайний рядковий (15 см)	85,8	12,4	86,4	12,8	88,2	12,9	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	83,7	12,4		86,4	12,6 -	87,2	12,9	88,9	13,2	0,2
Обробка насіння вермистимом	86,1	13,1		88,1	12,6	88,9	13,3	90,0	13,3	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	86,5	13,3		88,3	12,7	89,5	13,5	90,1	13,6	0,4
Без обробки насіння	85,4	12,9	Широкорядний (45 см)	87,3	13,1	88,6	13,1	89,8	13,5	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	86,9	13,2		89,6	13,5	89,8	13,8	90,4	13,9	0,2
Обробка насіння вермистимом	88,0	13,6		89,8	13,7	90,2	13,8	90,9	14,2	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	88,8	13,8		91,1	13,8	91,4	14,1	92,0	14,3	0,4
Без обробки насіння	84,6	12,6	Стрічковий (45 +15+15 см)	85,9	12,9	87,1	13,1	88,6	13,1	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	86,7	12,8		87,0	13,3	87,7	13,6	89,2	13,7	0,2
Обробка насіння вермистимом	87,9	13,3		87,2	13,5	87,8	13,9	90,3	14,0	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	88,5	13,4		89,0	13,6	90,2	14,1	90,6	14,2	0,4

o\

Отже, найбільш сприятливим для росту і розвитку сої сорту Подільська 1 є широкорядний спосіб її сівби з міжряддями 45 см, висота рослин і висота прикріплення нижнього бобу були більшими при сумісній обробці насіння ризоторфіном та вермистимом, а також при внесенні N45P90K90 + 0,4 т/га екограну.

За результатами досліджень нами були встановлені середні показники висоти рослин і прикріплення нижнього бобу для сорту Іванка. На ділянках, де висівалось інокульоване насіння, висота рослин сої при широкорядному способі сівби складала 82,3-85,7 см, відповідно до інокулянта. Крім цього, висота прикріплення нижнього бобу також була більшою на вказаному способі сівби цього сорту і коливалась в межах 12,5-13,4 см. Найбільш підвищені зазначені показники були на варіантах сумісної обробки насіння ризоторфіном і вермистимом. Найнижчими показники висоти рослин і прикріплення нижнього бобу цього сорту були при звичайному рядковому способі сівби і коливались відповідно в межах 79,1 - 83,5 см та 12,0 - 13,1 см, що було на 2,2 - 3,2 см і 0,3 - 0,4 см менше порівняно із відповідними показниками широкорядного способу сівби сої сорту Іванка (табл. 3.11).

При застосуванні добрив висота рослин сої помітно зростала і, що особливо важливо, збільшувалася висота прикріплення нижнього бобу. Так, при внесенні мінеральних добрив N45P30K30 висота її рослин на широкорядному посіві коливалась відповідно у межах 84,5-88,3 см, висота прикріплення нижнього бобу - 12,8-13,5 см. При внесенні N45P90K90 ці показники росту відповідно становили - 87,9-90,1 см та 13,3-14,1 см, що було на 1,8 - 3,4 см і 0,5 - 0,6 см більше порівняно із ділянками, де вносилось N45P30K30. Меншою була висота рослин і прикріплення нижнього бобу при застосуванні добрив у сорту Іванка при звичайному рядковому посіві і внесенні ІЧ^РзоКзота екограну 0,1 т/га.

Таким чином, найкращими показники висоти рослин сої сорту Іванка формуються при широкорядному посіві та інокуляції насіння ризоторфіном і вермистимом або при внесенні N45P90K90 + екогран в кількості 0,4 т/га.

Таблиця 3.10

Вплив системи удобрення, інокуляції насіння та способу сівби на висоту рослин (см) і висоту прикріплення нижнього бобу (см) сої сорту Подільська 1 (середнє за 2023-2024 рр.)

Інокуляція насіння (фактор В)			Спосіб сівби (фактор А)	Доза мінеральних добрив в передпосівному удобренні (фактор D)						Доза екограну в припосівн.
				N45P30K30		N45P60K60		N45P90K90		
	висота рослин у фазі повного наливу	висота прикріплення нижнього' бобу		висота рослин у фазі повного наливу	висота прикріплення нижнього бобу	висота рослин у фазі повного	висота прикріплення нижнього бобу	висота рослин у фазі повного наливу	висота прикріпленн я нижнього бобу	
Без обробки насіння	100,2	14,2	Звичайний рядковий (15 см)	104,2	14,3	105,3	14,9	107,5	15,2	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	101,6	14,3		104,8	14,5 •	106,1	15,1	108,2	15,5	0,2
Обробка насіння вермистимом	104,2	14,9		106,5	14,7	107,8	15,4	109,2	15,6	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	104,4	15,1		106,7	14,6	108,4	15,6	109,4	15,9	0,4
Без обробки насіння	103,3	14,7	Широкорядний (45 см)	105,7	15,1	107,5	15,2	109,1	15,8	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	104,8	15,1		108,1	15,4	108,7	15,9	109,7	16,2	0,2
Обробка насіння вермистимом	105,9	15,4		108,2	15,6	109,1	15,9	109,7	16,5	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	106,7	15,6		109,5	15,7	110,3	16,2	111,3	16,6	0,4
Без обробки насіння	102,5	14,4	Стрічковий (45 +15+15 см)	104,3	14,8	106,1	15,2	107,9	15,4	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	104,6	14,6		105,4	15,2	106,6	15,7	108,5	16,1	0,2
Обробка насіння вермистимом	105,8	15,1		105,6	15,4	106,7	16,1	109,6	16,3	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	106,4	15,2		107,4	15,5	109,1	16,2	109,9	16,5	0,4

Таким чином, в умовах лісостепу Правобережного України найкращі показники росту забезпечує сорт сої Подільська 1 при сівбі його широкорядним способом з міжряддями 45 см. А максимально генетичні ознаки висоти рослин і висоти прикріплення нижнього бобу проявляються при сумісній обробці насіння ризоторфіном та вермистимом або від застосування добрив в дозі N45P90K90 + 0,4 т/га екограну.

3.2 Симбіотична продуктивність сої

Соя володіє унікальною можливістю забезпечувати розвиток симбіотрофних мікроорганізмів у власній кореневій системі і за рахунок цього використовувати азот атмосфери та накопичувати його в ґрунті. Це найдешевший спосіб одержання азоту для живлення сільськогосподарських рослин, а отриманий азот є найбільш екологічно безпечним. Зважаючи на зазначене, вивчення симбіотичної продуктивності бобових рослин є фундаментальним завданням рослинництва. В цьому напрямку проводиться велика кількість досліджень і вже встановлено, що не тільки генетичні ознаки рослин визначають величину симбіотичної продуктивності сої, але й ряд зовнішніх чинників, таких як: бактеріальні препарати, стимулятори росту, добрива та в цілому технології вирощування суттєво впливають на цей показник. Тому метою наших досліджень було вивчення найширшого спектру технологічних елементів вирощування сої для оптимальної реалізації в умовах регіону активного симбіозу бульбочкових бактерій та сортів сої. І для визначення поставленого завдання нами було включено в програму досліджень вивчення дії: препарату симбіотичних азотфіксуючих мікроорганізмів Bradyrhizobium j арові cum № 2490, рідкого біостимулятора вермистиму, рекомендованих норм мінеральних добрив та органо- мінерального добрива екограну, яке виготовляється на основі курячого посліду. Крім зазначеного, дослідження планувались так, щоб реалізація симбіотичної продуктивності проходила в умовах різного просторового розміщення рослин, яке створювалось способами сівби сої та на найбільш віддалених з генетичної точки зору сортах цієї сільськогосподарської культури. В дослідах найбільшої уваги приділяли встановленню кількості активних бульбочок та активного

симбіотичного потенціалу, так як зважаючи на те, що сформована загальна кількість бульбочок не завжди є ознакою інтенсивності процесу біологічної фіксації азоту, тому що визначальними моментами зазначеного є кількість бульбочок з легемоглобіном і тривалість їх функціонування.

