

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

Кафедра рослинництва

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Маслов Іван Анатолійович

УДК 631.82:631.559:633.34

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Вплив мінеральних добрив на продуктивність сої в умовах Лісостепу

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело

І. А. Маслов

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Стоцька Світлана Василівна
кандидат с.-г. наук, доцент

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Маслов І. А. «Вплив мінеральних добрив на продуктивність сої в умовах Лісостепу». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2021 р.

У кваліфікаційній роботі подані результати досліджень впливу мінеральних добрив на продуктивність сої.

Дослідження показали, що впродовж 2020–2021 рр. найбільшу висоту рослин сої 75,0 см нами відмічено у варіанті з дозою добрив $N_{45}P_{90}K_{90}$.

Найбільші показники індивідуальної продуктивності сої забезпечив удобрений варіант ($N_{45}P_{90}K_{90}$) де показники становили: кількість бобів з 1 рослини – 27 шт., маса насіння з 1 рослини – 6,2 г, маса 1000 насінин – 179 г.

Високі показники фотосинтетичної діяльності рослин сої: площа листової поверхні – 44,2 тис $m^2/га$, фотосинтетичний потенціал – 1,995 млн. $m^2/га \cdot добу$, чиста продуктивність фотосинтезу – 0,55 $г/м^2$ за добу відмічені на удобреному варіанті ($N_{45}P_{90}K_{90}$).

Найбільшу урожайність зерна сої 24,9 ц/га отримали на удобреному варіанті ($N_{45}P_{90}K_{90}$).

Економічно заощадливим виявився варіант з дозою добрив $N_{45}P_{90}K_{90}$ де рівень рентабельності становив 228 %.

Ключові слова: *соя, удобрення, висота рослин, густина рослин, листовка поверхня, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, показники індивідуальної продуктивності, урожайність, економічна ефективність.*

Maslov I. A. "Influence of mineral fertilizers on soybean productivity in forest-steppe conditions". - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for the master's degree in specialty 201 "Agronomy". Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

The qualification work presents the results of research on the impact of mineral fertilizers on soybean productivity.

Studies have shown that during 2020–2021, the highest height of soybean plants of 75.0 cm was observed in the variant with the fertilizer dose $N_{45}P_{90}K_{90}$.

The fertilized variant ($N_{45}P_{90}K_{90}$) provided the highest indicators of individual soybean productivity, the indicators were: the number of beans from 1 plant - 27 pcs., The weight of seeds from 1 plant - 6.2 g, the weight of 1000 seeds - 179 g.

High indicators of photosynthetic activity of soybean plants: leaf surface area - 44.2 thousand m^2 / ha, photosynthetic potential - 1.995 million m^2 / ha * per day, net productivity of photosynthesis - 0.55 g / m^2 per day marked on the fertilized version ($N_{45}P_{90}K_{90}$).

The highest yield of soybean grain 24.9 c / ha was obtained on the fertilized version ($N_{45}P_{90}K_{90}$).

The option with a dose of $N_{45}P_{90}K_{90}$ fertilizer where the level of profitability was 228% proved to be economically economical.

Key words: soybean, fertilizers, plant height, plant density, leaf surface, photosynthetic potential, net productivity of photosynthesis, indicators of individual productivity, yield, economic efficiency.

ЗМІСТ

Анотація.....	2
Зміст.....	4
Вступ	5
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури	8
1.1. Значення та вирощування сої в Україні.....	8
Розділ 2. Місце, умови та методика проведення досліджень.....	14
Розділ 3. Основна експериментальна частина.....	15
3.1. Агротехніки вирощування сої в умовах ТОВ "СІГНЕТ-ЦЕНТР".....	15
3.2. Урожайність зерна сої залежно від удобрення.....	16
3.3. Економічна ефективність.....	24
Висновки та пропозиції виробництву.....	25
Список використаної літератури.....	26
Додатки.....	30

ВСТУП

Соя – найважливіша олійна і зернобобова культура світового землеробства. Широке розповсюдження сої на усіх континентах і в багатьох країнах світу обумовлено винятковими якостями зерна і вегетативної маси, порівняно невеликою енергоємністю виробництва, універсальністю застосування у харчових, кормових, технічних цілях і в медицині. Із сої отримують 400 видів виробів. Вона займає провідне місце у світових ресурсах виробництва кормового білку, олії, шроту, комбікормів.

Великий вміст білка, олії і інших цінних речовин у зерні визначило багатоплановість його використання. Удосконалення способів переробки сої дозволяє збільшити білковий і енергетичний рівні раціонів [4.].

Вміст білка в насінні сої складає біля 40 %, а вміст олії – біля 20 %. Ця культура відрізняється високим вмістом білку і найбільш високим валовим об'ємом виробництва рослинної олії серед сільськогосподарських культур у всьому світі. У 2007 році загальна посівна площа сої у світі становила 90,1 млн га, а загальний об'єм виробництва зерна дорівнював 220,5 млн тон [35].

У зв'язку з кліматичними умовами посівні площі сої у Європі залишаються невеликими. Україна, Італія, Румунія, Сербія, Хорватія і Франція є країнами – виробниками сої і валові збори культури у цих країнах складає більше 100000 тон. Продуктивність сої в Італії становить більше 3 т/га. Найбільша кількість сої виробляється у Австрії (50 тис. т/рік).

Науковими установами в Україні розроблені і широко впроваджуються сучасні інтенсивні технології вирощування сої, при яких забезпечується комплексна механізація процесів, поточне виконання операцій, дотримання термінів і гарної якості робіт у відповідності з вимогами потреб рослин.

Соя відіграє надзвичайно важливу роль в біогеохімічних циклах кругообігу речовин у природі і уявити існування рослинного світу без неї неможливо.

Мета роботи встановлення найкращих доз мінеральних добрив для отримання високого врожаю зерна сої.

Завданням досліджень дослідити вплив різних доз мінеральних добрив на врожайність зерна сої.

Об'єкт дослідження: є процес формування врожайності зерна сої залежно від удобрення.

Предмет дослідження: показники продуктивності, оптимізація елементів технології вирощування сої за рахунок доз добрив.

Методи дослідження: польовий – для визначення висоти, густоти рослин, показників біологічної продуктивності, візуальний – для встановлення фаз вегетації; лабораторний – для визначення фотосинтетичних показників; статистичний – для визначення статистичної надійності дослідів.

