

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

Кафедра агробіотехнологій

КАЧУРОВСЬКА УЛЯНА ІВАНІВНА

**Формування продуктивності сої залежно від елементів технології
вирощування в умовах Західного Лісостепу України //Formation of
soybean productivity depending on the elements of cultivation technology in
the Western Forest- Steppe of Ukraine**

**Спеціальність: 201 - Агрономія
Освітньо – професійної програми - «Агрономія»**

Кваліфікаційна робота за освітнім ступенем «магістр»

**Виконала студентка групи АГРм-21
КАЧУРОВСЬКА У.І.**

**Науковий керівник к. с.-г. н
ЧЕРНИШЕНКО О.Я.**

**Кваліфікаційна робота допущена до захисту
« ____ » _____ 2024р.**

**Завідувач кафедри:
д с.-г. н., с. н. с. Шувар А.М.**

Тернопіль - 2024

АНОТАЦІЯ

Формування продуктивності сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Західного Лісостепу.

Качуровська У.І. Кваліфікаційна робота. Кафедра агробіотехнологій. Навчально-науковий інститут інноватики, природокористування та інфраструктури. – Тернопіль, ЗУНУ, 2024.

55 с. текстова частина, 11 табл, 65 бібл. джерел.

Узагальнено та обґрунтовано важливе завдання підвищення урожаю сої залежно від норм мінеральних добрив з урахуванням погодних умов. Найвищий урожай зерна сої забезпечило внесення повного мінерального добрива у нормі $N_{30} P_{60} K_{60}$. Ділянках цих варіантів сформували урожай 2,68 т/га в середньому.

Внесення азотних і фосфорно - калійних добрив забезпечувало високе накопичення білку на варіантах ділянки, вміст білка в середньому за два роки досліджень склав 37,4%, або на 6,5 % більше порівняно з контролем.

***Ключові слова:** соя, добрива, технологія.*

ANNOTATION

Formation of soybean productivity depending on the elements of cultivation technology in the Western Forest- Steppe of Ukraine.

Kachurovska U.I. Qualification work. Department of Agrobiotechnologies. Educational and Scientific Institute of Innovation, Nature Management and Infrastructure. – Ternopil, ZUNU, 2024.

55 p. text part., 11 tables, 65 bibl. sources

The important task of increasing the soybean yield depending on the norms of mineral fertilizers, taking into account weather conditions, is summarized and substantiated. The highest yield of soybean grain was provided by the application of complete mineral fertilizer in the rate of $N_{30} P_{60} K_{60}$. The plots of these options produced an average yield of 2.68 t/ha.

The introduction of nitrogenous and phosphoric-potassium fertilizers ensured a high accumulation of protein on the site variants, the protein content on average over the two years of research was 37.4%, or 6.5% more compared to the control.

Key words: soybean, fertilizers, technology.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

N	— азот
P	— фосфор
K	— калій
T	— тонн
%	— відсотки
га	— гектар
см	— сантиметри
тис	— тисяч
°C	— температура
млн	— мільйон
pH	— кислотність середовища
г	— грам
ФАР	— фотосинтетично-активна радіація
мм	— міліметри
мг-екв	— міліграм еквівалент
Нг	— гідролітична кислотність

ЗМІСТ

	ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1	ЗНАЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ, БІОЛОГІЧНІ ВИМОГИ КУЛЬТУРИ СОЇ ДО УМОВ ВИРОЩУВАННЯ (Огляд літератури)	8
1.1.	Значимість і багатогранне застосування зерна сої	8
1.2.	Вплив мінерального живлення на урожайність та якість зерна сої	11
РОЗДІЛ 2	УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	14
2.1.	Погодні умови і вегетація сої впродовж періоду дослідження	14
2.2.	Характеристика ґрунту на якому вирощували сою	17
2.3.	Методика досліджень	19
2.4.	Агротехніка вирощування сої у досліді	20
РОЗДІЛ 3	ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ПІД ВПЛИВОМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ	22
3.1.	Вплив елементів живлення на ростові процеси рослин сої	22
3.2	Продуктування урожаю листковою поверхнею сої під дією мінеральних добрив	24
3.3	Утворення сухої речовини рослинами сої відповідно до забезпечення площі живлення	26
3.4	Вплив удобрення на реалізацію біологічного потенціалу формування структури рослин сої	28
3.5	Вплив досліджуваних чинників на величину урожаю зерна сої	31
3.6	Необхідні елементи живлення рослин сої та їх використання впродовж вегетації для відтворення	33

	урожаю	
3.7	Вплив удобрення на показники білку і жиру в зерні сої	35
РОЗДІЛ 4	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА СОЇ	37
4.1.	Розрахунок показників економічної ефективності вирощування сої залежно від норми мінеральних добрив	37
РОЗДІЛ 5	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ	41
	ВИСНОВКИ	44
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46

ВСТУП

В Україні та в світі проблема білка є актуальною через велику потребу у галузях харчування та кормовиробництва. Оскільки білок зернових бобових культур повністю збалансований за амінокислотним складом, він легко засвоюється і за біологічною цінністю наближається до білка м'яса, молока і яєць, тому, пошук та удосконалення технологій вирощування зернобобових культур, має особливе значення як для загальних тенденцій розвитку рослинництва, тваринництва так і для одержання максимально можливих врожаїв.

Об'єкт дослідження – рослин сої, процес формування зерна, накопичення білків і жирів.

Предмет досліджень – технологія вирощування сої, норми мінеральних добрив.

Мета досліджень полягала у створенні оптимальних умов живлення рослин сої для реалізації біологічного потенціалу та формування високого урожаю.

Завдання дослідження:

- Розкрити значущість необхідних елементів живлення рослин сої та їх використання впродовж вегетації;
- Обґрунтувати вплив елементів живлення на ростові процеси рослин сої;
- Проаналізувати продуктування урожаю листковою поверхнею сої під дією мінеральних добрив;
- Дослідити залежність впливу удобрення на формування структури рослин сої;
- Визначити вплив досліджуваних чинників на величину урожаю зерна сої;
- Вирахувати винос елементів живлення із основною і побічною продукцією;

- Розрахувати економічну ефективність технології вирощування сої.

Методи досліджень:

Полевий (вимірювально-ваговий – для визначення біометричних показників росту і розвитку рослин сої залежно від досліджуваних чинників; підрахунку показників структури урожаю.

Лабораторний (біохімічний – для визначення вмісту білку і жиру в зерні сої.

Розрахунковий (розрахунково-порівняльний - для підтвердження економічної ефективності елементів технології вирощування; математично-статистичний для визначення достовірності отриманих даних урожаю.

Наукова новизна одержаних результатів.

Для господарств розміщених у ґрунтово-кліматичній зоні Лісостепу західного встановлено позитивний вплив норм мінеральних добрив на формування урожаю насіння сої.

Практичне значення одержаних результатів полягає у дослідженні найбільш оптимальної норми добрив у технології вирощування сої для ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу західного, яка забезпечує урожай зерна на рівні 2,68 т/га.

РОЗДІЛ 1

ЗНАЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ, БІОЛОГІЧНІ ВИМОГИ КУЛЬТУРИ СОЇ ДО УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

(Огляд літератури)

1.1. Значимість та багатогранне застосування зерна сої

У Світовому виробництві продуктів харчування та кормів для тварин, соя здобула стратегічну значимість. Застосовують у харчовій галузі, кормовій для годівлі тварин, промисловості для виробництва технічних олій, пального, побутових товарів і медицині.

Зерно, визначається високим вмістом білка, який за амінокислотним складом найбільш повноцінний. Саме завдяки унікальному хімічному складу й цінним властивостям, соя належить до найважливіших сільськогосподарських культур. За обсягом виробництва вона займає перше місце як серед зернобобових культур, характеризується високою адаптацією до кліматичних умов вирощування, універсальністю використання, вмістом та збалансованістю білка. «У харчовій галузі, за рахунок низького вмісту холестерину в соєвих продуктах, її вважають кращою для харчування людини. Вона є однією з провідних культур світового землеробства, а успішність цієї культури полягає в тому, що впродовж вегетаційний періоду, рослина синтезує білки і жир та майже всі органічні речовини». [3,11, 38,60].

«Представники родини бобових до яких належить соя щетиниста (*Glycine hispida* Maxim.) - характеризуються стержневою кореневою системою, яка складається з головного і великої кількості довгих бокових коренів, які заглиблюються в ґрунт на глибину до 2 м. Основна маса коріння розміщена в шарі ґрунту 0-20 см. Рослина сої належить до класу Дводольних, насінина має дві сім'ядолі, які під час проростання виносяться на поверхню ґрунту.

За формою, стебло сої округле, завтовшки 6-12 мм з довжиною міжвузля від 3 до 15 см, розгалужене, утворює кущ висотою від 25 до 200 см. Кущі сої бувають розлогі, стиснуті і напіврозлогі. Стебла зеленого або антоціанового забарвлення, опушені, колір опушення також різний - від сіро-білого до жовто-бурого, чим більше опушені рослини, тим вони стійкіші до коливання температури, посухи, ураження хворобами, пошкодження шкідниками. Листки трійчасті складні, з прилистками, переважно опушені, розміщення чергове, при досяганні опадають. Суцвіття рослини сої - китиця, кількість квіток в якій від 2 до 20. Квітки дрібні, метеликового типу. Пелюстки переважно білі або фіолетові з різними відтінками. Цвітіння триває залежно від сорту, групи стиглості і погодних умов, переважно від 15 до 40 днів. По типу цвітіння соя – самозапильна. В мало квіткових китицях формується 1-3 повноцінних боби, в багато квіткових 4-8 і більше. Плід - прямий або слабо зігнутий біб завдовжки від 3 до 8 см та шириною від 0,5 до 1,5 см. У технології вирощування, важливим є висота прикріплення нижніх бобів і даний показник в основному залежить від густоти стеблостою і сортових особливостей та становить від 1 до 30 см. Кількість насіння в бобі нараховується від 1 до 5 шт. Насіння округлої або випуклої форми, жовтого, зеленого, бурого чи червоного кольору. Маса 1000 насінин 100-250г» [19,45].