За результатами досліджень симбіотичної продуктивності сої сорту Київська 27 було встановлено, що найбільша кількість активних бульбочок 29,7 шт./рослину виявлена при стрічковому способі сівби та сумісній обробці насіння ризоторфіном та вермистимом. Крім цього, на зазначеному варіанті був встановлений і найвищий показник (12,8 тис. кг дн./га) активного симбіотичного потенціалу для цього сорту. При сівбі широкорядним способом показники кількості активних бульбочок та активного симбіотичного потенціалу дещо знижувались порівняно із відповідними показниками стрічкового способу сівби сої і на варіанті із сумісною обробкою насіння ризоторфіном та вермистимом були меншими відповідно на 0,4 шт./рослину і на 0,4 тис. кг дн./га. Але найменшими зазначені показники виявлені при сівбі сорту Київська 27 звичайним рядковим способом і коливались в межах 23,4 - 26,8 шт./рослину активних бульбочок і 9,7 - 11,1 тис. кг дн./га АСП, що було на 1,8 - 2,9 шт./рослину і 1,1 - 1,7 тис. кг дн./га менше порівняно із відповідними показниками стрічкового способу сівби (табл. 3.13).

При внесенні добрив показники кількості активних бульбочок та активного симбіотичного потенціалу зменшувались. Так, при внесенні мінеральних добрив в дозі N45P30K30 найбільше активних бульбочок було на стрічкових посівах (20,0 - 24,5 шт./рослину) і підвищувалась їх кількість відповідно до дози внесення екограну при сівбі, проте це було на 5,2 шт./рослину менше порівняно із показниками стрічкового способу із інокульованим насінням. Така ж тенденція спостерігалася і з показниками активного симбіотичного потенціалу. Але найменшими зазначені показники були при збільшенні дози мінеральних добрив до N45P90K90 і на звичайних рядкових посівах. Порівняно із стрічковими посівами, що формувались інокульованим насінням, кількість активних бульбочок знижувалась на 9,7 - 10,8 шт./рослину, а активний симбіотичний потенціал - на 4,7 - 5,7 тис. кг дн./га

і коливались в межах 15,5 - 18,9 шт./рослину і 6,1 - 7,1 тис. кг дн./га, відповідно норм внесення екограну.

Отже, найбільш підвищені показники симбіотичного потенціалу соя сорту Київська 27 формує при сумісній обробці насіння ризоторфіном та вермистимом на стрічковому способі сівби. Досить позитивно впливає на показники симбіотичного потенціалу і екогран, незважаючи на те, що мінеральні добрива його понижують.

Вивчаючи симбіотичну продуктивність сорту сої Подільська 1, нами було встановлено, що інокуляція насіння значно впливала на формування кількості активних бульбочок та активного симбіотичного потенціалу. Так, при сівбі сої цього сорту стрічковим способом кількість активних бульбочок коливалась в межах 30,5 - 35,0 шт./рослину, а активний симбіотичний потенціал - 12,9 - 14,9 тис. кг дн./га. Найбільш підвищені показники виявлені на варіантах сумісної обробки насіння ризоторфіном та вермистимом. Від сівби сорту Подільська 1 звичайним рядковим способом встановлене найбільше зниження показників симбіотичної продуктивності. Так, кількість активних бульбочок коливалась у межах 28,7 - 32,1 шт./рослину, а активний симбіотичний потенціал становив 11,8-13,2 тис. кг дн./га, що було, відповідно, на 1,8 - 2,9 шт./рослину і 1,1 - 1,7 тис. кг дн./га менше порівняно із відповідними показниками стрічкового способу сівби зазначеного сорту (табл. 3.14).

При внесенні мінеральних добрив показники симбіотичної продуктивності сої сорту Подільська 1 знижувались і найнижчими були при внесенні N45P90K90. Так, кількість активних бульбочок і активний симбіотичний потенціал на стрічковому способі коливались відповідно до

Таблиця 3.13

Вплив системи удобрення, інокуляції насіння та способу сівби на кількість активних бульбочок (шт./рослину) і активний симбіотичний потенціал (тис. кг дн./га) сої сорту Київська 27 (середнє за 2023-2024 рр.)

Інокуляція насіння (фактор В)			Спосіб	Доза мінеральних добрив в передпосівному удобренні (фактор D)						Доза екограну в
				N45P30K30		N45P60K60		N45P90K90		
	макс.кільк. активних бульбочок	активний симбіотичн. потенціал		макс.кільк. активних бульбочок	активний симбіотичн, потенціал	макс.кільк. активних бульбочок	активний симбіотичн. потенціал	макс.кільк. активних бульбочок	активний симбіотичн. потенціал	
Без обробки насіння	23,4	9,7	звичайний	18,2	6,9	16,1	6,2	15,5	6,1	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	25,5	10,9		19,1	7,6 ’	17,0	6,3	16,4	6,2	0,2
Обробка насіння вермистимом	24,3	10,0		20,3	7,9	18,2	6,8	17,6	6,4	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	26,8	Н,1		19,1	7,5	19,5	7,9	18,9	7,1	0,4
Без обробки насіння	24,7	10,3	широкорядний (45	19,5	7,8	17,4	6,5	16,8	6,6	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	28,1	12,1		22,4	8,7	20,3	8,2	19,7	7,9	0,2
Обробка насіння вермистимом	27,6	11,6		22,9	9,1	20,8	8,3	20,2	8,2	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	29,3	12,4		24,1	9,9	22,1	8,6	21,4	8,4	0,4
Без обробки насіння	25,2	10,8	стрічковий 45	20,0	8,1	17,9	6,7	17,3	6,5	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	28,6	12,5		21,9	8,5	19,8	8,0	19,2	7,6	0,2
Обробка насіння вермистимом	27,1	И,2		23,4	9,4	21,3	8,8	20,7	8,2	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	29,7	12,8		24,5	10,2	22,4	8,9	21,8	8,6	0,4

доз екограну в межах 21,9 - 26,4 шт./рослину та 8,0 - 10,1 тис. кг дн./га, що було на 8,6 - 8,9 шт./рослину і 4,9 - 5,2 тис. кг дн./га менше порівняно із відповідними показниками стрічкового способу сівби сої інокульованим насінням. Але найнижчі показники симбіотичної продуктивності сої сорту Подільська 1 встановлені при звичайному способі сівби. Так, на варіантах із дозою добрив N45P90K90 кількість активних бульбочок становила 20,1 - 23,5 шт./рослину при активному симбіотичному потенціалі 7,6 - 8,6 тис. кг дн./га, що було на 1,8 - 2,9 шт./рослину та 0,4 - 0,5 тис. кг дн./га менше порівняно із варіантами стрічкового способу сівби при зазначеній нормі мінеральних добрив та на 10,4-13,6 шт./рослину і 5,3 - 6,3 тис. кг дн./га менше порівняно із варіантами стрічкового способу сівби інокульованим насінням.

Для формування кращих показників симбіотичної продуктивності для сої сорту Подільська 1 потрібно висівати її обробленим насінням (ризоторфін + вермистим) стрічковим способом, а внесення мінеральних добрив дозою N45P30K30 при застосуванні екограну сприятиме найменшому зниженню показників симбіотичної продуктивності цього сорту.

За результатами досліджень симбіотичної продуктивності сої сорту Іванка було встановлено, що найбільша кількість активних бульбочок 27,9 шт./рослину виявлена при стрічковому способі сівби та сумісній обробці насіння ризоторфіном та вермистимом. Крім цього, на зазначеному варіанті був встановлений і найвищий показник (12,1 тис. кг дн./га) активного симбіотичного потенціалу для цього сорту. При сівбі широкорядним способом показники кількості активних бульбочок та активного симбіотичного потенціалу дещо знижувались порівняно із відповідними показниками стрічкового способу сівби сої і на варіанті із сумісною обробкою насіння ризоторфіном та вермистимом були меншими відповідно на 0,3 шт./рослину і на 0,5 тис. кг дн./га. Але найменшими зазначені показники виявлені при сівбі сорту Іванка звичайним рядковим способом і коливались в межах 21,6-25,1 шт./рослину активних бульбочок і 9,1 - 10,4 тис. кг дн./га АСП, що було на 1,8 - 2,8 шт./рослину і 1,0 - 1,7 тис. кг дн./га

Таблиця 3.14

Вплив системи удобрення, інокуляції насіння та способу сівби на кількість активних бульбочок (шт./рослину) і активний симбіотичний потенціал (тис. кг дн./га) сої сорту Подільська 1 (середнє за 2023-2024 рр.)