Перелік публікацій за темою дослідження:

1. Маслов І. А. Вплив мінеральних добрив на формування площі листової поверхні сої. «Ефективність агротехнологій Житомирщини»: зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф. Житомир, ЖАФК. 2021. С.
2. Сторожук І. С., Маслов І. А., Ямковий О. А., Васильченко О. Д. Вплив інокуляції на урожайність зерна бобів кормових. «Ефективність агротехнологій Житомирщини»: зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф. Житомир, ЖАФК. 2021. С.
3. Васильченко О. Д., Сторожук І. С., Маслов І. А., Ямковий О. А. Продуктивність зерна гороху залежно від способів обробки насіння. «Ефективність агротехнологій Житомирщини»: зб. тез доп. Всеукр. наук.-практ. конф. Житомир, ЖАФК. 2021. С.

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота містить 32 сторінки, 8 рисунків і 8 таблиць та 2 додатки. Список літератури налічує 44 джерела. У додатках наведено статистичну обробку насіння сої.

Практичне значення отриманих результатів.

За результатами досліджень нами проведено обґрунтування елементу технології вирощування сої, який забезпечив отримання максимальної урожайності зерна 24,9 ц/га з рівнем рентабельності 228 %.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Значення та вирощування сої в Україні

Сою можна назвати природною «фабрикою продовольства, ліків і кормів» завдяки тому, що вона синтезує за один вегетаційний період всі необхідні поживні речовини, однаково корисні як для людини, так і тварин. Впродовж майже всієї історії вони перебувають у центрі її уваги. З'являється дедалі більше доказів, що продукти харчування на основі сої мають не тільки високій вміст поживних речовин, а й набір фізіологічно активних речовин, з дуже важливими цілющими і профілактичними властивостями [5].

Соя з її різноманітним використанням є важливою культурою на глобальному рівні. Її насіння багате на олію і білок. Основними країнами – виробниками сої є США, Бразилія, Аргентина, Китай та Індія. Для вирощування сої застосовують різні технології. Наявність багатьох біотичних і абіотичних стресових факторів обмежує вирощування сої в різних частинах світу [35].

У насінні сої міститься багато антисклеротичних речовин. За висловлюванням проф. К. Петровського, соя ніби спеціально створена природою для попередження атеросклерозу. Соеву олію використовують у маргариновій, лакофарбовій, поліграфічній промисловості, а білок для виготовлення клею, штучної вовни тощо. Із зелених бобів сої виготовляють різні страви, а також консерви. Завдяки високим кормовим якостям соя може бути використана на силос та зелений корм у змішаних посівах з кукурудзою та суданською травою. Зелена маса сої є цінним кормом для великої рогатої худоби, свиней і птиці. Як бобова рослина вона збагачує ґрунт на азот і є цінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур [10, 19, 23, 30, 38].

Спочатку сою використовували лише в центрі її походження – Південно-Східної Азії, зокрема в Китаї. Саме китайці ввели сою у культуру. Соевий шрот став білковою основою кормових сумішей, за допомогою яких

в Америці, Західній Європі, Південно-Східній Азії та інших регіонах успішно розвивають найінтенсивніші галузі – тваринництво, птахівництво, свинарство, молочне скотарство. Соєва олія використовується для виробництва маргарину, продуктів дитячого харчування, приправ, у м'ясній і консервній, фармацевтичній та інших галузях промисловості. Нині її вже почали використовувати у складі пального для автомобільних і тракторних дизельних двигунів [4, 28 29].

За даними ФАО ООН, виробництво сої у світі за 1961–2010 рр. зросло з 26,9 млн т до 263,5 млн т, або в 9,8 разу. За обсягами виробництва вона займає четверте місце у світі після кукурудзи, пшениці і рису.

Світове виробництво соєвої олії за 50 років зросло з 3,0 млн т до 43,4 млн. В США соєва олія складає 70 % харчових жирів. Наша країна займає перше місце в Європі і восьме в світі за обсягами виробництва сої. Її експортують – 94 країни, імпортують – 143 [9].

Значна частина насіння йде для виготовлення харчових продуктів, використання яких запобігає онкологічним захворюванням, зміцнює серцево-судинну систему, сприяє підняттю імунітету організму [37].

Соя – це гарне джерело харчових і корисних для здоров'я людини речовин. Соєвий білок є найкращим і найменш дорогим рослинним білком, а при додаванні хлібних злаків його якість покращується приблизно на 30 %. За рахунок своєї користі для здоров'я і економічних переваг соя була і залишається основним джерелом корисного харчування у всьому світі. Був розроблений цілий ряд здорових продуктів харчування на основі сої, які в теперішній час доступні у вільному продажі. Сою переробляють і готують в домашніх умовах. Усього 30–50 г ретельно обробленої сої у щоденному раціоні може попередити багато захворювань, покращити здоров'я і забезпечити довголіття [44].

На маслозаводах із 1 тони сої отримують 25–30 кг фосфатидів (лецитин). Додавають їх в раціон у невеликій кількості, а це підвищує прирости телят на 18,6 %, поросят – на 31,1, ягнят – на 24,5 %, курчат – на 5,6 %. Затрати

корму на 1 кг приросту порослят зменшуються на 39 %, телят – на 19, курчат – на 16 % [27].

У великих або малих кількостях насіння сої містить білки-інгібітори, обумовлюючи у певних випадках знижену засвоюваність білка сої тваринами внаслідок інгібірування ферментів шлунково-кишкового тракту і в першу чергу трипсину і химотрипсину. Білки-інгібітори не тільки пригнічують ріст тварин, але і викликають і гіпертрофію підшлункової залози. Тому перед згодовуванням сої тваринам необхідно провести термічну обробку. Досвід показує, що при цьому інгібітор трипсину руйнується і гемаглютинін. Крім того, відбувається помірна денатурація білку, що веде до більш повного засвоєння метіоніну і інших амінокислот [36].

При переробці 1 т зерна сої отримують 7–7,5 ц шроту, тобто у два рази більше, ніж із насіння соняшника. Крім того, соєвий шрот значно поживніший за інші корми рослинного походження. Вміст валової енергії із розрахунку на 1 кг у соєвого і соняшникового шроту майже однакові, але показник обмінної енергії становив 2603 і 1907 ккал. Шрот менше містить клітковини і краще засвоюється у порівнянні з соняшником. Доступність амінокислот соєвого шроту для моногастричних тварин становить 85–92 %. До складу комбікормів для тварин і птиці вводять 10 – 20 % шроту залежно від їх віку, виду і продуктивності [6, 8, 25].