Добре росте і визріває соя в умовах теплого помірного клімату. Одночасно вона є дуже пластична завдяки різним групам стиглості, а «її поширення сягає - від екватора до 52-54⁰ північної широти. Для вирощування більшості сортів за вегетаційний період необхідна сума активних температур: дуже ранніх 1600 - 1900[°]С, ранньостиглих 2000 - 2200[°]С, середньостиглих 2600 - 2750[°]С, середньопізнньостиглих 2800 - 2950[°]С, пізнньостиглих 3000 - 3200[°]С. Для проростання і отримання повноцінних сходів необхідно, щоб ґрунт прогрівся на глибині загортання насіння до +6;+7[°]С, краще до +12; + 14 [°]С, а оптимальною є температура

+15; +18°C. Впродовж вегетації, соя вимагає оптимальних температур для формування вегетативної маси +20; +22°C. У генеративній стадії розвитку рослин сої сприятлива температура +18; +19°C, для цвітіння мінімальна +16; +18°C, сприятлива +19; +21°C, оптимальна +22; +25°C, максимальна +28°C, для формування бобів і дозрівання насіння відповідно +13; +14, +17; +18 і +20; +23°C» [33, 49,]

Вимоглива до вологи рослина сої критично у період цвітіння, формування і наливання бобів, щоб одержати високий врожай, необхідно підтримувати вологість у ґрунті в період сходи-початок цвітіння на рівні 70%НВ, у період формування і наливання насіння 80% і досягання 60-70 % НВ. « Транспіраційний коефіцієнт у сої становить 500-650, що значно менше ніж в гороху і бобів. Щоб насінина сої проросла, вона має увібрати 130-160% води від своєї маси. Для сої характерне нерівномірне використання води за фазами росту і розвитку рослин: водоспоживання за період сходи-гілкування становить 7-8%, гілкування - цвітіння 20-22%, цвітіння - формування бобів 29-31%, наливання бобів - досягання 35-40%» [9, 44, 66].

«Надзвичайно чутлива рослина сої до освітлення, адже вона культура короткого дня. Зменшення світлового дня прискорює цвітіння, скорочує вегетаційний період, змінює продуктивність рослин і врожайність посіву. Зворотній процес, збільшення світлового дня - уповільнює розвиток сої, затримує початок цвітіння, призводить до поганого запліднення квіток, їх абортивності, подовжує вегетаційний період» [23, 42].

Добрими для сої є суглинкові ґрунти, чорноземи, каштанові, дерново-підзолисті. Для одержання високого врожаю зерна сої, кращими є окультурені, багаті гумусом та вапном, удобрені, пухкі ґрунти, що легко прогріваються з доброю водо- та повітропроникністю. Піщані і гравійні ґрунти найменш придатні для вирощування сої. «Досить широкий діапазон рівня кислотності ґрунту у сої: рН від 5,5 до 8,5, оптимальним вважається рН - 6,5-7,0, а ґрунти з (рН 3-4) створюють умови загибелі рослин сої через

40-50 днів. Щільність складення ґрунту оптимальна 0,9-1,2 г/см³, при підвищеній щільності до 1,27 г/см³ і більше послаблюється ріст рослини, коренева система розміщується до поверхні ґрунту і утворюється мало бульбочок, у рослинах слабше відбувається фотосинтез і, як результат, зменшується продуктивність. Абсолютно непридатні для сої - солонці і солончаки, заболочені ґрунти та піски» [6,15, 45, 53].

1.2 Вплив мінерального живлення на урожайність та якість зерна сої.

Найважливішою умовою одержання високих врожаїв є наявність у ґрунті доступних елементів живлення, азотофіксуючих бульбочкових бактерій, вологи та задовільного температурного режиму.

Щодо системи удобрення сої, то в літературних джерелах більшість дослідників вважають, що при плануванні удобрення сої необхідно враховувати біологічні потреби рослин в елементах живлення в продовж усієї вегетації. За даними Лихочвора В.В., Петриченка В.Ф. [45] «Для формування 100 кг зерна сої необхідна наявність у ґрунті 6,5-7,5 кг азоту, 1,3-1,7 кг фосфору, 1,8-2,2 кг калію.

Бабич А.О. [7,11], зазначає «Для формування 1 ц насіння соя витрачає 7,2-10 кг азоту, 1,7-4,0 кг фосфору, 2,2-4,4 кг калію. Винос поживних речовин рослинами сої залежить від сорту, родючості ґрунту, удобрення, ґрунтово-кліматичних умов та інших факторів».

Однією з причин, не завжди адекватної реакції сої на удобрення є розтягнутий період від цвітіння до плодоношення, протягом якого можуть відбуватися значні зміни під дією абіотичних факторів, що відображується на поглинанні поживних речовин. Вчені вважають, [13, 21] «Від сходів до цвітіння вона засвоює від сумарного споживання лише 16,6% азоту, 8,4-12,3% фосфору; 23,8-25,6% калію, тоді як від фази цвітіння до початку наливу бобів ці показники відповідно зростають до 78,5; 82,2 і 50%. Максимальне засвоєння і поглинання поживних речовин,

особливо азоту, відбувається в фазі цвітіння і формування бобів - 4,9-5,0 кг/га; фосфору - при формуванні бобів – 0,45 кг; калію - через 87-95 днів після сходів - 1,9 кг; кальцію - через 70-80 днів після сходів - 3,06 кг; магнію - через 73-80 днів після сходів - 1,52 кг; сірки в період формування бобів - 1,7 кг з гектара. Особливо складними є розрахунки доз азотних добрив, адже ця бобова культура за рахунок азотфіксуючої та денітрифікуючої здатності мікроорганізмів використовує азот з атмосфери».

Зернобобові культури до яких належить соя, накопичують в основному жир та білки. Накопичення цих органічних сполук в зерні залежить не тільки від умов мінерального живлення, а й від кліматичних факторів. Відомо, що в умовах короткого дня, рослини утворюють високий вміст білковості насіння, а в умовах довгого дня, формується більше вуглеводів. Це означає, що чим далі на північ поширюється соя, тим менше в насінні формується білка і більше вуглеводів. Отже рослини сої володіючи високим біологічним потенціалом фіксації азоту з атмосфери, можуть формувати при звичайних умовах високі урожаї зерна. Крім цього, на формування урожаю впливають і мікрокліматичні фактори, тобто ґрунтово - кліматичні особливості конкретного поля [14, 59].

Агротехнічний напрямок вирощування бобової культури сої передбачає обґрунтування і розробку елементів технології вирощування, які ціленаправлено діють на зменшення стресового впливу і посилення процесу живлення. В умовах Лісостепу України лімітуючим фактором вирощування сої є тепло та в окремих регіонах - волога. Зважаючи на вимоги та потребу сої в елементах живлення, на сірих лісових ґрунтах вносять $N_{45}P_{60}K_{90}$, чорноземах опідзолених – $N_{30-45}P_{60}K_{45-60}$. При вирощуванні високопродуктивних сортів у фазі бутонізації вносять N_{30} [24, 5].

«Дослідження, які проводили на різних типах ґрунтів, підтверджують думку про те, що азот 30 – 45 кг на 1 га у складі повного мінерального удобрення на темно-сірих опідзолених ґрунтах непротидіє фіксації

атмосферного азоту бульбочковими бактеріями, тобто нітроген добрива не має негативного впливу на діяльність бульбочкових бактерій» [40].

У лівобережній частині Лісостепу України «Рекомендовано використовувати фосфорно-калійні добрива ($P_{45-60}K_{45-60}$) під зяблеву оранку. На бідних ґрунтах та після неудобренних попередників доцільно вносити стартову дозу азоту – N_{30} . У Східному Лісостепу України на чорноземних ґрунтах ефективним є внесення органічних добрив (30 т/га) та повного мінерального добрива – $N_{30-60}P_{30-60}K_{30-60}$. Найвищий рівень урожайності сої в умовах Північного Лісостепу забезпечили норми внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{15}$. Показники урожайності перевищували контрольний варіант без добрив (34,3 ц/га) відповідно на 28,3 та 21,3%» [10, 35,52].

Строки внесення добрив, мають неабияке значення і як вважають автори, допосівне внесення азотних і фосфорних добрив на ґрунтах із середнім та підвищеним вмістом цих елементів живлення недоцільне, оскільки вони пригнічують симбіоз рослин з бульбочковими бактеріями і стартові дози азоту (20 – 40 кг/га) неефективні. В умовах Західного Лісостепу, як зазначено в працях, «Соя позитивно реагує на внесення мінеральних добрив, у тому числі азотних. Проте на 1 кг додатково внесеного азоту прирости урожаю насіння зростають лише до N_{60} , далі зменшуються, чим значно знижують ефективність його використання». На основні якісні показники, азотні добрива значною мірою впливають. У тривалих багаторічних дослідженнях низки науковців встановлено позитивний вплив доз повного мінерального живлення (ґрунтового та позакореневого) в поєднанні з мікроелементами на врожайність та біохімічні показники насіння сої. Так в літературних джерелах вказано, що за використання фосфорних і калійних добрив вихід олій зростає на 2 – 4%, азотні ж добрива, навпаки знижують синтез ліпідів. Внесення азоту на фоні фосфорних і калійних добрив сприяє підвищенню вмісту протеїну, найвищий – 38,2% – був на ділянках, де вносили $N_{90}P_{60}K_{60}$. Вміст олії при цьому знижувався і у варіанті $N_{90}P_{60}K_{60}$ був найнижчий – 19,3%» [8, 13,54,58].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Погодні умови і вегетація сої впродовж періоду дослідження

Клімат Західного Лісостепу України помірно - континентальний з м'якими зимами, частими відлигами і помірно - теплим, достатньо вологим літом. Гідротермічний коефіцієнт складає 1,4, що є оптимальним значенням для більшості сільськогосподарських культур та вказує на достатню зволоженість ґрунтів [6, 33].

Мартин А.Г (2015) зазначає «Початок вегетації сільськогосподарських культур тісно пов'язаний з датою стійкого переходу повітря через певну межу. Зокрема, дата стійкого переходу температури повітря через 0°C засвідчує про початок (26.11) та кінець зими (14.03). тривалість зимового періоду складає 109 діб. Перехід температури через 5°C зумовлює період вегетації більшості рослин і починається 5 квітня, а закінчується 29 жовтня, тобто загальна тривалість його в середньому складає 206 діб. Перехід температури через 10°C – це період активної вегетації теплолюбивих сільськогосподарських культур, він триває 160 діб з 26 квітня по 5 жовтня. Перехід температури повітря через 15°C умовно вважають за початок (23.05) та кінець (10.09) літнього періоду, який триває 109 діб. В кінці зими і на початку осені щорічно бувають заморозки: останні спостерігаються 20-28 квітня, в окремі роки 20 травня» [47].

Погодні умови мають неабиякий вплив на засвоєння рослинами сої елементів живлення з ґрунту та уміст їх рухомих форм. У наших дослідженнях використовували погодні дані Тернопільського центру з гідрометеорології. В роки досліджень погодні умови були типовими для даної зони, але мали місце деякі відхилення середньодобових температур повітря від середніх багаторічних показників в окремі місяці вегетації (табл.2.1).

Таблиця 2.1

Показники температури повітря, °С

Рік досліджень	Вегетаційний період, місяці						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Середнє
2023	8,4	13,1	15,8	19,1	17,5	12,9	14,4
2024	9,1	13,5	16,7	20,4	17,9	13,2	15,1
Середні багаторічні	7,7	13,1	16,0	17,3	16,8	13,2	14,1

Аналізуючи вегетаційний період 2023 та 2024 років видно, що погодні умови чітко відрізнялися від середніх багаторічних показників і були теплішими.