Інокуляція насіння (фактор В)			Спос	Доза мінеральних добрив в передпосівному удобренні (фактор D)						Доза екограну в
				N45P30K30		N45P60K60		N45P90K90		
	макс.кільк. активних бульбочок	активний симбіотичн. потенціал		макс.кільк. активних бульбочок	активний симбіотичн потенціал	макс.кільк. активних бульбочок	активний симбіотичн. потенціал	макс.кільк. активних бульбочок	активний симбіотичн . потенціал	
Без обробки насіння	28,7	11,8	звичайний	23,3	8,7	20,8	7,9	20,1	7,6	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	30,8	13,0		24,2	9,4	21,7	8,0	21,0	7,7	0,2
Обробка насіння вермистимом	29,6	12,1		25,4	9,7	22,9	8,5	22,2	7,9	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	32,1	13,2		24,3	9,4	24,2	9,6	23,5	8,6	0,4
Без обробки насіння	30,0	12,4	широкорядний (45	24,6	9,6	22,1	8,2	21,4	8,1	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	33,4	14,2		27,5	10,5	25,0	9,9	24,3	9,4	0,2
Обробка насіння вермистимом	32,9	13,7		28,0	10,9	25,5	10,0	24,8	9,7	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	34,6	14,5		29,2	11,7	26,8	10,3	26,0	9,9	0,4
Без обробки насіння	30,5	12,9	стрічковий 45+	25,1	9,9	22,6	8,4	21,9	8,0	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	33,9	14,6		27,0	10,3	24,5	9,7	23,8	9,1	0,2
Обробка насіння вермистимом	32,4	13,3		28,5	11,2	26,0	10,5	25,3	9,7	0,3
Обробка насіння ризоторфіном+вермистимом	35,0	14,9		29,6	12,0	27,1	10,6	26,4	10,1	0,4

менше порівняно із відповідними показниками стрічкового способу сівби (табл. 3.15).

При внесенні добрив показники кількості активних бульбочок та активного симбіотичного потенціалу зменшувались. Так, при внесенні мінеральних добрив в дозі N45P30K30 найбільше активних бульбочок було на стрічкових посівах (17,9 - 22,4 шт./рослину) і підвищувалась їх кількість відповідно до дози внесення екограну при сівбі, проте це було на 5,5 шт./рослину менше порівняно із показниками стрічкового способу із інокульованим насінням. Така ж тенденція спостерігалася і з показниками активного симбіотичного потенціалу. Але найменшими зазначені показники були при збільшенні дози мінеральних добрив до N45P90K90 і на звичайних рядкових посівах. Порівняно із стрічковими посівами, що формувались інокульованим насінням, кількість активних бульбочок знижувалась на 10,3 - 11,4 шт./рослину, а активний симбіотичний потенціал - на 5,2 - 6,2 тис. кг дн./га і коливались в межах 13,1 - 16,5 шт./рослину і 4,9 - 5,9 тис. кг дн./га, відповідно доз внесення екограну.

Таким чином, в умовах лісостепу Правобережного України найкраща симбіотична продуктивність у сої сорту Подільська 1 при сівбі її інокульованим насінням (ризоторфін + вермистим) стрічковим способом. А при системі удобрення сої мінеральними добривами найменш пригнічує внесення N45P30K30 + екогран в кількості 0,4 т/га.

РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ, СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА СПОСОБІВ СІВБИ

Урожайність сої є основним показником ефективності розроблених та впроваджених прийомів технології вирощування. Але при сучасних аграрних стандартах досить гостро постають питання екологічної безпеки одержаної продукції та її рентабельність. Тому ми ставили завдання розробити технологію вирощування сої, яка б забезпечувала високу урожайність при максимально можливих екологічно безпечних системах її удобрення. Одним із критеріїв формування урожайності є оптимальне розміщення рослин на одиниці площі і, враховуючи це, нами було вивчено три способи сівби сої, які охоплювали ряд варіацій між густотою рослин та площею їх живлення. Іншим важливим критерієм формування продуктивності цієї культури є система удобрення. Але на сучасному етапі розвитку рослинництва пропонуються засоби як безпосереднього живлення культур, так і засоби стимуляції до живлення і більш ефективного використання основних елементів, що необхідні для росту, розвитку та формування урожайності сої. Враховуючи ці особливості, нами були проведені паралельні досліди із різними стимуляторами та добривами, причому метою досліджень було підвищити відсоток екологічно безпечних добрив за рахунок введення в систему удобрення оптимальних доз екограну. Одержані результати в польових дослідах нами було апробовано у виробничих дослідах в господарствах Хмельницької області, в яких вивчались кращі варіанти польових дослідів, що включали сорти, спосіб сівби та оптимальне поєднання стимуляторів, норм мінеральних добрив та екограну.

Так, результатами чотирирічних досліджень встановлено, що найвищою урожайність сої сорту Київська 27 була при широкорядному способі сівби, обробці насіння ризоторфіном та вермистимом і становила 2,79 т/га. Це було на 6,5 % більше порівняно із ділянками де насіння перед

Урожайність сої сорту Київська *ТІ* залежно від системи удобрення, інокуляції насіння та способу сівби, т/га (середнє за 2023-2024 рр.)

Інокуляція насіння (фактор В)		Спосіб сівби (фактор А)	Мінеральні добрива (фактор D)			Доза екограну в припосівному удобренні, т/га (фактор С)
			N45P30K30	N45P60K60	N45P90K90	
Без обробки насіння	2,34	звичайний рядковий (15 см)	2,43	2,55	2,50	ОД
Обробка насіння ризоторфіном	2,48		2,51	2,57	2,54	0,2
Обробка насіння вермистимом	2,41		2,66	2,64	2,57	0,3
Обробка насіння ризоторфіном та вермистимом	2,56		2,61	2,58	2,53	0,4
Без обробки насіння	2,62	широкорядний (45 см)	2,77	2,81	2,79	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	2,73		2,85	2,86	2,80	0,2
Обробка насіння вермистимом	2,66		2,96	2,94	2,87	0,3
Обробка насіння ризоторфіном та вермистимом	2,79		2,92	2,89	2,83	0,4
Без обробки насіння	2,57	стрічковий 45 +(15+15) см	2,73	2,78	2,74	0,1
Обробка насіння ризоторфіном	2,64		2,78	2,82	2,77	0,2
Обробка насіння вермистимом	2,51		2,91	2,90	2,83	0,3
Обробка насіння ризоторфіном та вермистимом	2,68		2,87	2,85	2,79	0,4
НІРо5 т/га 2023 р. А-0,14; В-0,16; АВ-0,28		А-0,07; С-0,09; D-0,07; АС-0,15; AD-0,13; CD-0,15; ACD-0,26				
1998 р. А-0,15; В-0,17; АВ-0,29		А-0,09; С-0,10; D-0,09; АС-0,17; AD-0,15; CD-0,17; ACD-0,30				
1999 р. А-0,22; В-0,26; АВ-0,45		А-0,08; С-0,10; D - 0,08; АС-0,17; AD-0,15; CD-0,17; ACD - 0,29				
2024 р. А-0,10; В-0,11; АВ-0,19		А-0,06; С-0,07; D-0,06; АС-0,12; AD-0,10; CD-0,12; ACD-0,21				

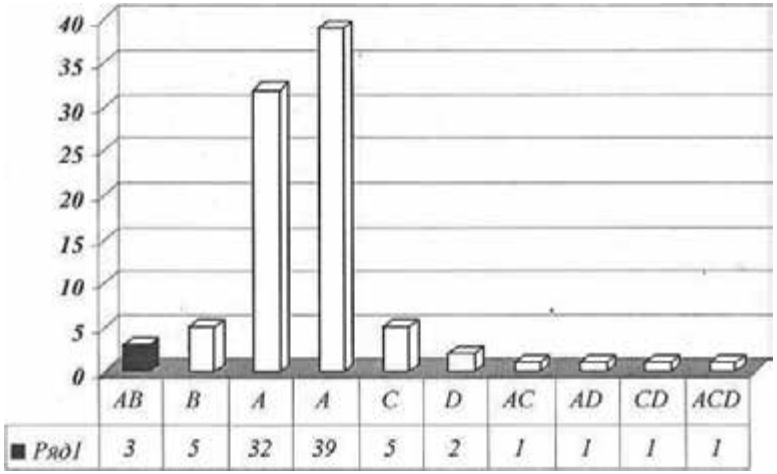
сівбою не оброблялося. Обробка насіння сої окремо ризоторфіном та вермистимом підвищувала урожайність відповідно на 4,2 % та 1,5%. При стрічковому способі (45 + 15 + 15 см) і обробці насіння ризоторфіном та вермистимом приріст урожайності становив 4,3 %, порівняно із контролем, але це було на 0,11 т/га менше порівняно із відповідним варіантом широкорядного способу сівби. При звичайному рядковому способі сівби (15 см) обробка насіння ризоторфіном та вермистимом також забезпечувала найбільшу урожайність, але порівняно із найкращим варіантом широкорядного способу сівби (обробка насіння ризоторфіном та вермистимом) вона була на 0,23 т/га меншою (рис 4.1).