У галузі кормовиробництва одним із шляхів збільшення виходу рослинного білка є вирощування сої. Для зниження енергетичних і економічних затрат необхідно впроваджувати зернобобові культури, які засвоюють атмосферний азот. Соя після себе в ґрунті з рослинними рештками залишає до 70 кг азоту [13, 40]

У своїх дослідженнях Гаврилюк В. О. відмітив, що найкращий результат забезпечив варіант де сівба проводилась сортом Феміда в оптимальні строки (сівба при температурі 10 °С в ґрунті на глибині 10 см) з використанням вермістиму С і кількість бобів була 15,8–16,1 шт.; кількість насіння на 1 рослині – 31,5–32,9 шт. і маса 1000 насінин 176–179 г [12].

Важлива роль у підвищенні продуктивності та якості насіння сої належить підбору сорту, з урахуванням їх біологічних особливостей та вимог до факторів життя і умов довкілля. Більш сильнішу реакцію на зміну екологічних умов відмічено у сортів Київська 98, Юг 30, Знахідка, Фаєтон, Ятрань, особливо це було відчутно у несприятливому для даних сортів 2009 році [21].

Соя високопродуктивна на нейтральних ґрунтах у районах, де за вегетаційний період випадає 340–450 мм опадів, у тому числі у період цвітіння і утворення бобів 190–200 мм, при тривалості періоду з температурою повітря вище 15 °C 130–150 днів [39].

Дослідження які проводились на Єрастівській дослідній станції показали, що соя, як попередник під озиму пшеницю, була кращою за кукурудзу на силос і наближається за ефективністю до показників такого попередника, як кукурудза на зелений корм та горох [42].

У дослідженнях Ямкової В. В. показано, що продуктивність сумішок кукурудзи із соєю до одновидових посівів кукурудзи становив 8,3–10,9 %, вміст перетравного протеїну та забезпеченість ним кормової одиниці кукурудзяно-соевих сумішок був вищим на 30 % [43].

Підвищена щільність ґрунту негативно впливає на основні процеси, які відбуваються у ґрунті, і це в першу чергу, на повітряний, водний і тепловий режимі, що призводить до зменшення врожайності зерна сої на 8–10 ц/га [24].

При поширенні мінімального і нульового обробітку ґрунту в США і Канаді подрібненні рослинні рештки як попередника (кукурудзи), так і сої при збиранні врожаю в багатьох випадках вже не заготовляють на корм, а розкидають і заробляють у ґрунт. При цьому поповнюються запаси в ґрунті органічної речовини, зменшується пересихання в ґрунті і випаровування вологи. Для підвищування родючості ґрунту і ефективного використання добрив один раз на 4–5 років проводять перемішування на глибину 15 – 20 см верхнього шару з орним [3].

Гарно росте соя у сумішці з сорго при вирощуванні на силос. Ці змішані посіви збирають у фазу молочно-воскової або воскової стиглості зерна сорго, у сої при правильному підборі сортів у цей час проходить фаза повного наливання насіння. У цей період комбінований силос має найкращі кормові якості, у ньому міститься значна кількість зерна за рахунок сорго, а боби і листки сої балансують корм за протеїном. Для покращення якості кормів застосовують змішані посіви суданської трави з соєю, що дає можливість отримувати збалансовану за протеїном зелену масу. У зеленій масі суданської трави на 1 кормову одиницю припадає 59 г перетравного протеїну, у сумішці з соєю – 90 г, сої – 131 г. У 110 кг зеленої маси змішаних посівів у фазі викидання волоті у злакового компонента міститься 18,9 кормових одиниць, сої – 22 4, суданської трави – 15, 7 перетравного протеїну 65, 73,8 і 47,8 % [26].

Багато науковців показують у своїх дослідженнях, що максимальні урожаї сої можна отримати без застосування азотних добрив або з мінімальними їх нормами. У ґрунті з рештками залишається симбіотичний азот який не шкідливий для навколишнього середовища [16, 32, 34].

У своїх дослідженнях Іванів М. О. навів результати впливу біопрепаратів і густоти рослин на продуктивність зерна сої. Високий індекс врожайності відмічений у сорту Святогор з показником сухої надземної біомаси 13 т/га. За рахунок обробки біопрепаратами надбавка надземної біомаси становила 0,5 т/га [20].

Велика кількість досліджень проведено науковцями з вивчення впливу мінеральних добрив на продуктивність сої. За рахунок внесення азотних добрив в нормі N_{60} і фосфорних P_{60} зросла надбавка до контролю на 6,1 ц/га [7].

Значний вплив на формування продуктивності сої мають мікроелементи, які вносять у фази бутонізація, цвітіння та утворення бобів. Врожайність зерна сої зростає на 15–25 % [14].

Важливими елементами технології при вирощуванні сої є інокуляція насіння та удобрення, які впливають на генетичний потенціал культури. Деякі дослідження показують, що на продуктивність зерна сої впливають дози і строки внесення азотних добрив. Максимальну врожайність зерна сої відмічено у сортів Вільшанка і Сузір'я. Показники становили 2,91 та 3,17 т/га [11, 33, 41].

Дві найважливіші культури світового землеробства – соя і кукурудза потребують практично однакового Рн. Їх можуть успішно вирощувати на однакових типах ґрунтів у сівозміні, а це, в свою чергу, потребує спеціальної програми вапнування. В умовах Лісостепу на кислих сірих лісових ґрунтах високий врожай забезпечує поєднання прийомів вапнування, застосування мінеральних і бактеріальних добрив [2].

Великий вплив на продуктивність має ширина міжрядь та густота рослин сої. У загущеному посіві рослини сої через взаємне затінення, конкуренцію за поживні речовини і вологу. Вони витягуються, їх стебла тонкі, на них мало листків, квіток і бобів, боби формуються у верхній частині рослини і на її верхівці, як наслідок низька насіннева продуктивність. Особливо страждають при загущеному посіві рослини в посушливий рік, при дефіциті вологи в період цвітіння, формування бобів і наливання насіння [1]

Великий урожай сої можливо отримати лише при достатній кількості поживних речовин у ґрунті, витрата на 1 ц зерна цієї культури становить азоту – 8,4, фосфору – 2,3, калію – 3,7 кг. Не дивлячись на потребу великої кількості цих елементів соя слабше інших культур реагує на внесення мінеральних добрив. Це можна пояснити симбіозом її з бульбочковими бактеріями за рахунок яких на 50-60 % забезпечується потреба в азоті [22]

РОЗДІЛ 2. Місце, умови та методика проведення досліджень

Дослідження проводили в умовах ТОВ "СІГНЕТ-ЦЕНТР" соя вирощувалась в чорирьохпільній сівоzmіні де попередником була пшениця озима. Площа облікової ділянки – 50 м², повторність – триразова. Розміщення ділянок – систематичне.