Суттєва різниця спостерігалася у квітні 2024 року, температура була вищою на 1,4 °С від середньої багаторічної і на 0,7 °С більше температурних умов 2023 року. Теплішим був і період формування генеративних органів рослин сої та формування зерна, а саме липень - серпень. В цей період середньодобова температура повітря була на 1,8... 3,1°C та 0,7... 1,1°C вища, порівняно з середніми багаторічними показниками.

Період дозрівання насіння сої характеризувався середньодобовими температурами повітря, які були на рівні середньо багаторічних показників, і незначно відрізнялися. Але цілому, температурний режим був сприятливим для формування високого урожаю зерна сої.

Забезпечення вологою 2023 - 2024 років вегетації сої теж різнилися, як за середніми багаторічним показниками, так і між собою (табл.2.2).

Найбільш вологим був 2023 рік. Впродовж періоду вегетації рослин сої випало 451 мм опадів, що на 23 мм більше від середньо багаторічного показника, але 2024 вегетаційний рік був сухішим на 13 мм від середніх багаторічних даних.

Таблиця 2.2

Сума опадів, мм

Роки досліджень	Вегетаційний період, місяці						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Сума
2023	31,0	85,0	53,0	57,0	70,0	42,0	451
2024	39,5	70,0	69,3	46,5	39,5	67,0	415
Середня багаторічна	45	75	89	72	74	53	428

У квітні місяці опадів було недостатньо впродовж обох років досліджень по відношенню до середніх багаторічних, вони становили 31 та 39,5 мм, що складало різницю у 14 – 6,5 мм. Про те, такі показники не позначилось негативно на появі дружніх сходів.

Травень місяць за кількістю опадів, що випали був близьким до середньобагаторічних в 2023 та 2024 році.

Значно сухішим у 2023 році виявився червень, зниження вологи сягало до 35 мм, дещо вологішими, але всеодно нижче середніх багаторічних був 2024 рік – 69,3 мм і це було менше на 19,7 мм.

Опади в липні були недостатні, у 2023 році менше на 15 мм, а у 2024 році на 25,5 мм у порівнянні з багаторічними даними.

Серпень за кількістю опадів у 2023 році наблизився до середніх багаторічних, а у 2024 майже в двічі меншим.

У вересні рослини сої перебували в фазі дозрівання і опади не мали вирішального значення.

Отже, кількість атмосферних опадів і суми активних температур в період формування генеративних органів показує, що їх було достатньо для росту, розвитку та формування високої продуктивності рослин, а

показники, що склались були сприятливими для формування високого урожаю зерна.

2.2. Характеристика ґрунту на якому вирощували сою

Територія західного Лісостепу характеризується підвищеними ділянками рельєфу Подільської височини, значною дренажістністю з достатньою забезпеченістю вологою. Геологічна будова і рельєф території сприяли утворенню досить різноманітних ґрунотвірних порід, які спричинили строкатість ґрунтового покриву і його агропромислові особливості.

Темно-сірі ґрунти належать до високо родючих ґрунтів. Їх ефективна родючість зростає в напрямку зі сходу на захід, від легкосуглинкових до важко суглинкових. Загальний рівень родючості коливається в межах 56-95 балів, для зернових культур 58-96 балів, для цукрових буряків -60-85 балів.

Чорноземи опідзолені серед ґрунтів даної групи найбільше гумусовані на значну глибину і найменших ознаках опідзолення. Гумусно-елювіальний горизонт (He) сягає глибини 37-45 см, під ним залягає добре гумусований верхній перехідний H_{p1}) горизонт глибиною 70-80 см. Ґрунти даної групи успадкували від материнської породи суглинковий гранулометричний склад. Найбільш поширеними є крупно пилуваті та пилувато-легкосуглинкові відміни цих ґрунтів, менше - крупно-пилуватих та середньосуглинкових і зовсім мало супіщаних відмін. Найбільш цінні і найбільш поширені в західному Лісостепу материнські породи - лесовидні суглинки, леси жилкуваті та пилуваті, переважно легкосуглинкового гранулометричного складу та потужністю досягають від 5-6 м до 20-30 см [6, 49, 66].

Поле, на якому вирощували сою представлене темно-сірим опідзоленим середньо – суглинковим ґрунтом на лесі, який у структурі ґрунтового покриву

господарства займає понад 52 % площі. Ці ґрунти утворилися шляхом накладання підзолистого процесу ґрунтоутворення на раніш сформований дерновий процес і сформувалися вони на лесовидних суглинках.

Таблиця 2.3

Агрохімічна характеристика поля

Глибина, см	Кислотність		Сума ввібраних основ, мг-екв/100 г ґрунту	Гумус, %	Забезпеченість елементами живлення, мг/кг		
	Нг	рН			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0 – 10	0,70	6,5	23,6	3,32	133	81	160
20 – 30	0,73	6,7	22,6	3,24	114	77	152
40 – 50	0,84	6,8	20,4	3,05	121	69	115

Механічний (гранулометричний) склад ділянки ґрунту - грубопилуватий, бо у верхньому шарі (0-20 см) містить 30 % глини (сума часточок < 0,01 мм) і 63 % грубого пилу.

Вміст мулу складає 15 %. В глибину по профілю ґрунту, добре просліджується перерозподіл колоїдів в бік їх збільшення. Така кількість мулу і глинистих часток надає в'язкості і пластичності, тому вони слабо водопроникні.

Погану водопроникність має ґрунотвірна порода - лесоподібні суглинки, які сповільнюють інфільтрацію ґрунтової вологи, через що ґрунти в нижніх шарах піддаються слабкому оглеєнню.

Характеристика: У (0 – 30) см шарі ґрунту: гумусу міститься 3,32 – 3,24 %, рН ґрунту 6,5-6,8 (слабко кисла), об'ємна маса складає 1,21 г/см³, вологість в'янення – 32 мм, найменша польова вологоємність – 43 мм і повна – 75 мм.

Аналіз агрохімічної характеристики поля на якому вирощували сою свідчить, що показники ґрунту достатні для забезпечення високого урожаю зерна сої.

2.3 Методика досліджень

Дослідження впливу норм мінеральних добрив на продуктивність сої в умовах Лісостепу західного виконані впродовж 2023 - 2024 рр.

Програмою наших досліджень передбачалось встановити вплив удобрення на врожай зерна сої.

Схема досліду:

1. Контроль (без добрив);
2. $N_{30}P_{60}$
3. $N_{30}K_{60}$
4. $P_{60}K_{60}$
5. $N_{30}P_{60}K_{60}$

У наших дослідженнях використовували методи, аналізи, спостереження [50]:

- «Фенологічні спостереження згідно (методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур);
- вимірювали висоту рослин (методом вимірювання), для дослідження обирали 10 рослин;
- визначали площу листової поверхні та фотосинтетичної активності рослин (методом «висічок»);
- накопичення сухої речовини визначали (ваговим методом);
- біологічний урожай встановлювали (методом відбору пробного снопа);
- обліковували урожай (методом суцільного збирання і зважування з кожної ділянки). Відбирали середню пробу зерна з кожної ділянки з

послідуючим визначенням вологості та засміченості в лабораторних умовах.

- біохімічний аналіз зразків зерна сої визначали у спеціалізованій лабораторії;
- вміст азотистих речовин в рослинному матеріалі і зерні сої визначали в основні фази росту і розвитку (фотоколOMETричним методом);
- математичні розрахунки результатів досліджень проводили (методом дисперсійного аналізу) з використанням спеціальних пакетів прикладних програм Exel, Statistic;
- економічну ефективність технології вирощування вираховували на основі урожайних даних».

2.4. Агротехніка вирощування сої у досліді

У наших дослідях застосовували загальноприйняту технологію вирощування сої. Дуже ретельно підходили до вибору попередника, забур'янення поля, бо на початку вегетації сої сильно розвивається коренева система, а ріст рослин сповільнений, вона не може конкурувати з бур'янами. Тому попередником для сої був озимий ячмінь.

Після збирання попередника проводили лущення стерні дисковим лушпильником БДН-3,0А на глибину 5-6 см, після чого була оранка на глибину 30 см.

Під оранку вносили фосфорні (гранульований суперфосфат) і калійні (калімагnezію) добрива згідно схеми досліду, азотні (аміачну селітру) вносили навесні під передпосівну культивуацію.

Щоб оптимально підготувати ґрунт під посів, необхідно передпосівний обробіток проводити диференційовано з урахуванням стану поля (боронування з одночасним вирівнюванням, яке проводять під кутом до напрямку обробітку).

Необхідність проведення передпосівної культивуації в день посіву, вирішує питання зі зволоженням ґрунту, а бобові потребують велику кількість вологи для набубнявіння насіння і проростання. Тому культивуацію здійснюють на глибину загортання насіння (4-5 см), що дає можливість уникнути пересихання верхнього шару ґрунту і знищити проростки бур'янів, тим самим створити позитивні передумови для сівби сої.

У роки, коли вологи достатньо, післяпосівне прикочування недоцільне, для уникнення додаткового ущільнення ґрунту, у разі, коли випадають дощі, утворюється ґрунтова кірка, це буде перешкоджати виносу сім'ядолей на поверхню, а це в свою чергу призводить до значного зрідження посівів.

Сівбу сої проводили з урахуванням середньодобової температури впродовж тижня $+10^{\circ}\text{C}$ на глибині загортання насіння.

Норма висіву складала 500 тис. шт. схожого насіння на 1 га.

Догляд за посівами сої складався з внесення до появи сходів гербіциду Трефлан проти однорічних дводольних та злакових бур'янів, та двічі рихлили міжряддя.

Перед збиранням у фазі повної стиглості визначали біологічний урожай, відбирали пробні снопи з 1 м^2 . Суцільне збирання проводили при вологості 14-15 % прямим комбайнуванням. При цьому відбирали зразки насіння для визначення фактичної вологості та засміченості.

Облік врожаю проводили окремо з кожної ділянки досліджень.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ПІД ВПЛИВОМ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

3.1. Вплив елементів живлення на ростові процеси рослин сої

Основні закономірності росту і розвитку рослин залежно від зміни тих чи інших умов зовнішнього середовища має велике наукове і практичне значення. «Життєві процеси в рослинах відбуваються логічно і послідовно, лише в тому випадку, якщо буде зв'язок з конкретними умовами існування, та врахуванням того, наскільки ці умови відповідають вимогам рослин» [30]. Дослідження особливостей росту і розвитку сої, зокрема проходження нею фаз вегетації і динаміки висоти рослин, формування продуктивності фотосинтезу дає можливість науково обґрунтувати та створити сучасні технології її вирощування.