В моделі досліду із добривами: мінеральними, що застосовувалися під передпосівну культивацію, і органічно-мінеральним екограном, який вносився одночасно із сівбою сої, виявлено також найвищий приріст урожайності при широкорядному способі сівби. Кращим виявився варіант при внесенні N45P30K30 та екограну в дозі 0,3 т/га, який забезпечив урожайність 2,96 т/га. Підвищення дози фосфорно-калійних добрив від P30K30 до P90K90 і екограну до 0,4 т/га знижувало урожайність сої. На стрічковому способі сівби також найвищу урожайність одержано при внесенні N45P30K30 та екограну в дозі 0,3 т/га, яка в середньому становила 2,91 т/га, але це було на 0,05 т/га менше порівняно із відповідним варіантом широкорядного способу сівби. Найнижчу урожайність сої сорту Київська 27 забезпечив звичайний рядковий спосіб, що була на 10,2 - 13,9 % меншою порівняно із широкорядним і на 9,4 - 12,2 % порівняно із стрічковим способами сівби.

Отже, найбільшу продуктивність сої сорту Київська 27 забезпечив широкорядний спосіб сівби інокульованим насінням ризоторфіном + вермистим або системі удобрення N45P30K30 + 0,3 т/га екограну.

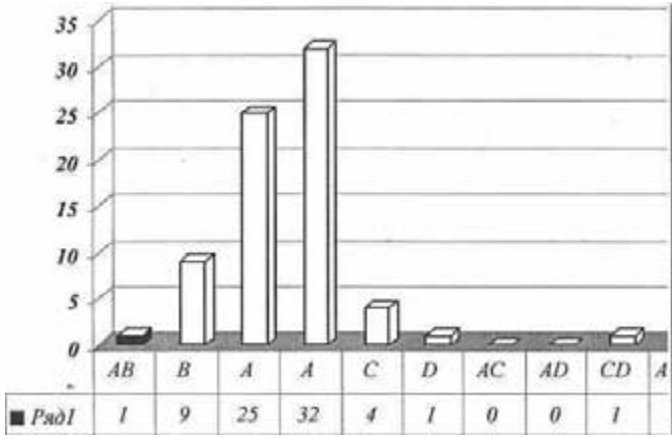
Вплив чинників на урожайність сої ми аналізували статистичними методами (рис.4.1), за якими виявлено, що найбільшу силу впливу мав чинник А (спосіб сівби). В середньому за 2023 - 2024 рр його дія для сорту Київська 27 складала 24,8 та 36,5 % (паралельні досліди), критерії

Результата математичного аналізу даних за 2023 р., %



Середнє за

Результати математичного аналізу даних за 2024 р.



2023 - 2024р

чинник	значення
AB	2,5
B	10,3
A	24,8
A	36,5
C	5,3
D	1,0
AC	0,5
AD	0,8
CD	1,5
ACD	0,8

Рис. 4.1. Сила впливу (% від загальної дисперсії) способу сівби (чинник А), інокуляції насіння (чинник В), дози екограну в припосівному удобренні (чинник С), дози мінеральних добрив в передпосівному удобренні сої

Фішера фактичні для зазначеного чинника були 7,86 (F_{05} - 3,23) та 39,3 (F_{05} - 3,09), тому тут нульова гіпотеза Но : d = 0 - відкидається. Показники НІР05 були в межах відповідно А — 0,10 - 0,22 та А — 0,06 - 0,09 т/га. Сила впливу чинника В (інокуляція насіння) складала 10,3 % при фактичному критерії Фішера 2,71 (F_05 - 2,84), що не підтверджує достовірність впливу цього чинника при досить високих показниках НІРos - 0,11-0,26 т/га. Але, враховуючи середній показник НІРos - 0,17 т/га та середні показники урожайності, можна стверджувати, що обробка ризоторфіном та вермистимом насіння сої сорту Київська 27 має суттєвий вплив порівняно із відповідними показниками контролю. Чинник С (доза екограну) впливав на 5,3 %, при фактичному критерії Фішера 3,48 (Fos - 2,70), що також підтверджує суттєвість застосування екограну в припосівному удобренні сої. Найменша істотна різниця на 5 % рівні для цього чинника складала 0,07 - 0,10 т/га. Що стосується чинника D (доза мінеральних добрив), то сила його впливу, в середньому, складала 1,0 %. За результатами дисперсійного аналізу критерій Фішера фактичний складав 1,41, що значно менше Fos - 3,09. Отже, нульова гіпотеза не відкидається і вплив зазначеного чинника на урожайність сої сорту Київська 27 є не суттєвим і в підвищенні дози фосфорно-калійних добрив немає необхідності. Для взаємодії чинників фактичні критерії Фішера значно менші теоретичних показників, а отже, взаємодія комбінацій є недостовірною.

Аналізуючи показники урожайності сої сорту Подільська 1, які отримані за роки досліджень (2023-2024 рр.), нами встановлено, що кращим способом сівби для цього сорту є широкорядний з міжряддями 45 см. Так, на ділянках, де висівалося без обробки насіння, урожайність складала 2,78 т/га. Інокуляція насіння ризоторфіном підвищувала врожайність сої на 3,6 %, від обробки насіння вермистимом - на 4,7 %. Але максимальний приріст урожайності встановлено на рівні 6,1 % при сумісній обробці насіння ризоторфіном та вермистимом (табл. 4.2).

При стрічковому способі сівби сої сорту Подільська 1 і обробці насіння вермистимом в середньому за 4 роки одержана урожайність 2,91 т/га, така, як і при широкорядному посіві. Проте сумісна обробка насіння ризоторфіном та вермистимом сприяла незначному зниженню урожайності на 0,06 т/га порівняно із широкорядним способом сівби. На звичайному рядковому способі сівби знову ж таки сумісна дія ризоторфіну та вермистиму забезпечувала урожайність 2,72 т/га, що було на 0,23 т/га менше відповідного показника при широкорядному і на 0,17 т/га - при стрічковому способі сівби.

Найбільш ефективна дія системи удобрення сої сорту Подільська 1 встановлена при широкорядному способі сівби. І найкращим за рівнем урожайності (3,17 т/га) виявися варіант, на якому вносили N45P30K30 та екогран в дозі 0,3 т/га. При стрічковому способі сівби кращим був варіант з N45P60K30 + 0,3 т/га екограну, при якому рівень урожайності складав 2,99 т/га, що було на 0,18 т/га менше кращого показника продуктивності при широкорядному способі сівби. Найнижчу урожайність цього сорту сої, при досліджуваній системі удобрення, одержано при звичайному рядковому способі сівби, яка на кращих ділянках коливалася в межах 2,78 - 2,85 т/га, що менше на 0,25 - 0,32 т/га відповідних показників при широкорядному способі сівби. Але тенденція дії кращого варіанта (N45P30K30 + 0,3 т/га екограну) зберігалася.

Отже, найбільш впливовими на рівень урожайності сої сорту Подільська 1 виявилися: широкорядний спосіб сівби, обробка насіння ризоторфіном та вермистимом та внесення N45P30K30 + 0,3 т/га екограну.