Схема досліду: *Фактор А –удобрення:*

А-1). Без добрив (контроль);

А-2). N₃₀P₆₀K₆₀;

А-3). N₄₅P₉₀K₉₀

Дослідження проводили згідно методик: 1. Фенологічні спостереження росту (густоти) рослин сої проводили за загальноприйнятою методикою [31].

2. Визначення показників структури врожаю проводили за методикою Доспехова Б. А. [15]. 3. Облік врожаю зерна сої проводили згідно методики Волкодава В. В. [31]. 4. Статистичну обробку проводили за методикою Ермантраута Е. Р. [18].



Рис. 2.1. Сходи сої, 2021 р.

Розділ 3. Основна експериментальна частина

3.1. Агротехніки вирощування сої в умовах ТОВ "СІГНЕТ-ЦЕНТР"

У наших дослідженнях попередником під сою була пшениця. Після збору якої проводили дискування бороною Lemken на глибину до 10 см. Затим проводили оранку на глибину до 23 см під яку вносили згідно схеми дослідів мінеральні добрива.

Навесні проводили боронування з наступними культиваціями. Культивацію виконували за допомогою комплексних агрегатів Korund і Neva. При з'явленні другої хвилі бур'янів проводимо повторно культивацію тими ж агрегатами.

Перед посівом насіння інокулювали препаратом Преміум. Для посіву використовували крупне, відсортоване насіння сорту Ментор. Норма висіву була 750 тис. шт./га. Після посіву проводили коткування. Для знищення ґрунтової кірки і проростання бур'янів через 5-6 днів після посіву, як тільки насіння почало кильчатись проводили штригелювання тобто боронування до 3 разів. Для розпушення ґрунту і при появі рядків виконували декілька рихлень міжрядь на глибину 3-5 см аж до того часу поки рядки почнуть змикатися. Згідно інтегрованої системи захисту ми застосовували в боротьбі з шкідниками препарати захисту. Збирали сою прямим комбайнуванням.



Рис. 2.2. Посіви сої сорт Ментор (2020 р.)

3.2. Урожайність зерна сої залежно від удобрення

У своїх дослідженнях ми визначали вплив удобрення на формування висоти рослин сої.

З даних таблиці 3.1. ми спостерігаємо, що зростали показники висоти рослин на удобреному варіанті з нормою внесення $N_{45}P_{90}K_{90}$. У середньому за роки досліджень вона знаходилась в межах від 16 до 75 см (рис. 3.3.).

Таблиця 3.1.

Вплив удобрення на висоту рослин сої, см, (середнє за 2020–2021 рр.)

Варіанти удобрення	Фази вегетації			
	трійчастий листок	гілкування	цвітіння	повного наливання зерна
Без добрив (контроль)	12	20	59	69
$N_{30}P_{60}K_{60}$	14	24	65	73
$N_{45}P_{90}K_{90}$	16	26	68	75

Нами виявлено, що починаючи з фази гілкування і до фази повного наливання зерна різниця у висоті між варіантами була суттєвою і значно зростала.

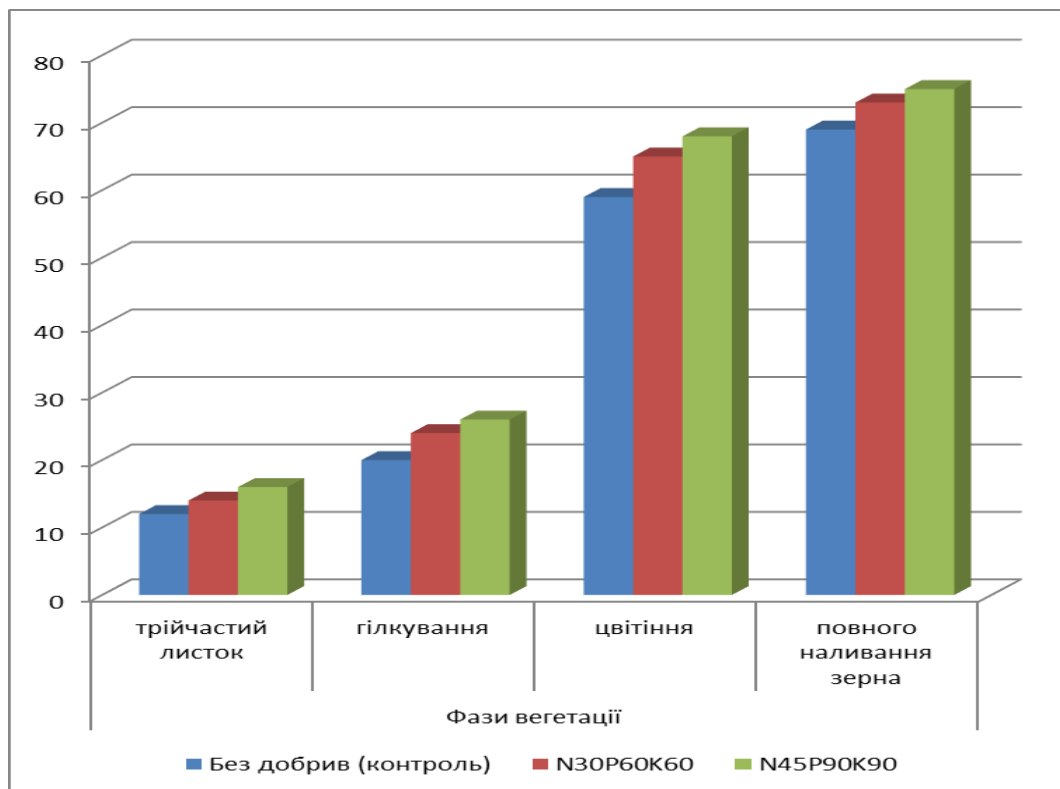


Рис. 3.3. Вплив удобрення на висоту рослин сої, см, (середнє за 2020–2021 рр.)