Висота рослин сої є важливим показником, який впливає на її продуктивність. Детальний аналіз темпів росту і розвитку стебла дає можливість з'ясувати найбільш оптимальні умови для закладення перших бобів на рослині.

У наших дослідження ми встановлювали висоту рослин відповідно до фази розвитку сої та норм добрив. Звичайно, висота в значній мірі залежала від біологічних особливостей сорту, але норми добрив теж неабияк впливали (табл. 3.1).

Встановлено, що на початку вегетації рослини засвоювали азот і фосфор, тому варіанти із застосуванням $N_{30}P_{60}$ дали більший приріст ніж $P_{60}K_{60}$. У фазі появи другого трійчастого листка висота рослин складала 9,3 – 12,2 см. Тобто, варіант із трикомпонентним мінеральним добривом дав найвищі результати.

До фази цвітіння рослини максимально набирали висоту, тобто інтенсивно росли, і включалися вже в живлення найбільше такі елементи, як

азот і калій. Висота рослин сягала 32,8 – 44,4 см, і тут перевагу мали варіанти $N_{30}K_{60}$ та $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Таблиця 3.1

Тенденція ростових процесів у рослин сої залежно від норми добрив, см.

(середнє 2023 - 2024 рр.)

Норма добрив, кг/га	Фаза розвитку сої			
	Другий трійчастий листок	Цвітіння	Формування бобів	Дозрівання
Без добрив (контроль)	9,3	35,4	65,0	70,1
$N_{30}P_{60}$	10,7	40,7	79,3	83,7
$N_{30}K_{60}$	11,5	43,3	85,1	87,4
$P_{60}K_{60}$	9,8	32,8	78,3	80,7
$N_{30}P_{60}K_{60}$	12,2	44,4	86,3	91,5

Фаза формування бобів стала піком у висоті рослин сої. Впродовж міжфазного періоду цвітіння - формування бобів було найтривалішим, в цей період рослини активно використовують елементи живлення, а також завдяки симбіотичним можливостям фіксують азот і використовують для створення білкових речовин. Висота рослин сягнула на варіанті без застосування мінеральних добрив – 65 см, завдяки тим елементам живлення, які були у ґрунті. А рослини на ділянках із застосуванням мінеральних добрив сформували висоту 78,3 – 86,3 см. І знову найбільшою вона була на ділянках із нормою $N_{30}P_{60}K_{60}$. Ця закономірність спостерігалася впродовж усього періоду росту і розвитку рослин сої.

Отже, ми спостерігали впродовж вегетації сої залежність динаміки висоти рослин від норми мінеральних добрив, тобто зі збільшенням норм висіву добрив та кількості елементів живлення висота рослин суттєво змінювалася.

3.2. Продукування урожаю листковою поверхнею сої під дією мінеральних добрив

Для отримання максимальної врожайності зерна сої потрібно сформулювати за допомогою окремих елементів технології вирощування найбільшу величину площі листової поверхні, відповідний фотосинтетичний потенціал та забезпечити концентрацію хлорофілу в листках, що підвищить коефіцієнт використання ФАР та фотосинтетичну продуктивність посіву.

Дослідження, які ми провели, мали на меті встановити оптимальний варіант з нормою добрив, який забезпечить максимальну продуктивність. Показники фотосинтетичної продуктивності посівів сої, зокрема величину площі листової поверхні, вираховували методом «висічки» по усіх фазах росту і розвитку.

«Дослідження проведені в умовах Лісостепу України підтверджують гіпотезу, що оптимальна площа листової поверхні для сої повинна складати 40 – 50 тис. м² / га. Цей показник у сої може варіювати в досить широких межах залежно від біологічного потенціалу сорту, погоднокліматичних умов регіону та агротехнічних заходів» [25,28, 62].

У своїх дослідженнях ми проаналізували вплив норм мінеральних добрив на процес фотосинтезу, зокрема на формування площі листової поверхні (табл. 3.2).

Показники площі листової поверхні рослин сої залежали від тривалості фази вегетації, біологічних особливостей сорту, та погодних умов, які дали змогу засвоїти необхідні елементи живлення із мінеральних добрив. Початок вегетації сої (трійчастий листок) показав наростання листової поверхні в середньому 3,5 – 5,7 тис. м² /га. Варіант без застосування добрив наростив найменшу площу, порівняно з іншими, де застосували мінеральні добрива, але вона була достатньо велика, через те, що з ґрунту рослини використовували елементи живлення, залишені попередником.

Таблиця 3.2

Утворення площі листкової поверхні рослин сої
залежно від норми мінеральних добрив, тис. м²/га (середнє 2023–2024 рр.)

Норма добрив	Фази			
	Трій частий листок	Цвітіння	Формування бобів	Дозрівання
Без добрив (контроль)	3,5	20,3	24,1	25,3
N ₃₀ P ₆₀	4,7	25,2	31,5	32,8
N ₃₀ K ₆₀	5,0	25,9	32,7	33,8
P ₆₀ K ₆₀	4,3	22,6	30,2	31,1
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	5,7	27,4	36,6	37,8

У фазі цвітіння площа листків сої на одному гектарі складала 20,3 – 27,4 тис. м²/га, тобто варіанти без добрив, мали дуже обмежене живлення і тому відставали у розмірах аж на 7,1 тис. м²/га від варіанта з повноцінним живленням N₃₀P₆₀K₆₀. І навіть варіанти з нормою добрив N₃₀P₆₀ та N₃₀K₆₀ дали приріст площі листя на 5,2 – 5,9 тис. м²/га, порівняно із варіантом без добрив.

Продовжувала наростати листкова поверхня упродовж фази формування бобів, і тенденція зберігалася, трикомпонентне N₃₀P₆₀K₆₀ мінеральне добриво створювало найкращі умови живлення та формування вегетативної маси досягнувши позначки 36,6 тис. м²/га.

Упродовж всього вегетаційного періоду асиміляційна поверхня сої наростала і максимуму вона досягла в фазі дозрівання, та склала в середньому 25,3-37,8 тис. м²/га. залежно від норми добрив. Іще більшою ця різниця була на 12,5 тис. м²/га між варіантами без добрив та N₃₀P₆₀K₆₀.

Аналізуючи дані отриманих досліджень бачимо, що вплив мінеральних добрив був відчутний і спостерігалася тенденція до зростання площі листкової поверхні з внесенням азотних добрив та фосфорно – калійних.

Внесення фосфорно – калійних добрив підвищило площу листової поверхні рослин сої до 31,1 тис. м² на одному гектарі, що було менше кращого варіанту на 7,7 тис. м²/га.

Отож, найбільший вплив на формування фотосинтетичної листової поверхні і нагромадженню в рослинах органічних речовин мали азотні добрива в комплексі з фосфорно-калійними.

3.3. Утворення сухої речовини рослинами сої відповідно до забезпечення площі живлення

У посібнику Лихочвора В.В. зазначено «Усі живі організми і рослини в тому числі, використовують джерело енергії - вуглеводи та інші органічні речовини, проте зелені рослини є автотрофами і вони складним хімічним шляхом атмосферний двоокис вуглецю перетворюють в цукри і подібні до них сполуки завдяки процесу фотосинтезу і сонячній енергії, яку поглинають хлоропласти листків. Таким чином, рослини виконують роль первинних продуцентів органічних речовин. Частина органічних речовин, які утворилися в процесі фотосинтезу перетворюються у запасні високомолекулярні сполуки, інша частина виводиться із пластид і переміщується в інші частини тіла. Як перші, так і другі органічні сполуки – продукти процесу фотосинтезу, формують масу рослини. І за інтенсивністю нагромадження маси рослин можна судити про інтенсивність процесу фотосинтезу рослин за той чи інший період вегетації» [44].

Мета наших досліджень була у виявленні динаміки накопичення сухої речовини рослинами сої залежно від норми мінерального живлення (табл.3.3).

Активне нагромадження рослинами сої сухої речовини відбувалось інтенсивно упродовж всього періоду вегетації, а особливо швидко це

спостерігалось в період фази цвітіння - наливання зерна, коли суха речовина рослин зростала більше ніж в три рази.

Застосування мінеральних добрив під сою сприяла інтенсивності нагромадження сухої речовини від початкового періоду вегетації до фізіологічної стиглості зерна. При цьому найвищий вплив мали фосфорні і азотні добрива.

Таблиця 3.3

Утворення сухої речовини соєю залежно від норми мінеральних добрив, г
(середнє 2023 – 2024 рр.)

Норми добрив	Фази росту та розвитку рослин				
	бутонізація	цвітіння	утворення бобів	наливання зерна	фізіологіч на стиглість
Без добрив	33	120	311	415	473
N ₃₀ P ₆₀	43	149	409	514	558
N ₃₀ K ₆₀	41	157	415	509	551
P ₆₀ K ₆₀	42	135	401	495	545
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	43	156	425	529	573

Використання фосфору і калію з розрахунку 60 кг діючої речовини на один гектар збільшували суху масу у фазі бутонізації на 9 г порівняно з результатами неудобрених ділянок. Спільне застосування 30 кг азоту і 60 кг фосфору збільшили цей показник до 43 г, або на 10г порівняно з контролем. Накопичення сухої речовини рослинами сої на ділянках, де вносились N₃₀K₆₀ та N₃₀ P₆₀K₆₀ мало відрізнялося від азотно-фосфорної але суттєво різнилося порівняно з контролем на 8г.

Досить суттєву різницю, за результатами досліджень, отримали в фазі утворення бобів та наливу зерна. Нагромадження сухої речовини переважало на усіх варіантах від внесення мінеральних добрив, порівняно з ділянкою без добрив. На неудобрених ділянках в період утворення бобів – фізіологічна

стиглість накопичення сухої речовини складало в межах 311 – 415 г. то на удобрених - 381 – 579 г, або на 19,8 – 20,4 % більше. Найбільше сухої речовини, при цьому, нагромаджували рослини, які вирощені на ділянках з рівнем удобрення $N_{90} P_{60} K_{60}$. Тут цей показник коливався в межах 449 – 579 г.

3.4. Вплив удобрення на реалізацію біологічного потенціалу формування структури рослин сої

Агротехнічні заходи мають значний вплив на формування елементів продуктивності. Існує багато суперечних даних, практично по всіх показниках продуктивності, від яких залежить урожай зерна. Але вони у більшості випадків мають супутній характер, тобто використовуються для аргументації даних урожайності зерна. В технологічному плані це питання має другорядний характер, що, напевно, й приводить до перевитрат матеріальних ресурсів у інтенсивних технологіях. Для досягнення успіху при освоєнні ресурсощадних технологій недостатньо досконало володіти технологічними знаннями. Фахівець повинен контролювати стан посівів і хід закладання елементів продуктивності по фазах росту і етапах органогенезу, свідомо впливати на їх величину і співвідношення між ними, поєднувати питання агротехніки, структури урожаю з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей умов вирощування, метеорологічними умовами року.