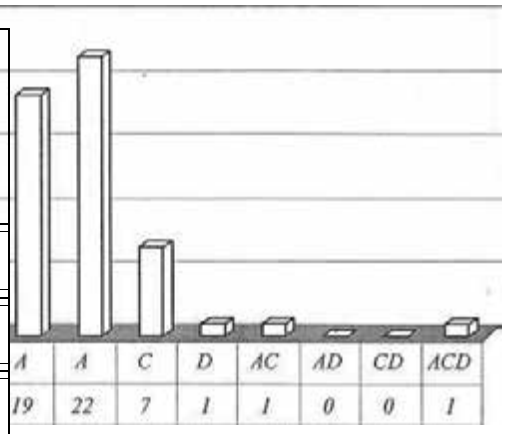
За результатами статистичної обробки показників урожайності сорту Подільська встановлено, що в середньому за 2023-2024 рр. дія чинника А складала 16,5 та 18,7 % (паралельні досліди), критерії Фішера фактичні для зазначеного чинника були 7,42 (F05 - 3,23) та 17,28 (F05 - 3,09), тому нульова гіпотеза Но : d = 0 - відкидається. Показники НІР05 були в межах відповідно А - 0,12 - 0,20 та А - 0,09 - 0,14 т/га. Сила впливу чинника В (інокуляція

		Мінеральні добрива (факто

Інокуляція насіння (фактор В)		Спосіб сівби (фактор А)	N45P30K30	N45P60K.60
Без обробки насіння	2,48	звичайний рядковий (15 см)	2,59	2,63
Обробка насіння	2,69		2,68	2,77
Обробка насіння	2,66		2,85	2,82
Обробка насіння ризоторфіном та	2,72		2,76	2,71
Без обробки насіння	2,78	широкорядний (45 см)	2,84	2,95
Обробка насіння	2,88		2,97	3,01
Обробка насіння	2,91		3,17	3,13
Обробка насіння ризоторфіном та	2,95		3,14	3,07
Без обробки насіння	2,73	стрічковий 45 + (15+15) см	2,80	2,88
Обробка насіння	2,86		2,86	2,94
Обробка насіння	2,91		2,93	2,99
Обробка насіння ризоторфіном та	2,89		2,91	2,96

2023 р.	***А-0,12;***	***В-0,14;***	***АВ - 0,24***	***А-0,14;***	***С-0,16;***	***D-0,14;***	***АС - 0,28;***
1998 р.	***А-0,16;***	***В-0,18;***	***АВ-0,31***	***А - 0,09;***	***С-0,10;***	***D - 0,09;***	***АС-0,18;***
1999 р.	***А-0,19;***	***В - 0,22;***	***АВ - 0,38***	***А-0,10;***	***С-0,12;***	***D-0,10;***	***АС-0,21;***
2024 р.	***А-0,20;***	***В - 0,24;***	***АВ - 0,41***	***А-0,11;***	***С-0,13;***	***D-0,11;***	***АС-0,23;***

чинник	значення
AB	6,8
B	8,5
A	16,5
A	18,7
C	6,0
D	1,3
AC	2,0
AD	0,7
CD	1,2
ACD	1,5



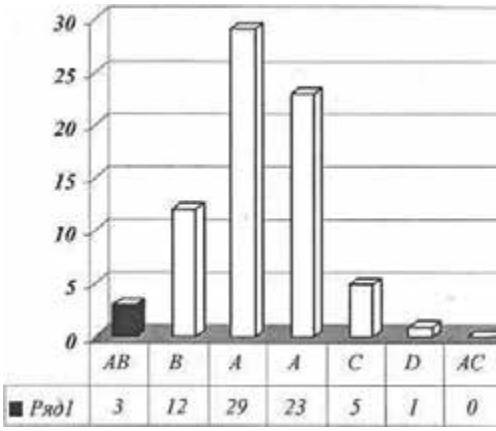


Рис.4.2. Сила впливу (% від загальної дисперсії) способу сівби (чинник А), інокуляції насіння (чинник В), дози
екограну в припосівному удобренні (чинник С), дози мінеральних добрив в передпосівному удобренні сої (чинник D)
та їх взаємодія на урожайність насіння сорту Подільська 1

насіння) складала 8,5 % при фактичному критерії Фішера 2,51 (Fos - 2,84), що не підтверджує достовірність впливу цього чинника і, зважаючи на високі показники НІРо5 - 0,14 - 0,24 т/га, дію інокуляції насіння сорту Подільська можна вважати в межах помилки досліду. Чинник С (доза екограну) впливав на 6,0 %, при фактичному критерії Фішера 3,72 (F_{05} - 2,70), що також підтверджує суттєвість застосування екограну в припосівному удобренні сої. Найменша істотна різниця на 5 % рівні для чинника складала 0,10-0,16 т/га. Що стосується чинника D (доза мінеральних добрив), то сила його впливу, в середньому, складала 1,3 %. За результатами дисперсійного аналізу критерій Фішера фактичний складав 1,11, що значно менше Fos - 3,09. Отже, нульова гіпотеза не відкидається і вплив зазначеного чинника на урожайність сої сорту Подільська 1 є не суттєвим, а отже і збільшувати дози внесення фосфорно-калійних добрив для цього сорту не доцільно. Для взаємодії чинників фактичні критерії Фішера є значно меншими теоретичних показників, а, отже, взаємодія комбінацій є недостовірною (рис. 4.2).

За результатами досліджень сої сорту Іванка встановлено, що при інокуляції насіння кращим способом сівби виявився стрічковий (45+(15+15)см), при якому найвища урожайність 2,60 т/га одержана при обробці насіння вермистимом. У порівнянні з необробленим насінням приріст урожайності склав 7,4 %. При обробці насіння ризоторфіном та ризоторфін + вермист.им прибавка урожайності складала відповідно - 5,4 і 4,1%. На широкорядних посівах сої урожайність була меншою, а найкращий показник (2,57 т/га) одержано при обробці насіння вермистимом. В порівнянні із відповідним показником стрічкового способу сівби це було лише на 0,03 т/га менше. Найменшу урожайність сорту Іванка одержано при звичайному рядковому способі сівби, яка коливалася в межах 1,93 - 2,38 т/га, що було на 0,22 - 0,49 т/га менше порівняно із стрічковим способом сівби.

Для остаточної перевірки сформованої гіпотези у польових дослідженнях нами було проведено виробничі досліди. Досліди закладались із сортами, які формували найбільшу урожайність в польових дослідах в умовах зони. Це були сорти Київська 27 і Подільська 1. Метою досліджень було перевірити ефективність розроблених прийомів технології вирощування сої та встановити виробничі

затрати для розробки технологічної карти удосконаленої технології вирощування цієї культури в регіоні. Крім цього, виробничі досліди були побудовані так, щоб включити в загальну схему кращі варіанти польових дослідів із інокуляцією насіння та системою удобрення сої, оскільки в польових дослідах не накладалось більше трьох чинників з метою уникнення громіздкості досліду. Тому дія інокуляції насіння сої на фоні удобрення залишалася не встановленою, а результати польових дослідів з інокуляцією насіння були досить суперечливими. Отже, для комплексного вивчення розробленої технології вирощування сої нами і були проведені виробничі досліди, результати яких і дозволили сформувати пропозиції виробництву для вирощування сої в умовах лісостепу Правобережного України.

Результатами трирічних досліджень встановлено, що найбільш продуктивним в умовах зони є сорт сої Подільська 1 при широкорядному способі сівби (45 см) та системі удобрення, яка включала внесення під передпосівну культивацію N45P30K30, інокуляцію насіння (ризоторфін + вермистим) та в припосівне удобрення 0,3 т/га екограну.

Таблиця 4.5

Урожайність сої у виробничих дослідах, т/га

(середнє за 2001-2003 рр.)

Система удобрення (чинник С)	Спосіб сівби (чинник А)			
	широкорядний (45 см)		стрічковий 45 + (15+15) см	
	сорт (чинник В)			
	Київська 27	Подільська 1	Київська 27	Подільська 1
Інокуляція насіння (ризоторфін + вермистим) + $N_{45}P_{30}K_{30}$ + 0,3 т/га	2,86	3,07	2,77	2,91
$N_{45}P_{30}K_{30}$ + 0,3 т/га екограну	2,61	2,89	2,56	2,74

НІР05,т/га А-0,11; В-0,13; С- 0,11; АВ-0,19; АС-0,16; ВС-0,19; АВС-0,27

При цьому приріст урожайності порівняно із варіантом без інокуляції насіння складав 0,18 т/га, що значно вище відповідного показника НІР05 і цим саме було встановлено позитивну дію інокуляції насіння в технології вирощування сої.