Найбільша висота рослин сої сформувалась у фазу повного наливання зерна. Мінімальні показники висоти рослин сої відмічені на контрольному варіанті (без добрив). Ці показники за фазами вегетації становили: 16 см, гілкування, 26 см – гілкування, 68 см – цвітіння, 75 см – повного наливання зерна. При внесенні мінеральних добрив в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ висота рослин зросла і була у фазу трійчастого листка – 14 см, гілкування – 24 см, цвітіння – 65 см, повного наливання зерна – 73 см. Надбавка до контролю зросла на 2, 4, 6, 4 см. Застосування мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{90}K_{90}$ сприяло зростанню висоти рослин сої впродовж усієї вегетації.

Так, найбільша висота рослин сої відмічена (середнє за роки) у фазу повного наливання зерна 75 см. Приріст до контролю був 6 см.

Таким чином, нами виявлено, що сприятливі умови для росту і розвитку рослин сої склались на удобреному варіанті ($N_{45}P_{90}K_{90}$).

Для визначення продуктивності сої ми вивчали один із її показників, а саме густоту рослин.

Ми дослідили, що на густоту рослин сої значний вплив мали норми мінеральних добрив (табл. 3.2., рис 3.4.). Нами відмічено, що найбільша польова схожість рослин сої була 89 % на удобреному варіанті ($N_{45}P_{90}K_{90}$), що на 4 % більше ніж у варіанті без добрив. На контролі вона становила 85 %.

Таблиця 3.2.

Вплив удобрення на густоту рослин сої, шт./м², (середнє за 2020–2021 рр.)

Варіанти удобрення	Польова схожість, %	Фази вегетації		
		сходи	цвітіння	повного наливання зерна
Без добрив (контроль)	85	58	57	55
$N_{30}P_{60}K_{60}$	88	62	61	59
$N_{45}P_{90}K_{90}$	89	63	62	60

Аналіз динаміки густоти рослин сої показав, що її показники зменшувались поступово від фази цвітіння до фази повного наливання зерна.

Найменші показники були відмічені на контрольному варіанті (без добрив). Вони знаходились в межах від 58 до 55 шт./м². Дещо збільшились

показники густоти рослин сої на удобреному варіанті з нормою внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$. Надбавка до контролю становила у фазу сходи – 4, цвітіння 4 та повного наливання зерна – 5 шт./м².

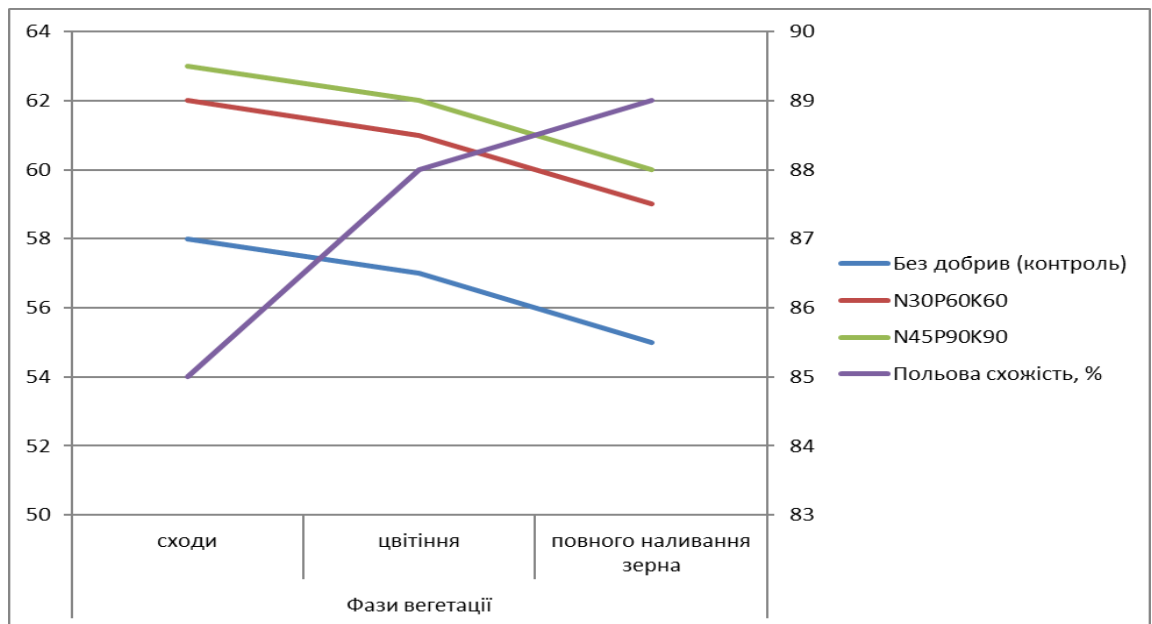


Рис 3.4. Вплив удобрення на густоту рослин сої, шт./м², (середнє за 2020–2021 рр.)

У середньому за роки досліджень найбільшу надбавку (у порівнянні з контролем) ми отримали за рахунок внесення мінеральних добрив в нормі $N_{45}P_{90}K_{90}$. Вона зростає на 5 шт./м² у всі фази вегетації (сходи, цвітіння і повного наливання зерна).



Рис 3.5. Сходи сої сорту Ментор, 2020 р.

У своїх дослідженнях ми вивчали також вплив удобрення на показники індивідуальної продуктивності сої (табл. 3.3.). Найменші показники продуктивності: 15 шт. (кількість бобів з 1 рослини), 4,5 і 163 г (маса насіння з 1 рослини та маса 1000 насінин) відмічені на варіанті без удобрень.

Облік досліджень показав, що найкращі умови для формування кількості бобів з 1 рослини – 27 шт., маси насіння з 1 рослини – 6,2 г та маси 1000 насінин – 179 г склались на удобреному варіанті (N₄₅P₉₀K₉₀). 27 шт., що на 12 шт., 1,7, 16 г більше ніж на контролі.

Таблиця 3.3.

Вплив удобрення на показники продуктивності сої, фаза повного наливання зерна, (середнє за 2020–2021 рр.)

Варіанти удобрення	Кількість бобів з 1 рослини, шт.	Маса насіння з 1 рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Без добрив (контроль)	15	4,5	163
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	23	5,0	169
N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	27	6,2	179

Спостерігалась подібна тенденція у варіанті з нормою внесення добрив N₃₀P₆₀K₆₀. Показники становили: кількість бобів з 1 рослини 23 шт., маса насіння з 1 рослини 5,0 г і маса 1000 насінин 169 г.