Упродовж фази формування бобів та наливання зерна, рівень урожаю досягається за рахунок кращої виповненості насінини сої, тобто формування великих, добре розвинених насінин (маси 1000). На формування маси насінин сої впливає багато чинників, з яких найбільше значення має температура повітря. За узагальненими даними результатів досліджень, встановлено, що для формування бобів і насіння мінімальна температура повітря повинна складати +13; +14°C, сприятлива +17; +18°C

і оптимальна +20; +23 °С. Залежно від умов під час формування і наливу зерна, маса 1000 зерен може коливатися від 50 до 425 г [33].

У результаті проведених досліджень, де нами вивчалось вплив удобрення на формування продуктивності рослин сої, виявлено, що елементи структури врожаю значною мірою залежать від особливостей сорту, погодних умов року, та норми добрив (табл. 3.4.).

Таблиця 3.4

Структура рослин сої залежно від удобрення
(середнє 2023 – 2024 рр.)

Норма добрив	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин в бобі, шт.	Прикріплення нижнього бобу, см	Маса 1000 насінин, г
Без добрив (контроль)	13	2	7,0	153
N ₃₀ P ₆₀	22	2	11,8	183
N ₃₀ K ₆₀	21	2	11,	185
P ₆₀ K ₆₀	19	2	10,9	181
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	25	2	12,6	189

Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню кількості бобів на одній рослині, особливо азотно - фосфорно - калійного N₃₀ P₆₀K₆₀. У цьому варіанті кількість бобів була в середньому 25 шт., в той час на контролі без застосування добрив утворилося лише 13 бобів, що було менше на 12 шт. Позитивний вплив на зав'язування бобів у рослин сої мало внесення N₃₀ P₆₀ в якості удобрення сої, тут кількість бобів на рослині складала 22 шт., що на 9 шт. більше порівняно з контролем. Застосування N₃₀K₆₀ мінеральних добрив, теж повпливало на кількість бобів 21 шт., про те у меншій мірі, ніж вище згадувані варіанти дослідження.

Мінеральне живлення визначальним було і для такого технологічного показника, як висота прикріплення першого бобу, адже від його рівня залежить, чи буде зібрано весь урожай, чи частина залишиться, бо закладені боби близько до поверхні ґрунту. Тут вагому роль знову перебирає фосфор. Внесення під сою $N_{30} P_{60}$ підвищило висоту прикріплення першого бобу на 4,8 см, і на варіанті $P_{30}K_{60}$ на 3,9 см.

Найвищим прикріплення першого бобу було у рослин сої вирощених на ділянках з повним мінеральним добривом $N_{30} P_{60}K_{60}$, що становило 12,6 см, і цей показник відповідав допустимій межі в 10 см і перевищував її на 2,6 см.

Маса 1000 насінин сої залежала, як від норми мінеральних добрив, так і від погодних умов року. В середньому за 2023 – 2024 роки, маса 1000 насінин коливалася в межах 153 – 189 г. Найменшою знову ж таки вона була у рослин сої вирощених без удобрення мінеральними добривами 153 г. Найбільшу масу 1000 насінин сформували ділянки, де вносили повну норму $N_{30} P_{60}K_{60}$ і показник становив 189 г., що перевищувало показник контролю на 36 г., а це підтверджує гіпотезу про те, що повне мінеральне добриво формує найбільший урожай зерна. В цілому бачимо, що маса 1000 насінин збільшувалась по мірі застосування саме азотного живлення.

Таким чином, результати польових досліджень показали, що удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$ сприяє підвищенню показників біологічної продуктивності та елементів структури рослин сої, а живлення із невеликою нормою азоту сприяє більшому зростанню урожаю в цілому.

3.5. Вплив досліджуваних чинників на величину урожаю зерна сої

Соя споживає більше поживних речовин на формування врожаю порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами. Повна віддача сої від добрив можлива тільки при правильному їх застосуванні, встановленні оптимальних норм та врахуванням сортових особливостей, співвідношення

компонентів та ін. Для одержання високого врожаю сої, всі необхідні елементи мінерального живлення для росту і розвитку рослини мають бути в оптимальному співвідношенні у ґрунті, особливо у критичні періоди вегетації (цвітіння, утворення бобів), інакше зменшується продуктивність рослин, навіть при погіршенні їх забезпеченості хоча б одним елементом [39].

На формування врожаю рослин сої неабиякий вплив мають елементи живлення, які вносять у вигляді мінеральних добрив. «Позитивний вплив азотних добрив можна пояснити прямою і опосередкованою їх дією. Пряма полягає у використанні азоту на утворення амінокислот - продуктів фотосинтезу. Опосередкована пояснюється тим, що азот потрібен для синтезу зелених пігментів. А також білків, які є з одного боку, елементами структури хлоропластів, з іншого, ферментами, які каналізують різноманітні реакції фотосинтезу. Азот, крім цього входить в склад амінокислот, які регулюють процес синтезу білків. Підвищення інтенсивності фотосинтезу під впливом фосфорних добрив проявляються саме в тому, що залишки фосфорної кислоти входять в склад акцептора CO_2 і проміжних продуктів фотосинтезу. Крім цього, з допомогою світлової енергії з неорганічного фосфату і АДФ синтезується аденазинтрифосфат (АТФ), який приймає участь в реакції відновлення вуглекислого газу. І фосфати входять у склад фосфатидів і фосфопротеїдів та нуклеїнових кислот і ти самим підвищують інтенсивність як фотохімічних, так і темнових реакцій фотосинтезу» [43].

«Калій особливо важливий для фізіологічних процесів у рослині - він дуже мобільний і бере участь у перенесенні асимілянтів, активації багатьох ферментів, регулюванні водного режиму рослини та фотосинтезу. Під його впливом зростає інтенсивність фотосинтезу внаслідок кращого синтезу хлорофілу. Він сприяє утворенню бульбочок, а отже, фіксації азоту. Підвищує стійкість рослини до хвороб і стресових факторів» [32].

Цілеспрямований добір форм і строків застосування добрив дає змогу одночасно вирішувати завдання боротьби з деякими видами шкідників, хвороб

і оптимізації режиму живлення рослин. Цей підхід дає змогу поєднати живлення рослин із підвищенням стійкості сільськогосподарських культур проти хвороб і збалансування за фосфором і калієм. Застосування азоту сприяє регенерації пошкодженої вегетативної маси рослин і зменшенню втрат урожаю від багатьох видів шкідників.

Як показують дані наших досліджень, проведених в 2023 – 2024 роках в умовах Лісостепу західного України, внесені під сою мінеральні добрива позитивно впливають на збільшення врожаю зерна (табл.3.5).

Таблиця 3.5

Величина урожаю і вплив живлення мінеральних добрив, т/га

Норма добрив	Роки досліджень			Приріст
	2023	2024	Середнє	т/га
Без добрив (контроль)	1,03	0,97	1,0	-
N ₃₀ P ₆₀	2,32	2,24	2,28	1,28
N ₃₀ K ₆₀	2,35	2,28	2,31	1,31
P ₆₀ K ₆₀	2,27	2,11	2,19	1,19
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	2,73	2,64	2,68	1,68
НІР _{0,5} т/га	0,79	0,58		

Неабиякий вплив на формування рослин сої та в цілому на урожай мало внесення азотних добрив, а саме 30 кг/га азоту на фоні 60 кг/га фосфору збільшило урожай насіння порівняно з контрольними ділянками на 1,28 т/га, а порівняно з ділянками, удобреними K₆₀ на 0,03 т/га менше.

Найвищий урожай зерна сої забезпечило внесення повного мінерального добрива у нормі N₃₀ P₆₀K₆₀. На ділянках цих варіантів сформувався урожай 2,68 т/га в середньому. Та найбільшим урожаєм характеризувався 2023 вегетаційний рік – 2,73 т /га, і це перевищувало

контроль на 1,7 т/га. Ділянки, де під сою вносили $P_{60}K_{60}$ тобто, без азоту мінеральних добрив, сформували 2,27 – 2,11 т/га відповідно до років вирощування, відносно контролю, вони переважали на 1,23 – 1,14 т/га.

Отже, зростання рівня урожаю зерна мало чітку лінію на ділянках, де під сою вносились також азотні добрива з розрахунку 30 кг д. р. на 1 га.

3.6. Необхідні елементи живлення рослин сої та їх використання впродовж вегетації для відтворення урожаю

Якість врожаю зерна та його величина залежить від великої кількості чинників, і особливо, вмісту в ґрунті доступних елементів мінерального живлення.

На формування 1 ц зерна соя потребує 1,3—1,7 кг фосфору та 1,8—2,2 кг калію. Причому основну частину цих елементів соя засвоює у період після початку бутонізації і до періоду наливу зерна. Саме в цей час рослини поглинають близько 80% макроелементів, тоді як у період після отримання сходів культура засвоює лише 18—20% фосфору та калію. Це також слід враховувати за планування підживлень [27].

У літературних джерелах вказано, що «Соя, на формування 1 т насіння і відповідної кількості побічної продукції, витрачає 73-100 кг азоту, 24-27 кг фосфору та 24-33 кг калію» [65].

В наших дослідженнях, проаналізовано винос елементів живлення з урожаєм впродовж 2023 – 2024 вегетаційних років (табл. 3.6). В результаті проведених досліджень та лабораторного аналізу зразків зерна, було виявлено, що рослини сої з урожаєм зерна і відповідною кількістю побічної продукції виносять з ґрунту відповідну кількість елементів живлення.

З урожаєм 1,0 т/га на ділянках без мінеральних добрив, винос становив: азоту – 60 кг/га, фосфору - 15 та калію - 25 кг/га. Із зростанням рівня урожаю відповідно і зростав винос, так з максимальним урожаєм у досліді 2,68 т/га, винесено з ґрунту: азоту – 160 кг/га, фосфору – 40,2 та калію - 67 кг/га.

Таблиця 3.6

Винос елементів живлення з урожаєм основної і побічної продукції
середнє за 2023 – 2024 рр, кг/га

Норми мінеральних добрив	Урожай, т/га	Винос елементів живлення, т/га		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)	1,0	60,00	15,00	25,00
N ₃₀ P ₆₀	2,28	136,8	34,2	57,00
N ₃₀ K ₆₀	2,31	138,6	34,65	57,75
P ₆₀ K ₆₀	2,19	131,4	32,85	54,75
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,68	160,00	40,20	67,00

Отже, слід зазначити, що чинники які вивчалися у наших дослідженнях суттєво впливали на рівень споживання основних елементів живлення та формування насіння, оскільки він зменшувався, при відповідному зростанні врожайності сої, за рахунок повнішого забезпечення елементами живлення ґрунту. А це є свідченням того, що внесення повного мінерального добрива із застосуванням азоту в нормі N₃₀P₆₀K₆₀ створює баланс споживання елементів живлення на формування основної і побічної продукції.