Підсилення програми продуктивності сорту Подільська 1, очевидно, пов’язане із комбінацією дій технічного та біологічного азоту, які доповнювали один одного і викликали ефект стимуляції генетичної продуктивності сорту.

Таким чином, в умовах лісостепу Правобережного України краще висівати сорт Подільська 1 широкорядним способом з міжряддями 45 см при системі удобрення, яка включає інокуляцію насіння (ризоторфін + вермистим) та N45P30K30 + 0,3 т/га екограну.

РОЗДІЛ 5. ЕНЕРГО-ЕКОПОМІЧПІА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

За сучасного розвитку науки та технічних можливостей виробництва в світі, отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур стає буденною справою. Але за таких умов особливо актуальним постає питання рентабельності продукції, оскільки сучасне виробництво розвивається при використанні засобів виробництва, які одержані за різного стану розвитку економіки. Тому оптимальне комбінування та розробка адаптованих до умов регіону складових технології вирощування сільськогосподарських культур з найбільшою ефективністю виробництва дасть змогу отримувати конкурентноспроможну продукцію, що в кінцевому рахунку буде чинником розвитку сільського господарства країни. Враховуючи зазначене, нами був проведений всебічний аналіз розроблених складових технології вирощування сої в умовах лісостепу Правобережного України, який базується на розрахунках енергетичної та ■ економічної ефективності виробництва. Для проведення розрахунків нами були використані середні показники урожайності сої, які були одержані в польових дослідах протягом 2023- 2024 р. та середні показники технологічних карт, що були складені під час виробничої перевірки результатів польових дослідів за період 2001 - 2003 років. Енергетичний аналіз проведено на основі середніх показників технологічних карт та енергетичних еквівалентів запропонованих О.К.Медведовським та П.І.Іваненком [129], і на основі розрахунків енергетичної карти та вмісту енергії в урожаї польових дослідів було встановлено коефіцієнти енергетичної ефективності розроблених технологій вирощування сої. Крім цього, нами була розрахована структура енергетичних затрат на вирощування сої, що в свою чергу може забезпечити послідуюче удосконалення технології вирощування сої за рахунок зменшення найбільш енергетичноємних елементів структури (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 **Структура енергетичних затрат на вирощування сої відповідно до розробленої системи удобрення *(з розрахунку на 1 га)***

Система удобрення сої						
N45 Рбо $К_{6}$о + 0,3 т/га екограну			показник	Інок ризото	уляція насіння: рфін + вермистим	
енергоємність		фізичні одиниці		фізичні одиниці	енергоємність	
МДж	%				%	МДж
витрачено						
10371,74	33,57	68,4	механізми, кг	62,8	50,05	10300,104
6993,256	22,64		**пальне, кг в т.ч.:**		32,42	6672,162
252,235	0,81	5,963	бензин	5,42	1,11	229,266
6293,061	20,37	131,93	дизельне	125,684	29,13	5995,1268
447,96	1,55	37,33	електроенергія, кВт-год	37,33	2,18	447,96
10212,75	33,06	650	**добрива, кг в т.ч.:**	10,2	1,56	319,2
9192,75	29,76	350	комплексні	-	-	-
1020	3,30	300	екогран	-	-	-
-	-	-	ризоторфін	0,2	0,06	11,4
-	-	-	вермистим	10 л	1,5	307,8
			інше:			
1258,8	4,07	3,0	гербіциди	3,0	6,12	1258,8
1629,144	5,27	90	насіння, кг	90	7,92	1629,144
428,566	1,39	7,601	праця людини, люд-год	7,099	1,93	398,248
30894,07	100	-	Разом	-	100	20577,658

За встановленими результатами порівняльної структури енергетичних затрат на вирощування сої було виявлено, що за системи удобрення сої мінеральними добривами та екограном найбільш енергоємними були механізми та добрива відповідно 33,57 і 33,06 %. Досить високий відсоток у структурі затрат займало і пальне - 22,64 %. Загальна ж енерговартість технології склала 30894,07 МДж/га. При альтернативній технології вирощування сої, в якій замінили добрива на засоби стимуляції живлення та росту рослин, нам вдалося зменшити енерговартість технології до 20577,658 МДж/га або на 10316,412 МДж/га. Але при цьому у структурі енергозатрат значно виріс відсоток механізмів (50,05 %) та пального (32,42 %), хоча їх енергоємність була меншою порівняно із енергозатратами технології і добривами відповідно на - 71,636 і 321,094 МДж/га. Тому, враховуючи зазначене, досить важко встановити ефективність скомбінованих елементів технології вирощування сої та сформувати напрямки їх

удосконалення. Отже, для остаточного твердження ефективності технології потрібно врахувати одержану енергію в урожаї та розрахувати коефіцієнт енергетичної ефективності. Проте оцінка ефективності технології вирощування сої лише за коефіцієнтом енергетичної ефективності буде не об'єктивною, тому для всебічного аналізу ми використали ще й показник рентабельності одержаної продукції.

При вирощуванні сої сорту Київська 27 із застосуванням добрив і при сівбі звичайним рядковим способом (15 см) коефіцієнт енергетичної ефективності коливався в межах 1,53 - 1,68, показник рентабельності - 77,0- 141,2%. Найбільшими ці показники були при внесенні N45P30K30 та екограну в дозі 0,3 т/га. Система удобрення, при якій мінеральні добрива вносились в кількості N45P90K90 та екогран в дозі 0,4 т/га, знижувала ефективність вирощування сої. Сівба зазначеного сорту сої широкорядним способом (45 см) підвищувала коефіцієнт енергетичної ефективності до 1,66-1,80, рентабельність - до 96,5-168,4 або відповідно - на 0,13-0,12 та 19,5-27,2 %. Кращий показник коефіцієнта енергетичної ефективності був при внесенні N45P30K30 та екограну в дозі 0,3 т/га, рентабельності - при застосуванні N45P30K30 і екограну в дозі 0,1 т/га. При посіві сої стрічковим способом (45 + (15 + 15) см коефіцієнт-енергетичної ефективності знижувався до 1,64-1,78, рентабельності - до 93,9-161,7%, що було відповідно на 0,2 та 2,6 - 6,7 % менше порівняно із широкорядним способом сівби. Найбільш ефективним варіантом стрічкового способу сівби виявилося внесення N45P30K30 та екограну в дозі 0,3 т/га (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Біоенергетична оцінка та економічна ефективність технології вирощування сорту сої Київська 27 залежно від способу сівби, доз

мінеральних добрив в передпосівному удобренні та доз екограну в припосівному удобренні (середнє за 2023-2024 рр.)