У середньому за два роки досліджень нами виявлено, що найменші показники площі листкової поверхні 37,7 тис м²/га були на контрольному варіанті (без добрив) (табл. 3.4.).

Таблиця 3.4.

Формування площі асиміляційної поверхні сої залежно від впливу мінеральних добрив, тис м²/га

Варіант досліджу	Роки досліджень			+/- до контролю
	2020	2021	середнє	
фаза цвітіння				
Без добрив (контроль)	36,5	38,9	37,7	-
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	40,4	41,4	40,9	3,2
N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	42,9	45,6	44,2	6,5

При застосуванні мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ зросла площа листкової поверхні на 3,2 тис $m^2/га$, а у варіанті з нормою внесення $N_{45}P_{90}K_{90}$ вона збільшилась на 6,5 тис $m^2/га$. Тому слід зауважити, що найбільші показники площі асиміляційної поверхні 44,2 тис $m^2/га$ відмічені у фазу цвітіння на удобреному варіанті ($N_{45}P_{90}K_{90}$).

Отже, значний вплив на збільшення площі асиміляційної поверхні сої мали мінеральні добрива та сприятливі кліматичні умови які склались впродовж вегетації.

Проведений аналіз фотосинтетичного потенціалу залежно від впливу удобрення показав, що найбільші показники формувались (у фазу повного наливання насіння) на удобрених варіантах (табл. 3.5.).

Таблиця 3.5.

Вплив удобрення на фотосинтетичний потенціал рослин сої, фаза повного наливання насіння, млн. $m^2/га$ *добу

Варіанти удобрення	2020 р.	2021 р.	Середнє
Без добрив (контроль)	1,897	1,976	1,936
$N_{30}P_{60}K_{60}$	1,920	2,010	1,965
$N_{45}P_{90}K_{90}$	1,946	2,045	1,995

Так, на варіанті де добрива не застосовували показники були мінімальними і становили у 2020 р. – 1,897 і у 2021 р. – 1,976 млн. $m^2/га$ *добу.

У середньому за роки досліджень збільшувались величини фотосинтетичного потенціалу на удобрених варіантах з нормами внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ – 1,965 та $N_{45}P_{90}K_{90}$ – 1,995 млн. $m^2/га$ *добу. Прибавка до контролю становила 0,029 і 0,059 млн. $m^2/га$ *добу.

Отже, найкращі умови для формування високого фотосинтетичного потенціалу були на удобреному варіанті ($N_{45}P_{90}K_{90}$).



Рис 3.6. Фаза гілкування сої, 2020 р.

Наступним показником фотосинтетичної діяльності який ми визначали є чиста продуктивність фотосинтезу. Нами було виявлено, що значний вплив мали удобрення на формування показників чистої продуктивності фотосинтезу (табл. 3.6.).

Таблиця 3.6.

Вплив удобрення на чисту продуктивність фотосинтезу рослин сої, фаза повного наливання насіння, г/м² за добу

Варіанти удобрення	2020 р.	2021 р.	Середнє
Без добрив (контроль)	0,31	0,35	0,33
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0,43	0,46	0,44
N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	0,54	0,57	0,55

У середньому за роки досліджень мінімальні показники чистої продуктивності фотосинтезу 0,33 г/м² за добу відмічені на варіанті без добрив (контроль).

Зросли показники чистої продуктивності фотосинтезу на варіантах з удобренням. При внесенні добрив в нормі N₃₀P₆₀K₆₀ вони становили 0,44 г/м² за добу, що на 0,11 г/м² за добу більше ніж на контролі.

Максимального значення показники ЧПФ $0,55 \text{ г/м}^2$ за добу набули в удобреному варіанті $N_{45}P_{90}K_{90}$. Де приріст до контрольного варіанта (без добрив) був $0,22 \text{ г/м}^2$ за добу.

Отже, застосування мінеральних добрив в нормі $N_{45}P_{90}K_{90}$ сприяє формуванню високих показників чистої продуктивності фотосинтезу.

Нами було проведено облік врожайності зерна сої залежно від впливу удобрення.



Рис 3.7. Посіви сої, 2021 р.

Дані таблиці 3.7. свідчать, що на формування продуктивності зерна сої значний вплив мали удобрення. Найвищий урожай зерна сої $24,9 \text{ ц/га}$ (середнє за 2 роки) ми отримали на варіанті з дозою мінеральних добрив $N_{45}P_{90}K_{90}$ (рис. 3.8.). Дещо меншу врожайність $23,0 \text{ ц/га}$ відмічено на удобреному варіанті з помірними нормами $N_{30}P_{60}K_{60}$. Де надбавка до контролю становила $8,9 \text{ ц/га}$. Найбільша прибавка урожаю $10,8 \text{ ц/га}$ спостерігалась при внесенні мінеральних добрив в дозі $N_{45}P_{90}K_{90}$. Мінімальну

врожайність зерна відмічено на контрольному варіанті без застосування мінеральних добрив. Вона становила (середнє за роки) 14,1 ц/га.

Таблиця 3.7.

Вплив удобрення на продуктивність зерна сої, ц/га

Варіанти удобрення	2020 р.	2021 р.	Середнє
Без добрив (контроль)	13,7	14,5	14,1
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	22,5	23,6	23,0
N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀	24,0	25,9	24,9

Отже, в процесі досліджень ми виявили, що суттєву надбавку врожайності зерна сої 10,8 ц/га можливо отримати за рахунок внесення мінеральних добрив в нормі N₄₅P₉₀K₉₀.