3.7. Вплив удобрення на показники білку і жиру в зерні сої

Дослідами доведено, що внесені під сою мінеральні добрива мали певний вплив і на якісні показники зерна. У таблиці 3.6. зазначено основні показники якості зерна сої, які коливалися як за роками досліджень, так і відповідно до чинника який вивчали (норми мінеральних добрив).

Таблиця 3.7

Якісні показники зерна сої, %

Норми добрив	Вміст білку			Вміст жиру		
	2023	2024	середнє	2023	2024	середнє
Без добрив	30,1	31,7	30,9	18,5	17,8	18,2
N ₃₀ P ₆₀	35,4	36,5	36,0	20,5	19,1	19,8
N ₃₀ K ₆₀	35,1	36,3	35,7	20,0	19,3	19,7
P ₆₀ K ₆₀	33,1	33,6	33,4	20,3	19,7	20,0
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	37,2	37,7	37,5	20,5	19,9	20,2

У таблиці 3.7 зазначено основні показники якості зерна сої, які коливалися як за роками досліджень, так і відповідно до чинника який вивчали (норми мінеральних добрив).

Найвищий вміст білку в зерні сої спостерігався в 2024 році, який виявився найбільш спекотливим. Застосовані під сою мінеральні добрива позитивно вплинули на динаміку накопичення вмісту білку в зерні. З огляду на те, що на неудобрених ділянках цей показник перебував в межах 30,1 - 31,7 % відповідно до років вирощування. Удобрення азотом і фрсфором сприяло збільшенню вмісту білку з показником 35,4 – 36,5%, що перевищувало варіант досліду без добрив на 5,3 -5,2%. Застосування N₃₀ K₆₀ в якості удобрення показало досить гарний результат 35,1 – 36,3%, проте дещо нижче вище згаданого варіанта на 0,3 – 0,2%. Норма добрив без компонента азоту P₆₀K₆₀ теж мала неабиякий вплив на відтворення білку в зерні сої на рівні 33,1 – 33,6%, цей показник порівняно з контролем в середньому мав перевагу на 3,0 – 2,1%. Спільне внесення азотних і фосфорно - калійних добрив забезпечувало високе накопичення білку на даних варіантах ділянки, вміст білка в середньому за два роки досліджень склав 37,4%, або на 6,5 % більше порівняно з контролем.

Погодні умови впродовж років досліджень мали неабиякий вплив і на вміст жиру в зерні сої. В умовах більш спекотливих 2024 року вміст даного показника був меншим на відміну від показників білка. році, а найнижчим - у 2004 році.

Азотні добрива, застосовані під сою не мали впливу на накопичення жиру, і мали протилежні показники до накопичення білку. Серед елементів живлення найбільш відчутний вплив на збільшення вмісту жиру в зерні сої мали фосфорно – калійні добрива $P_{60}K_{60}$. Уміст його коливався відповідно до років досліджень 20,3 – 19,7%, і перевищувало контроль на 1,8 – 1,1%.

Із застосуванням азоту на фоні фосфорно - калійних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ показник вмісту жиру досягнув показника в середньому 20,2%, і це переконує про те, що збалансоване живлення сприяє максимальному накопиченню жиру в зерні сої.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА СОЇ

Сучасні технології вирощування польових культур, особливо зернобобових, потребують обґрунтування перш за все, в напрямі оптимізації умов і ресурсозбереження для відтворення максимального урожаю зерна.

Внаслідок високої вартості добрив та затрат, пов'язаних з їх застосуванням, система удобрення сої потребує удосконалення і економічно обґрунтованих підходів оптимізації умов живлення та витрат. Основними показниками, що визначають рівень економічної ефективності вирощування сої, є система удобрення, сорт, система землеробства, способи сівби, тощо [63].

Для підвищення ефективності виробництва насіння сої необхідно враховувати біологічні особливості сортів, зокрема фотоперіодизм, тобто в зоні для кожного градуса географічної широти (100-120 км) повинні вирощуватися відповідні сорти, адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, освітлення і тривалості дня, ґрунтів, теплового і водного режимів, а також поліпшити структуру валового збору її насіння за рахунок нових та перспективних сортів.

4.1. Розрахунок показників економічної ефективності вирощування сої залежно від норми мінеральних добрив

Основна мета застосування і удосконалення технології вирощування - одержання максимальної кількості продукції з одиниці площі за найменших затратами праці і коштів на виробництво одиниці продукції, що і визначає економічна ефективність сільськогосподарського виробництва. В наших розрахунках економічної ефективності, ми використовували показники: прибуток від реалізації продукції, виробничі затрати на 1 га площі,

собівартість 1 тони виробленої продукції, чистий прибуток та рівень рентабельності.

У сучасних інтенсивних технологіях застосування добрив є необхідною умовою вирощування високого урожаю з якісними показниками зерна сої, про те, висока вартість змушує їх дуже раціонально використовувати.

Розрахунки виробничих затрат змінюються щороку, зважаючи на зростання цін насіння, добрив, засобів захисту, паливно-мастильних матеріалів та ін. Тому, ми користувались технологічними картами вирощування сої, для різних варіантів дослідів, а при розрахунках технологічних карт використовували відповідні довідникові матеріали. Вартість закупівельних цін на врожай сої розраховували за цінами які склалися на 2024 рік.

У результаті проведених розрахунків вияснили, що чинники, які вивчалися нами - норми мінеральних добрив, значною мірою впливали на показники економічної ефективності вирощування сої.

В результаті проведених розрахунків виявлено, що чинники, які вивчалися суттєво впливали на показники економічної ефективності вирощування сої (табл. 4.1). На варіантах дослідів, де вирощували сою із застосуванням (удобрення фосфорно-калійними добривами $P_{60}K_{60}$), виробничі затрати становили 22290 грн/га.

При вирощуванні сої із застосуванням азоту на фоні фосфорного добрива - виробничі затрати збільшилися на 1165 грн/га, дещо більші затрати виявили на варіанті із $N_{30}K_{60}$ на 1400 грн/га.

Вищевказані затрати різко зростали на варіантах із комплексним застосуванням повного мінерального добрива в нормі від $N_{30}P_{60}K_{60}$ за рахунок високої вартості азотних добрив.

На ділянках із удобренням аміачною селітрою, в складі повного мінерального добрива затрати на вирощування становили 22890 грн/га, що на 8050 грн/га більше, при порівнянні з ділянками контролю.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність сої залежно від норм мінеральних добрив

Норми мінеральних добрив	Показники					
	Урожай ність, т/га	Вартість урожаю з 1 га, грн.	Затрати на вироснування грн./га	Прибу ток, грн./га	Собівар тість 1 т, грн	Рівень рента бельності %
(без добрив контроль)	1,0	16000	14840	1160	14840	7
N ₃₀ P ₆₀	2,28	36480	23455	13025	10282	55
N ₃₀ K ₆₀	2,31	36960	23690	13270	10255	56
P ₆₀ K ₆₀	2,19	35040	22290	7750	10178	35
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,68	42880	22890	19990	8541	87

Вартість урожаю становила на контролі 16000 грн/га. При зростанні урожаю на ділянках з внесенням N₃₀ P₆₀ та N₃₀ K₆₀ вартість урожаю була в межах 36480 – 36960 грн/га. А найвищою була на з ділянки, де вносили N₆₀ P₆₀K₆₀ – 42880 грн/га.

Собівартість продукції мала пряму залежність від затрат, і при збільшенні рівня виробничих затрат собівартість одиниці врожаю насіння зменшувалась, оскільки суттєво зростав рівень врожайності сої. Отже, найнижча собівартість 1 т насіння встановлена на рівні – 8541 грн/т при вирощуванні із внесенням мінеральних добрив в нормі N₆₀P₆₀K₆₀. Що відповідно, на 4299 грн/т менше, ніж на контрольній ділянці.

Варто відзначити, що у технології вирощування сої та застосування мінеральними добривами в нормі N₃₀P₆₀ та N₃₀K₆₀ собівартість 1 т насіння підвищувалася порівняно із вищезгаданими показниками варіанту. Необхідно також відзначити і те, що на варіанті із нормою мінеральних добрив P₆₀K₆₀ була низькою собівартість урожаю і складала – 10178 грн/га.

Наші розрахунки вказують, що рівень рентабельності найменшим був на контролі і становив лише 7%, при вирощуванні сої на вказаних ділянках із застосуванням $N_{30}P_{60}$ та $N_{30}K_{60}$ становив 55 - 56 % що відповідно перевищувало варіант контролю на 47 – 48%, варіант застосування мінерального добрива ($P_{60}K_{60}$) склав по рентабельності 35 %. А от найбільш доцільним і вигідним виявилось вирощування сої із застосуванням мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$, де рівень рентабельності сягнув 87%, що на 80% перевищувало контроль.

РОЗДІЛ 5

ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Вимоги безпеки до конкретних виробничих процесів або видів робіт розробляють на основі законодавства України про працю, на основі санітарних та екологічних норм і правил, з урахуванням аналізу виробничого травматизму і професійних захворювань, враховують також можливість запобігання виникненню небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час розробки або модернізації технологічних процесів, зокрема, таких, які передбачають використання нових технічних засобів.

Склади з мінеральними добривами розмішують з надвітряного боку від населеного пункту (з урахуванням панівних вітрів) на відстані не менш як 200 м, аклади для сумісного зберігання мінеральних добрив і пестицидів – не менш як за 500 м. Якщо зберігають аміачну селітру та аміак, необхідно облаштувати приміщення з максимальним забезпеченням пожежної безпеки, бо вони вогне- і вибухонебезпечні. В приміщеннях для зберігання аміачної селітри не повинно бути дерев'яних конструкцій і деталей, крім вікон і дверей. Усі склади мають бути забезпечені протипожежним інвентарем. Особлива обережність необхідна під час роботи з аміаком, оскільки суміш його з повітрям вибухонебезпечна. Користуватися відкритим вогнем ближче як за 10 м від складів аміаку заборонено.

«Для роботи з добривами допускаються особи віком не менш як 18 років (крім вагітних жінок і тих, хто годує немовлят, а також особи із захворюванням легенів), які пройшли медичний огляд, навчання та інструктаж із техніки безпеки».

На складах та інших місцях, де проводять роботи з мінеральними добривами, мають бути вільний доступ до води з милом, серветки гігієнічні, запас чистої води, аптечка.

Напередодні роботи склади з добривами провітрюють. Осіб, які працюють з мінеральними добривами, забезпечують рекомендованим для певного виду робіт спецодягом та індивідуальними засобами захисту – гумовими рукавицями, марлевими пов'язками, респіраторами або протигазами (у разі роботи з рідким аміаком). Під час роботи з добривами в респіраторі, через кожні 30 хв рекомендується робити перерви на 5 хв. Більшість мінеральних добрив подразнює шкіру, тому під час перерви потрібно мити руки з милом.