Факте	р							
Спосіб сівби (А)	Мінеральні добрива (D)	Екогран в припосівному удобренні, т/га (С)	Енергія в урожаї, МДж/ га	Затрати енергії на вирощування, МДж/ га	Коефіцієнт енергетичної ефективності	Чистий доход, грн./га	Собівартість врожаю, грн./га	Рівень рентабельності, %
Звичайний рядковий (15 см)	N45P30K30	0,1	43986,	27228,	1,6	13390,6	9680,88	138,
		0,2	45435,	27851,	1,6	13770,2	10070,2	136,
		0,3	48150,	28720,	1,68	14790,1	10470,8	141,
		0,4	47245,	28884,	1,6	13970,8	10810,6	129,
	N45P60K60	0,1	46159,	28279,	1,63	12710,0	11510,4	110,
		0,2	46521,	28690,	1,6	12530,7	11870,7	105,
		0,3	47788,	29269,	1,6	12820,3	12250,6	104,
		0,4	46702,	29405,	1,5	11910,8	12590,1	94,7
	N45P90K90 .	0,1	45254,	28730,	1,5	11240,7	12500,2	89,9
		0,2	45978,	29211,	1,57	11250,7	12870,2	87,4
		0,3	46521,	29657,	1,57	11170,7	13230,7	84,4
		0,4	45797,	29855,	1,5	10450,5	13570,9	77,0
Широкорядний (45 см)	N45P30K30	0,1	50141,	28429,	1,7	16510,1	9800,32	168,
		0,2	51589,	29051,	1,78	16880,8	10180,6	165,
		0,3	53580,	29780,	1,8	17540,0	10570,9	165,
		0,4	52856,	29978,	1,76	16810,9	10920,0	154,
	N45P60K60	0,1	50865,	29197,	1,7	15090,3	11600,1	130,
		0,2	51770,	30078,	1,7	15190,4	11970,5	126,
		0,3	53218,	30336,	1,7	15570,2	12350,7	126,
		0,4	52313,	30499,	1,71	14750,9	12690,5	116,
	N45P90K90	0,1	50503,	29753,	1,7	13900,5	12590,9	110,
		0,2	50684,	30129,	1,6	13630,9	12960,0	105,
		0,3	51951,	30716,	1,6	13920,6	13330,8	104,
		0,4	51227,	30915,	1,6	13200,4	13680,0	96,5
Стрічковий (45 + (15 + 15) см	N45P30K30	.0,1	49417,	28288,	1,7	16140,5	9780,97	164,
		0,2	50322,	28804,	1,7	16240,6	10160,3	159,
		0,3	52675,	29603,	1,7	17080,2	10560,2	161,
		0,4	51951,	29802,	1,7	16360,0	10900,4	150,
	N45P60K60	0,1	50322,	29091,	1,7	14810,8	11590,1	127,
		0,2	51046,	29662,	1,7	14820,8	11960,1	123,
		0,3	52494,	30195,	1,7	15200,6	12340,3	123,
		0,4	51589,	30358,	1,7	14390,3	12680,2	113,
	N45P90K90	0,1	49598,	29577,	1,6	13440,7	12580,3	106,
		0,2	50141,	30023,	1,6	13360,4	12950,0	103,
		0,3	51227,	30575,	1,6	13550,9	13320,5	101,
		0,4	50503,	30773,	1,6	12830,8	13660,7	93,9

Таким чином, при вирощуванні сої сорту Київська 27 із застосуванням добрив найбільш ефективними складовими технології вирощування з енергетичної точки зору будуть: сівба широкорядним способом (45 см), внесення N45P30K30 та

екограну в дозі 0,3 т/га. Але найбільший рівень рентабельності забезпечує широкорядний спосіб сівби при внесенні N45P30K30 та екограну в дозі 0,1 т/га.

При вирощуванні сої сорту Київська 27 із застосуванням стимуляторів живлення і росту було отримано наступні результати енергетичної та економічної ефективності технології вирощування культури. Так, при сівбі звичайним рядковим способом найбільший коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,44 при обробці насіння ризоторфіном та вермистимом. На цих же варіантах був і кращий рівень рентабельності - 192,4%. При сівбі цього ж сорту широкорядним способом коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,55 або на 0,11 більший порівняно із звичайним рядковим способом. Також підвищився і рівень рентабельності до показника 215,8 % або на 23,4 %. А от від сівби стрічковим способом сої сорту Київська 27 коефіцієнт енергетичної ефективності дещо знизився (на 0,06) порівняно із відповідним варіантом широкорядного способу. Така ж тенденція відмічена і при розрахунках економічної ефективності, про що свідчить показник рівня рентабельності, який був на рівні 204,7 %, що на 11,1 % менше за відповідні показники при широкорядному способі сівби (табл. 6.3).

Отже, від сорту сої Київська 27, яка вирощувалася із застосуванням інокулянтів насіння, найбільший рівень ефективності було одержано при сівбі широкорядним способом (45 см) та обробки насіння ризоторфіном та вермистимом. Крім цього, при порівняльному аналізі ефективності технологій вирощування сорту Київська 27 встановлено, що найкращим способом вирощування сої цього сорту є широкорядний, як при системі удобрення добривами, так і при інокуляції насіння ризоторфіном і вермистимом, а от ефективність інокулянтів (ризоторфін + вермистим)

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі наведено теоретичне узагальнення і практичне значення вирішення важливої наукової проблеми удосконалення технологічного процесу підвищення сортової продуктивності сої залежно від системи удобрення, способів сівби та інокуляції насіння в умовах лісостепу Правобережного України.

1. Фенологічні спостереження і біометричні виміри висоти рослин і висоти

прикріплення нижнього бобу засвідчують, що ці показники знаходяться в прямій залежності від сорту та інокуляції насіння. Обробка насіння (ризоторфін + вермистим) перед сівбою збільшувала висоту рослин сої залежно від сорту на 3,4-3,9 см і висоту прикріплення нижнього бобу на 0,8-0,9 см, яка складала залежно від сорту 12,1 см - Чернівецька 8, 13,4 - Іванка, 13,8 - Київська 27 і 15,6 см для сорту Подільська 1.

2. Способи сівби (рядковий (15 см), широкорядний (45 см) та стрічковий (45 + 15 + 15 см)) дали можливість в середньому за роки досліджень сформувати густоту стояння рослин дослідних сортів сої відповідно в межах 950-900, 550-500 і 750-700 тис. на 1 га.
3. На інокуляцію насіння сої краще реагували такі сорти як Подільська 1 і Київська 27. За роки досліджень середня кількість бульбочок на одній рослині по цих сортах складала 35,0-29,7 шт., маса бульбочок - 0,84- 0,59 г, тоді як у сортів Іванка і Чернівецька 8 відповідно 27,9-27,6 шт. з масою 0,60-0,49 г.
4. У середньому за роки досліджень максимальна площа асиміляційної поверхні рослин при широкорядному способі сівбі була в період формування бобів 45,1-44,2 тис. $м^2$/га, що на 4,3-4,7 тис. $м^2$/га більше порівняно з ділянками, де висівали неінокульоване насіння. Найвищу чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) мали сорти сої Подільська! і Київська 27 (2,35-2,22 г/$м^2$) при стрічковому способі сівби.
5. Внесення одночасно з сівбою сої повнокомпонентного екологічно чистого органічно-мінерального добрива екограну значно покращує симбіотичну взаємодію бульбочкових бактерій (Rhizobium), покращує процес фотосинтезу, ріст і розвиток рослин, що, в свою чергу, підвищує продуктивність посівів і якісні показники насіння сої. Внесення екограну в дозі 0,2-0,3 т/га забезпечило приріст урожайності на 0,15-0,24 т/га до контролю, незалежно від способу сівби.
6. Найбільш продуктивними в умовах зони є сорти Подільська 1 і Київська 27 при широкорядному способі сівби з міжряддями 45 см та системі удобрення, яка включає інокуляцію насіння (ризоторфін + вермистим), внесення ПІД передпосівну культивацію N45P30K30 і припосівне удобрення 0,3 т/га екограну. Прирости урожайності відповідно при цьому склали 0,33 і 0,19 т/га порівняно з

варіантом без інокуляції насіння, що було значно вище відповідних показників НІР05.

7. Виявлено підсилення репродуктивної дії сої сортів Київська 27 і Подільська 1, що пов'язано з комбінацією впливу технічного та біологічного азоту, у вигляді мінеральних добрив, екограну, вермистиму і ризоторфіну, які доповнювали один одного і викликали значний ефект стимуляції генетичної продуктивності цих сортів, а також екологізацію орного шару ґрунту шляхом активізації та зростання біологічної активності ґрунту за рахунок збільшення кількості і маси бульбочок.
8. Ефективна дія системи удобрення сої сорту Подільська 1 встановлена при широкорядному способі сівби з рівнем урожайності 3,17 т/га та при стрічковому способі сівби і внесенні N45P60K60+ 0,3 т/га екограну - 2,99 т/га, при звичайному рядковому способі сівби і на кращих варіантах удобрення вона коливалася в межах 2,78-2,85 т/га.
9. Енерго-економічна оцінка показала, що вирощування сої інтенсивного сорту Подільська 1 широкорядним способом з міжряддями 45 см сприяло підвищенню коефіцієнта енергетичної ефективності на 0,13,

   який становив 1,88, а показник рівня рентабельності підвищувався на 26% і складав 182,8% при застосуванні N45P30K30 та екограну в дозі 0,3 т/га. Збільшення дози мінеральних добрив до N45P90K90 і екограну до 0,4 т/га понижувало коефіцієнт енергетичної ефективності і рівень рентабельності вирощування усіх сортів сої у досліді.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі проведених польових, лабораторних досліджень і виробничої перевірки, а також енерго-економічної оцінки сортової технології вирощування сої агроформуванням лісостепу Правобережного України рекомендується:

вирощувати інтенсивні сорти сої - ранньостиглий - Київська 27 і середньостиглий - Подільська 1 при широкорядному способі сівби (45 см) з густотою рослин 550-500 тис./га та системі удобрення, яка включає інокуляцію насіння (ризоторфін + вермистим) і внесення під передпосівну культивацію N45P30K30 та в припосівне удобрення 0,3 т/га екограну.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Адамень Ф. Ф., Нестерчук Н. Н, Ремесло Е. В.* Новые элементы технологии возделывания сои в условиях орошения // Вчимося господарювати: Матеріали науково-практичного семінару молодих вчених та спеціалістів. 22-23 листопада 1999 р. Київ-Чабани. - К.: Нора - Прінт, 1999.- С.150-151.
2. *Бабич А. А., Петриченко В. Ф.* Методологические аспекты исследований процессов фотосинтеза и биологической фиксации азота в агробиоценозах сои // Аграрная наука. - 1994. - № 6. - С. 30-31.
3. *Бабич А. О., Дробітько А. В.* Продуктивність сої різних груп стиглості в умовах південно-західного степу України // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. - К., 2001. - Вип. 47. - С. 24-27.
4. *Бабич А. О., Дробітько А. В.,* Дробітько О. М. Формування урожайності сої залежно від підбору сортів і технологічних прийомів в умовах південно-західного степу України // Матеріали третьої Всеукраїнської конференції “Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі”. - Вінниця, 2020. - С. 9-10.
5. Бабич А. О., Колісник С. І., Венедіктов О. М. Особливості формування продуктивності сої залежно від строків сівби та системи захисту посівів від хвороб в умовах центрального Лісостепу України // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. - К., 2001. - Вип. 47. - С. 95- 98.
6. *Бабич А. О., Колісник С. І., Немцов А. В.* Урожайність насіння сортів сої залежно від доз мінеральних добрив, інокуляції та стимуляторів росту в умовах Лісостепу України // Матеріали третьої Всеукраїнської конференції “Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі”. - Вінниця, 2020. - С. 27-28.

7. *Бахмат О. М.* Влияние экологических условий на биологический азот и продуктивность сои в условиях юго-западной части Лесостепи Украины // Інтродукція рослин. - К. : Наукова думка, 2020. - № 1. - С. 140-142.
8. *Бахмат О. М.* Вплив агроекологічних умов на формування врожайності зерна сої в умовах південно-західної частини Лісостепу України *11* Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення: Тези всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів. 10-11 лютого 2020 р. - Дніпропетровськ, 2024. - С. 94
9. *Дробітько А. В.* Вибір сортотипів і агротехнічних прийомів вирощування сої в зоні південно-західного Степу // Збірник наукових праць Ордена трудового червоного прапора Інституту землеробства Української академії аграрних наук. - К.: Нора-Прінт, 2020. - № 1. - С. 73-79.
10. *Ермантраут Е. Р.* Агробіологічне обґрунтування прийомів підвищення врожайності та покращення якості кормових культур в господарствах західного Лісостепу України з сівозмінами насиченими цукровими буряками // Автореф. дис.... д-ра с.-г. наук. - К., 1994. - 33 с.
11. *Борецький А. П.* Вплив локального ураження сої несправжньою борошнистою росою на вміст води в тканинах листка // Вчимося господарювати: Матеріали науково-практичного семінару молодих вчених та спеціалістів. 22-23 листопада 1999. Київ-Чабани. - К.: Нора-Прінт, 1999.-С. 184-185. •

Yl.Egli D. B. Plant Densiti and soybean yield // Crop Science. - 1988. - Vol. 28. - P. 977-980.

13. *Elmore R. JV.* Soybean cultivar response to silage systems and planting date // Agron J. - 1990.-Vol. 82, N l.-P. 69-73.

A. Mandold G. Inspect your soybean stands //Soybean Digest. - 1991. - Vol. 51, N4.-P.21.

5. Nenadie N., Dordevis V. Uticaj otubrenya mineralnim dubruvima na prinus semena soje // Adchemia, 1980. -N 5/6. - P. 215-223.

\6.*Nossain A., Sears R., Cox F., Paulsen F.* Desiccation tolerance and its relationship to assimilate partitioning in winter wheat // Crop Sc. 1990. - Vol. 30, N3, P. 622-627.

VI .Soybean Digest. - 1987. - Apr. - P. 16-17.

\ *8. Weaver D. B., Abridge R. S., Thomas C. A.* Growth habit, planting date and row-spacing effects on late-plented soybean // Crop Sc. - 1991. - Vol. 31, N 3 -P. 805-810.

ДОДАТКИ

Додаток А.4.1

Двофакторний дисперсійний аналіз

Дослід: Урожайність сої сорту Київська 27 за 2023 рік

Одиниця виміру даних: т/га

Градацій факторів А - 3; В - 4; повторень - 4

Вихідні дані _____

А	В	Середнє	Повторності			
1	1	2,41	2,61	2,57	2,19	2,27
1	2	2,52	2,73	2,66	2,30	2,39
1	3	2,45	2,25	2,37	2,68	2,50
1	4	2,50	2,32	2,43	2,65	2,60
2	1	2,67	2,85	2,76	2,48	2,59
2	2	2,76	2,94	2,82	2,57	2,71
2	3	2,79	2,60	2,71	2,96	2,89
2	4	2,84	2,66	2,75	3,03	2,92
3	1	2,63	2,84	2,78	2,42	2,48
3	2	2,68	2,90	2,88	2,49	2,45
3	3	2,55	2,37	2,42	2,74	2,67
3	4	2,73	2,44	2,68	2,91	2,89

Середнє за фактором А

А	Середнє
1	2,47
2	2,77
3	2,65

Середнє за фактором В

В	Середнє
1	2,57
2	2,65
3	2,60
4	2,69

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Тфакт.	Fo.95
Загальна	2,18	47			
Повторень	0,01	3			
Фактору А	0,71	2	0,35	8,96	3,23
Фактору В	0,11	3	0,04	0,90	2,84
Фактору	0,06	3	0,01	0,23	2,34
Залишку	1,30	33	0,04		

Таблиця впливів та НІР

Фактор	Сила впливу	НІРo.95
А	0,32	0,14
В	0,05	0,16
АВ	0,03	0,28
Залишок	0,60	

Точність досліду -3,78 % Варіація даних - 8,19 %

Додаток А.4.2

Двофакторний дисперсійний аналіз

Дослід: Урожайність сої сорту Київська 27 за 2024 рік

Одиниця виміру даних: т/га

Градацій факторів А - 3; В - 4; повторень - 4

Вихідні дані

А	В	Середнє	Повторності			
1	1	2,27	2,07	2,31	2,50	2,20
1	2	2,39	2,18	2,44	2,56	2,38
1	3	2,36	2,57	2,22	2,15	2,50
1	4	2,48	2,69	2,37	2,24	2,62
2	1	2,56	2,21	2,49	2,73	2,81
2	2	2,69	2,44	2,73	2,87	2,72
2	3	2,59	2,80	2,62	2,36	2,58
2	4	2,71	2,93	2,85	2,52	2,54
3	1	2,50	2,31	2,40	2,71	2,58
3	2	2,57	2,33	2,49	2,79	2,67
3	з.	2,43	2,64	2,50	2,22	2,36
3	4	2,62	2,83	2,74	2,41	2,50

Середнє за фактором А

А	Середнє
1	2,38
2	2,64
3	2,53

Середнє за фактором В

В	Середнє
1	2,44
2	2,55
3 -	2,46
4	2,60

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума • квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Рфакт.	Fo.95
Загальна	2,21	47			
Повторень	0,01	3			
Фактору А	0,56	2	0,28	6,54	3,23
Фактору В	0,21	3	0,07	3,61	2,84
Фактору	0,03	6	0,01	0,12	2,34
Залишку	1,41	33	0,04		

Таблиця впливів та НІР

Фактор	Сила впливу	НІРо.95
А	0,25 ■	0,15
В	0,09	0,17
АВ	0,01	0,29
Залишок	0,64	

Точність досліду - 4,11 % Варіація даних -8,63%