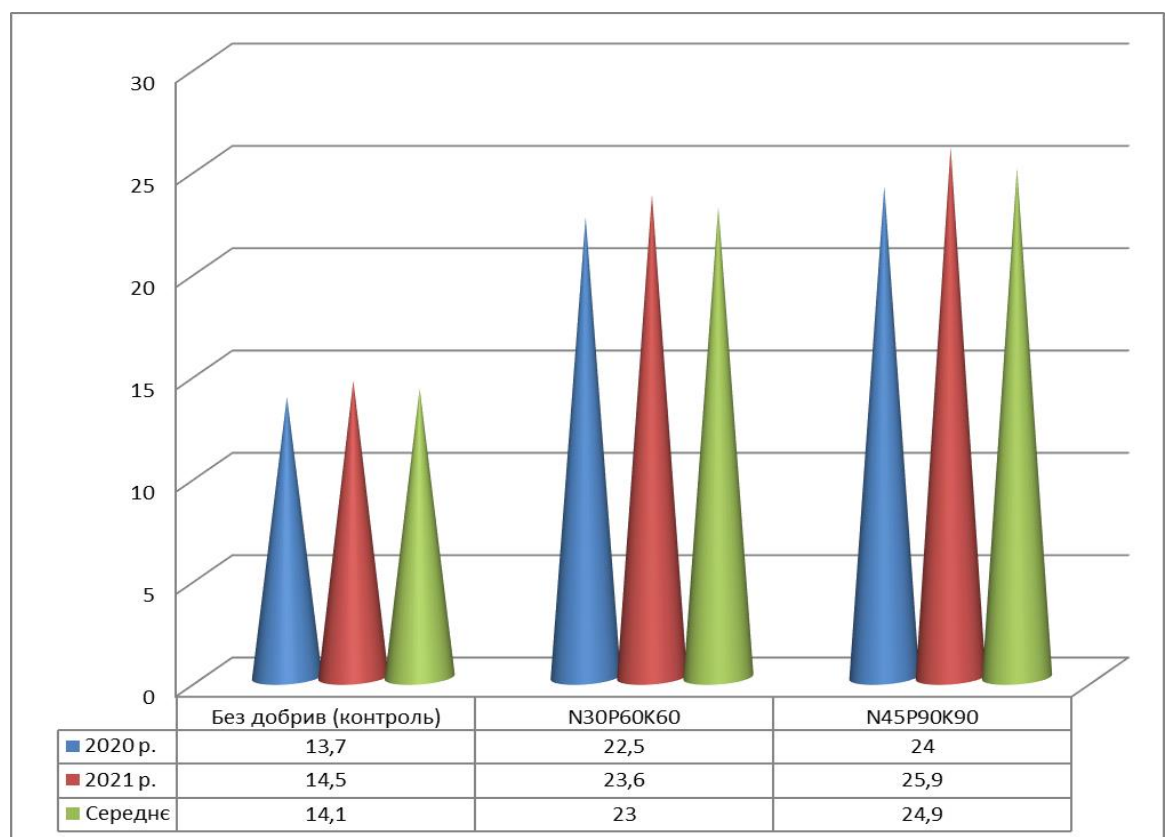


Рис 3.8. Вплив удобрення на продуктивність зерна сої, ц/га

Внесення мінеральних добрив в дозі N₄₅P₉₀K₉₀ сприяє формуванню максимальної врожайності зерна сої у середньому за роки досліджень на рівні 24,9 ц/га.

3.3. Економічна ефективність

Розрахунок економічної ефективності ми проводили згідно методики [17] з урахуванням саме таких показників, як врожайність і вартість зерна, всі витрати на його вирощування (насіння, препарати захисту, мінеральні добрива) та інше.

Результати досліджень свідчать, що найменші витрати на вирощування сої 8482 грн/га ми мали на контрольному варіанті де добрива не вносили (табл. 3.8.). Умовно чистий прибуток на цьому варіанті становив 13168 грн/га з рівнем рентабельності 155 %.

Таблиця 3.8.

Економічна ефективність сої

Показник	Варіанти удобрення		
	Без добрив (контроль)	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₄₅ P ₉₀ K ₉₀
Витрати на вирощування, грн/га	8482	9457	9903
Вартість врожаю, грн./га	21650	30710	32475
Умовно чистий прибуток, грн/га	13168	21253	22572
Вартість прибавки врожаю на 1 грн витрат, грн	1,5	2,2	2,2
Рівень рентабельності, %	155	225	228

Найбільший умовно чистий прибуток 22572 грн/га забезпечив удобрений варіант (N₄₅P₉₀K₉₀), порівняно з контролем він зростав на 9404 грн/га. Вартість прибавки врожаю і рівень рентабельності на цьому варіанті був 1,5 грн та 155 %. Дещо менші показники економічної ефективності відмічені на варіанті де норми мінеральних добрив були N₃₀P₆₀K₆₀. Показники становили: умовно чистий прибуток – 21253 грн/га, рівень рентабельності – 225 %.

Отже, на основі проведених досліджень можна засвідчити, що застосування мінеральних добрив в нормі N₄₅P₉₀K₉₀ збільшує показники економічної ефективності вирощування сої. Так рівень рентабельності на цьому варіанті був 228 %, що на 73 % більше ніж на контролі.

ВИСНОВКИ

1. Максимальну висоту рослин 75,0 см відмічено на удобреному варіанті ($N_{45}P_{90}K_{90}$) у фазу повного наливання зерна. Приріст до контролю становив 6 см.
2. У середньому за роки досліджень максимальні показники індивідуальної продуктивності сої забезпечив удобрений варіант ($N_{45}P_{90}K_{90}$) де кількість бобів з 1 рослини була 27 шт., маса насіння з 1 рослини 6,2 г і маса 1000 насінин 179 г.
3. Найкраще проходила фотосинтетична діяльність у рослин сої на варіанті з нормою внесення мінеральних добрив ($N_{45}P_{90}K_{90}$) де площа асиміляційної становила 44,2 тис $m^2/га$, фотосинтетичний потенціал – 1,995 млн. $m^2/га*добу$, ЧПФ – 0,55 $г/м^2$ за добу.
4. Найкращу врожайність зерна сої 24,9 ц/га забезпечив удобрений варіант ($N_{45}P_{90}K_{90}$) де надбавка до контролю становила 10,8 ц/га.
5. Найбільший рівень рентабельності 228 % був у варіанті де вносили добрива в нормі $N_{45}P_{90}K_{90}$.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах ТОВ "СІГНЕТ-ЦЕНТР" для одержання зерна сої на рівні 24,9 ц/га ми рекомендуємо вносити мінеральні добрива в дозі $N_{45}P_{90}K_{90}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич А. А., Волощук А. Т. Площади питания сои при возделывании на корм в Степи Украины. Нормы посева, способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур. *Тр ВАСХНИЛ*. М:Колос. 1971. С. 145–147.
2. Бабич А. А., Медведь С. П., Мережко Н. М. Особенности технологии выращивания кукурузы с соей на силос в совместных посевах в условиях Лесостепи Украины. *Возделывание, переработка и использование сои для решения проблемы белка и растительного масла: Тез. док. науч.-произв. конф.* Винница, 1990. С. 24–26.
3. Бабич А. А., Мережко Н. М., Медведь С. П. Особенности возделывания кукурузы и сои в совместных посевах. *Проблемы кормового белка: Тез. докл. респ. конф.* Винница. 1989. С. 13–14.
4. Бабич А. О. Світові земельні, продовольчі і кормові культури : монографія. Київ : Аграр. наука, 1996. 570 с.
5. Бабич А. О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. К.: Аграрна наука. 1998. 272 с.
6. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. К.: Урожай. 1993. 429 с.
7. Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Соя в Лісостепу України. *Тваринництво України*. 1991. № 8–27 с.
8. Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Розробка і впровадження технології вирощування сої на зерно в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 1993. №4. С. 23–27.
9. Бабич-Побережна А. О., Бабич А. О. Стратегічна роль сої у розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. «Соя: селекція, виробництво і використання для розв'язання глобальної продовольчої проблеми» : зб. тез доп. Міжн. наук.-практ. конф. Вінниця, 2011. С. 4–6.
10. Бугай С. М. Рослинництво : посібник для с-г. вузів. Вид. 2-е, перероб. і допов. Київ : Урожай, 1968. 412 с.