У технологіях, коли відбувається внесення добрив не можна знаходитися близько від робочих органів машин, а під час роботи дискових розкидачів - ближче ніж за 50–80 м від них. Завантажують машини добривами тільки після їх повної зупинки. Не можна сидіти на машині та знаходитися між трактором і машиною під час транспортування і внесення добрив.

Під час роботи з аміаком необхідно дотримуватися спеціальних вимог; усі особи, пов'язані з цією роботою, мають дотримуватися правил техніки безпеки. Рідкі азотні добрива, що потрапили на шкіру, потрібно швидко змити водою. У разі сильного ураження шкіри треба зробити примочки 5%-м розчином оцтової, цитратної або соляної кислоти, у разі тяжкого отруєння аміаком потерпілого потрібно винести на свіже повітря і звільнити від тих частин одягу, що утруднюють дихання. Потерпілого добре також напоїти молоком з питною содою (1 чайна ложка на склянку молока). У разі потреби роблять штучне дихання. За тяжкого стану потерпілого викликають лікаря або доставляють його у найближчий медичний пункт.

Перевезення людей, харчових продуктів, питної води разом із мінеральними добривами забороняється.

Після закінчення роботи з мінеральними добривами слід прийняти душ або добре вимитися з милом.

Суворе дотримання правил техніки безпеки і санітарних правил – безпечна умова правильної організації праці під час застосування

мінеральних добрив, що запобігає нещасним випадкам і виробничим травмам працівників.

Технологічні процеси, що впроваджуються у виробництво, повинні відповідати вимогам ДСТУ 12.3.002-75 щодо забезпечення безпеки праці та мати сертифікати відповідності, видані у встановленому порядку, які засвідчують безпеку їх використання.

Усі виробничі й технологічні процеси та технологічні операції, що впроваджуються за затвердженою документацією, погоджують розробником у встановленому порядку з відповідними органами та організаціями.

Забезпечення реалізації заходів щодо безпеки праці, охорони навколишнього середовища та збереження здоров'я працівників під час виконання технологічних процесів покладається на власника.

Відповідно до вимог ст. 24 Закону України «Про охорону праці» не допускається застосування у виробництві шкідливих речовин, на які не розроблені гранично допустимі нормативи (концентрації), методика, засоби метрологічного контролю і які не пройшли токсикологічну експертизу.

Рідкі мінеральні добрива доставляються до місця їх внесення в автоцистернах-аміаковозах, ємностях на вантажних автомобілях чи у транспортних бочках.

Транспортний засіб для перевезення рідких мінеральних добрив повинен відповідати вимогам ДНАОП 0.03 - 1.08 - 73 та мати справний манометр і рівномір, два порошкові (ВП-5) та один вуглекислотний (ВВК – 7) вогнегасники, червоний прапорець, ланцюг для заземлення, бачок із водою (ємністю не менше 5 л).

Ємності для транспортування рідких мінеральних добрив повинні мати відмітні смуги й написи. Люки з дихальними (запобіжними) клапанами повинні герметично закриватися.

Водій та інші особи під час навантаження мінеральних добрив не повинні знаходитися у кабіні і на підніжках, проводити техогляд і ремонт транспортного засобу.

Не допускається проводити в нічну пору роботи, пов'язані з транспортуванням аміаковмісних мінеральних добрив, а також приготування розчинів, змішування їх та внесення в ґрунт.

Після закінчення робіт по перевезенню та внесенню твердих мінеральних добрив усі робочі органи і ємності розкидачів та кузови автомашин повинні бути очищені від залишків добрив і промиті водою.

Чищення і миття машин та інвентаря необхідно проводити на спеціально відведених майданчиках.

Під час перевезення аміаку необхідно бути особливо обережним. Не допускається розвивати швидкість понад 40 км/год, рухатися при сильному тумані і ожеледиці, залишати цистерну на підйомах чи схилах, зупинятися біля населених пунктів і тваринницьких ферм (ближче 200 м), виливати аміак на землю.

Для внесення добрив застосовують розкидач мінеральних добрив 1РМГ-4Б, машину для внесення мінеральних добрив і вапна МВУ-5, агрегат для внесення безводного аміаку АБА-0,5М, підживлювач-обприскувач ПОМ-630, підживлювач рідкими добривами ПЖУ-5, протруювач ПС-10А, обприскувач ОВП-2000, обприскувач шланговий ОПШ-15-03, обприскувач ОП-2000-2-01 та ін.

Працюючи з вітрозакисним пристроєм під час внесення аміачної селітри, калійної солі і порошкоподібних добрив, необхідно нижній кінець задньої стінки сумістити з фланцем редуктора, а рухомі стінки встановити на отвори.

При внесенні гранульованих добрив туконапрямних змістити назад на 15 мм від фланців гідромотора, а рухомі стінки встановити на інші призначені для зазначеного отвори.

Слід додержуватись вимог безпеки при заправленні резервуарів водним аміаком. Для цього необхідно від'єднати рукав гідро мішалок на пульті керування, а отвір закрити спеціальною пробкою. За допомогою гідросистеми трактора, відсічними клапаном перекрити подачу рідини до штанги; встановити рукоятку „Газ” у середнє положення, а рукоятку крана на горловині правого баку в положення „Відкрито”.

Під час приготування сумішей і заправлення машин мінеральними добривами у полі потрібно:

Пункти для заправлення розміщувати з навітряного боку по відношенню до поля, що обробляється;

Заправні пункти укомплектовувати пересувними піддонами для змішування сухих мінеральних добрив;

Посівні агрегати повинні під'їжджати до заправних пунктів із навітряного боку;

Залежно від виду мінеральних добрив забезпечувати працівників, що обслуговують пункти заправлення, засобами індивідуального захисту 29, 49].

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі узагальнено та обґрунтовано важливе завдання підвищення урожаю сої залежно від норм мінеральних добрив з урахуванням погодних умов.

1. Встановлено, що кількість атмосферних опадів і суми активних температур в період формування генеративних органів рослин сої була достатня для росту, розвитку та формування високої продуктивності рослин.
2. Найбільшою динаміка росту рослин сої була на ділянках із нормою добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$. Ця закономірність спостерігалася впродовж усього періоду росту і розвитку рослин сої.
3. Вплив мінеральних добрив був відчутний і спостерігалася тенденція до зростання площі листової поверхні з внесенням азотних добрив та фосфорно – калійних. Внесення азотних добрив на фоні фосфорно – калійних, підвищило площу листової поверхні рослин сої до 38,8 тис. m^2 на одному гектарі.
4. Удобрення $N_{30}P_{60}K_{90}$ сприяє підвищенню показників біологічної продуктивності та елементів структури рослин сої, а живлення із азотом сприяє більшому зростанню біологічного урожаю в цілому.
5. Найвищий урожай зерна сої забезпечило внесення повного мінерального добрива у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$, ділянки цього варіанту сформували урожай 2,68 т/га в середньому.
6. Внесення азотних і фосфорно - калійних добрив забезпечувало високе накопичення білку, вміст його в середньому за два роки досліджень склав 37,4%, або на 6,5 % більше порівняно з контролем.

7. Найбільш доцільним і вигідним виявилось вирощування сої із застосуванням мінерального удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$, де рівень рентабельності сягнув 87%, що на 80% перевищувало контроль.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі проведених польових і лабораторних досліджень, та розрахунку економічної ефективності технології вирощування, агроформуванням західного Лісостепу України пропонується:

- На темно – сірому опідзоленому середньосуглинковому ґрунті, для одержання високих урожаїв зерна сої з високими показниками білку і жиру, застосовувати повне мінеральне удобрення в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ivaniuk S.V. Formuvannia sortovykh resursiv soi vidpovidno do bioklimatychnoho potentsialu rehionu vyroshchuvannia [Formation of variety resources of soybean in accordance with bioclimatic potential of the region of cultivation]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feeds and Feed Production], 2012, no. 71, pp. 34-40 [in Ukrainian].

2. Kalenska S.M., Novytska N.V., Harbar L.A., Andriiets D.V. Urozhainist yak intehralnyi pokaznyk reaktsii roslyn soi na elementy tekhnolohii vyroshchuvannia [Productivity as an integral indicator of the reaction of soybean plants to the elements of growing technology]. Naukovyy visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodo-korystuvannya Ukrayiny [Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine], 2010, Issue 149, pp. 227-234 [in Ukrainian].

3. Kolisnyk S.I. Osnovni tekhnolohichni pryomy vyroshchuvannia soi na nasinnia [Basic technological methods of soybean cultivation for seed]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feeds and FeeProduction], 2012, no. 71, pp. 41-48 [in Ukrainian].

4. Shepilova T.P., Petrenko D.T. Vplyv sposobu sivby i normy vysivu nasinnia na rist i rozvytok roslyn soi [Influence of seeding methods and rates on the growth and development of soybean]. Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva [Bulletin of Uman National University of Horticulture], 2017, no. 1, pp. 74-77. Available at: URL: <http://visnyk-unaus.udau.edu.ua/ua/arxivnomerv/2017/1-2017/vpliv-sposobu-svbi-normi-visvunasnnya-na-rst-rozvitok-roslin-so.html> [in Ukrainian].

5. V. Petrychenko, K. Kovtun, O Korniychuk, Y. Veklenko, Babich-Poberezhna A. Nutritional value and productivity of alfalfa by the phases of growth and development of plants in the conditions of the right-bank Forest-steppe of Ukraine. 2021. №38. С. 3 – 7.

6. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Київ. 2014. 20с.

7. Бабич А.О. Петриченко Н.М. Обґрунтування впливу строків сівби і глибини загортання насіння на продуктивність сої в Лісостепу України. //Україна в світових земельних, продовольчих і кормових ресурсах і економічних відносинах: Матер. міжнарод. конф. - Вінниця. - 2011. - С. - 346.

8. Бабич А.О., Колісник С.І., Венедіктов О.М. Вплив строків сівби та систем захисту посівів від хвороб на урожайність насіння сої в умовах центрального Лісостепу України. //Зб. наук. пр. ВДАУ.- Вінниця, 2014. - Вип. 9. - С.53-57.

9. Бабич А.О. Петриченко В.Ф. Застосування системного підходу при дослідженнях процесі фотосинтезу і біологічної фіксації азоту в агроценозах сої. //Вісник аграрної науки. - 2011.- №9.- С. 11-20.

10. Бабич А.О. Петриченко В.Ф., Іванюк С.В. Вплив гідротермічних умов на прояв основних господарсько цінних ознак у сої в Лісостепу України //Вісник аграрної науки. - 2007.- №12. -С. 15-17.

11. Бабич А.О. Проблема білка: сучасний стан, перспективи виробництва і використання сої // Корми і кормовиробництво. – 2012. - № 33. – С 3-13.

12. Бабич А.О. Стратегія розвитку сільського господарства України // Вісник аграрної науки. – 2012. - №2. – С. 1-5.

13. Бабич А.О., Петриченко В.Ф. Проблема білка і соєвий пояс України // Вісник аграрної науки. – 2007. - №7. – С. 1-7.

14. Бабич А.О., Петриченко В.Ф. Результати екологічного вивчення сортів сої в умовах центрального Лісостепу України // Корми і кормовиробництво. – 2010.- Вип. 33. – С. 13-15.

15. Баранов А. І., Ступніцька О. С. Особливості формування врожайності сої в умовах Полісся України. Агропромислове виробництво Полісся. 2014. № 7. С. 118-121.

16. Бахмат О.М. Продуктивність зерна сої залежно від використання вермистим і „екограну” в умовах Поділля // Міжнар. наук.- пр. конф. „Проблеми виробництва екологічно чистої сільськогосподарської продукції на межі третього тисячоліття”. - Житомир, 2017. - С.6-7.
17. Безпека праці в сільському господарстві
<https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php>
18. Блащук М.І., Бабич А.О. Технологічні аспекти підвищення продуктивності соєвого поля. // Корми і кормовиробництво. - Вінниця. - 2008. - №51. - С.100-102.
19. Буджерак А.І., Блащук М.І. Агроекологічні і біоенергетичні засади вирощування сої. // Зб. наук. пр. УДАУ „Біологічні науки і проблеми рослинництва”. - Умань., 2008. - С. 687-690.
20. Головатюк Є.О., Ситар О.В., Таран Н.Ю., Каленська С.М. Продуктивність та якість насіння сої за різних умов азотного живлення. // Вісник аграрної науки. - 2011. - № 1. - С. 17 – 20.
21. Грабовський О.О., Шевченко В.П., Кононюк О.М. Досвід вирощування сої на зерно з використанням вдосконаленої технології // Матер. І всеукр. конфер. по сої. Генетика, селекція, технологія вирощування і використання на харчові і кормові цілі. - Одеса. - 2003. - С.38-39.
22. Дерев'янський В.П., Кізяков В.Е. і ін. Методичні рекомендації по вирощуванню, переробці та використанню сої. - Київ, 2013. - 39 с.
23. Джура Ю.М. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних прийомів в умовах правобережного Лісостепу України // Корми і кормовиробництво. - Вінниця, „Тезис”, - 2020. - Вип. 51. - С. 106-110.
24. Дишлевий В.А., Дишлева Г.В., Тищенко Л.Д. і ін. Вирощування сої - основа стабілізації та розвитку галузі тваринництва в Черкаській області // Проблеми АПК Черкаської області, резерви стабілізації та розвитку. / Міжвід. темат. зб. наук. праць. - К.: Аграрна наука, 2010. - 274 с.

25. Дідора В. Г., Баранов А. І., Ступніцька О. С. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від норм висіву в умовах Полісся України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія». 2013. № 3 (25). С. 138-140.
26. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур /В.В. Лихочвор, М.І. Бомба, С.В. Дубковецький та ін. - Львів: НВФ "Українські технології", 2019. - 408 с.
27. Елементарно, соя! Які елементи живлення найбільше потрібні сої та як розпізнати дефіцит? <https://superagronom.com/articles/138-elementarno-soya-yaki-elementi-jivlennya-naybilshe-potribni-soyi-ta-yak-rozpiznati-defitsit>
28. Заболотний Г. М., Циганська О. І. Роль мінерального живлення у формуванні фотосинтетичного потенціалу сої в умовах Лісостепу правобережного. Міжвідомчий науковий тематичний збірник «Передгірне та гірське землеробство і тваринництво», 2015. 58 (2). С. 56 – 62.
29. Закон України «Про охорону праці» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
30. Зінченко О.І., Січкарь А.О., Рогальський С. В. та ін. Ріст рослин і врожайність сортів сої в Південному Лісостепу України. Вісник ЖНАЕУ. 2016. № 2 (56), т. 1. С. 119-126.
31. Іванюк С. В. Формування сортових ресурсів сої відповідно до біокліматичного потенціалу регіону вирощування. Корми і кормовиробництво. 2012. № 71. С. 34-40.
32. Каленська С. М., Новицька Н. В., Гарбар Л. А., Андрієць Д. В. Урожайність як інтегральний показник реакції рослин сої на елементи технології вирощування. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2010. № 149. С. 227-234.
33. Камінський В.Ф. Агрометеорологічні основи виробництва зернобобових культур в Україні //Вісник аграрної науки -К., 2016. –№7, -С.20-25.

34. Камінський В.Ф., Голодна А.В., Черниш О.О. і ін. Стан і перспективи виробництва зернобобових культур в Україні //Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. - К.:Нора-Принт, 2020.- Вип.2. –С.141-147.
35. Камінський В.Ф., Петровський М.О. До питання розв'язання білкової проблеми //Вісник аграрної науки -К., 2013. №5. С.12-14.
36. Камінський В.Ф. Роль зернобобових культур у підвищенні родючості ґрунтів і стабілізації виробництва зерна //Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. - К.:ЕКМО.- Спецвипуск, 2019. - С. 190-195.
37. Камінський В.Ф., Голодна А.В., Дворецька С.П. Зернобобові культури - джерело біологічного азоту. //Вісник аграрної науки. -К.,2010.- Спецвипуск. -С.45-48.
38. Камінський В.Ф., Голодна А.В., Черниш О.О. і ін. Стан і перспективи виробництва зернобобових культур в Україні. //Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. - К.: Нора-Принт, 2021.- Вип.2.-С.141-147.
39. Кириченко В. В. Соя : монографія / НААН, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва .- Харків. 2016. 400с.
40. Колісник С. І. Основні технологічні прийоми вирощування сої на насіння. Корми і кормовиробництво. 2012. № 71.С. 41-48
41. Кохан А. В., Олєпир Р. В., Самойленко О. А., Слободянюк О. М. Вплив технологічних заходів вирощування на продуктивність сої в Лівобережному Лісостепу. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2017. № 2. С. 58-66.
42. Лихочвор В.В. Практичні поради з вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Західної України. - Львів: : НВФ "Українські технології", 2021. 408 с.
43. Лихочвор В., Панасюк Р. Вплив добрив на урожай сої. //Агрономія сьогодні. 2016. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/691-vplyv-dobryv-na-vrozhaist-soi.html>

44. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. 2-е видання, виправлене. - К.: Центр навчальної літератури, 2016. - 808 с.
45. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво: Посібник. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. -Львів: НВФ "Українські технології", 2018. - 730 с.
46. Лихочвор В.В., Проць Р.Р., Мигаль І.Б. Соя. - Львів: "Українські технології", 2014. - 54 с.
47. Мартин А. Г., Осипчук С. О., Чумаченко О. М. Природно сільськогосподарське районування України. Київ : ЦП «Компринт», 2015. 328 с.
48. Медведєва Л.Р., Пернак Ю.Л., Сударєва М.Д. Дуже ранній високо олійний сорт сої Медея //Матеріали 3-ї Всеукраїнської конференції 3 серпня 2011р. Інститут кормів УААН. „Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі. –Вінниця, 2011.- С. 24-25.
49. Міленко О. Г. Вплив агроекологічних факторів на врожайність сої. Молодий вчений. 2015. № 6 (21). Частина 1. С. 52-54.
50. Моисейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрохімії: Підручник. – К.: Вища школа, 2014. – 334 с.
51. Молдован Ж. А. Формування біометричних показників залежно від строків сівби та норм висіву сортами сої з різним вегетаційним періодом. Вісник Житомирського Національного агроекологічного Університету. 2017. № 2 (61), т. 1. С.60-67.
52. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Урожайність сортів сої залежно від строків сівби, норм висіву та абіотичних умов Північного Поділля. Корми і кормовиробництво. 2016. Вип. 82. С. 120-126.
53. Олег Музиченко. Соевий прорив. // Пропозиція № 8-9.- 2015.- с. 34-36.
54. Панасюк Р. М., Лихочвор О. В., Панасюк О. В. Вплив норм висіву на формування симбіотичної та зернової продуктивності сортів сої в умовах

західного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2011. № 69. С. 133-139.

55. Пати́ка В.П., Коже́м'яков А.П., Толка́чов М.З. Біологічні основи високоефективного використання рослинами симбіотрофного азоту і фосфору //Вісник аграрної науки. - 2018 .-№6 - С. 25-28.

56. Петриченко В.Ф Тенденції розвитку соєвого ринку в Україні Матеріали XIII Міжнародної наукової конференції «Корми і кормовий білок», вип. 8/6. 2021. С. 11 – 15.

57. Петриченко В.Ф., Панасюк О.Я. Вплив факторів біологізації на продуктивність сої в короткоротаційних сівозмінах Лісостепу України //Матеріали наук. - пр. конф.: Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів. - К.: ДІА, 2017. -С. 97.

58. Правила охорони праці в сільськогосподарському виробництві. К.: Форт, 2021. – 384 с.

59. Рослинництво: Підручник. /В.Г.Влох, С.В. Дубковецький, Г.С. Кияк, Д.М. Онищук; /За ред В.Г. Влоха. - К.: Вища школа, 2015.- 382 с.

60. Семцов А.В. Реакція рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу //Вісник аграрної науки. - 2017.-№2. - С. 71-72.

61. Фурман О. В. Густота стояння рослин сої та її виживаність залежно від строків сівби та сорту. Корми і кормовиробництво. 2017. № 83. С. 83-89.

62. Фурман О. В. Динаміка формування площі листкової поверхні сої під впливом технологічних факторів вирощування. Корми і кормовиробництво. 2018. № 86. С. 101-106.

63. Цехмейструк М. Г., Шелякін В. О., Глибокий О. М. Якість насіння сортів сої залежно від строків сівби в східному Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2016. № 82. С. 39-44.

64. Чорна В.М., Петриченко В.Ф., Кобак С.Я. Вплив інокуляції та морфорегулятора на особливості росту рослин сої в умовах Лісостепу. //Вісник аграрної науки. 2017. №11. С. 37 – 39.
65. Шевніков М. Я., Логвиненко О. М. Вплив строків сівби, способів сівби, норм висіву різних сортів сої на її продуктивність. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 1. С. 12- 16.
66. Шевченко А.О. Погода, клімат, прогноз і урожай. //Вісник аграрної науки. - 2019 .-№6. - С. 5.
67. Шепілова Т. П., Петренко Д. І. Вплив способу сівби і норми висіву насіння на ріст і розвиток рослин сої. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2017. № 1. С. 74- 77. URL: <http://visnyk-unaus.udau.edu.ua/ua/arxiv-nomerv/2017/1-2017/vpliv-sposobu-svbi-normi-visvunasnnya-na-rst-rozvitok-roslin-so.html>.