11. Венедіктов О. М. Вплив різних штамів бактеріальних препаратів на активність симбіозу та урожайність насіння сої в умовах Правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 70. С. 93–100.
12. Гаврилюк В. О. Продуктивність рослин сої залежно від строків сівби та стимуляторів росту. «Соя: селекція, виробництво і використання для розв'язання глобальної продовольчої проблеми» : зб. тез доп. Міжн. наук.-практ. конф. Вінниця, 2011. С. 12–13.
13. Гнетиева Л. Н., Лосев С. И., Еремін Л. П. Баланс азота в севооборотах с різничной насыщенностью зернобобовыми культурами. *Научные труды ВНИИ зернобобовых и крупяных культур*. 1981. № 8. С. 29–38.
14. Дерев'янський В. П., Щербина Р. М. Чутливість сортів сої до позакореневого підживлення комплексонатами (Fe, Zn, Mn, Cu). Науково-технічний бюлетень Хмельницького НВО «Еліта». Київ. 1995. № 3. С. 38–42.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). [5-е изд., доп. и перераб.]. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
16. Дубовенко Е. К., Малинская С. М., Чечельницкая Л. Н. Биологический азот в земледелии. *Земледелие*. 1984. Вып. 59. С. 3–6.
17. Економічний довідник аграрника / за ред. Ю. Я. Лузана, П. Т. Саблука. Київ : Преса України, 2003. 800 с.
18. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistika–6 : метод. вказівки. Київ, 2007. 55 с.
19. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник / за ред. О. І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2001. С. 332–333.
20. Іванів М. О., Ганжа В. В. Вплив елементів технології на показники продуктивності сортів сої в умовах зрошення. *Таврійський наук. вісн. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсон. 2021. № 118. С. 83–93.
21. Іванюк С. В., Семцов А. В., Темченко І. В. Продуктивність посівів сої залежно від сортових і екологічних факторів в умовах Правобережного

Лісостепу України. «Соя: селекція, виробництво і використання для розв'язання глобальної продовольчої проблеми» : зб. тез доп. Міжн. наук.-практ. конф. Вінниця, 2011. С. 13–14.

22. Картер Дж. Л., Мартович Э. Соя. М.: Колос, 1970. 211 с.

23. Кияк Г. С. Рослинництво. Київ : Вища школа, 1971. 450 с.

24. Кравченко В. И. Уплотнение почвы машинами. Алма-Ата, 1986. 189 с.

25. Лещенко А. К. Культура сои. Киев: Наукова думка. 1978. 236 с.

26. Лещенко А. К., Бабич А. О. Соя. К.: Урожай, 1977. 104 с.

27. Лисина К. И., Степкин Н. М., Колесник Л. Ф. Соя на Дальнем Востоке. *Кормопроизводство*. № 2. 1982. с. 26–29.

28. Лихочвор В. В. Технології вирощування сільськогосподарських культур. 2-е вид., випр. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.

29. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво : Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Українські технології, 2006. 730 с.

30. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Івашук П. В. Зерновиробництво. Львів : Українські технології, 2008. 624 с.

31. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Загальна частина / за ред. В. В. Волкодава. Київ, 2000. Вип. 1. 100 с.

32. Мишустин Е. Н., Черепков Н. И. Биологический азот в сельском хозяйстве СССР. *С.-х. биология*. 1981. Т.16. №3. С. 349–358.

33. Петриченко В. Ф. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 10. С. 15–19.

34. Рекомендации по рациональному применению ризоторфина под сою на юге Украины. Симферополь. 1985. 21 с.

35. Сингх. Гурикбал. Соя: биология, производство, использование. Киев: Издательство дом. «Зерно». 2014. 656 с.

36. Сироткин В. И. Соя в животноводстве. Владивосток: Дальневосточное кн. изд-во. 1970. 107 с.

37. Січкарь В. І. Генетичні основи покращання якості насіння сої. *«Соя: селекція, виробництво і використання для розв'язання глобальної продовольчої проблеми»* : зб. тез доп. Міжн. наук.-практ. конф. Вінниця, 2011. С. 6–7.
38. Смирнов А. И. Растениеводство. Киев, 1946. 624 с.
39. Степанова В. М. Биоклиматология сои. М., Гидрометиздат, 1972. 416 с.
40. Толкачов М.З. Використання симбіотрофного азоту при вирощуванні сої. Матеріали III Всеукр. конф. «Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі» Вінниця. 2000. С. 56–57.
41. Фурман О. В. Сімбіотична продуктивність та урожайність насіння сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. *Таврійський наук. вісн. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсон. 2021. № 118. С. 200–205.
42. Черенков А. В., Крамарьов С. М., Красенков С. В., Артеменко С. Ф. Роль сої серед попередників під озиму пшеницю. *«Соя: селекція, виробництво і використання для розв'язання глобальної продовольчої проблеми»* : зб. тез доп. Міжн. наук.-практ. конф. Вінниця, 2011. С. 15–17.
43. Ямкова В. В. Продуктивність сумісних посівів кукурудзи із соєю в умовах Правобережного Лісостепу України. *«Соя: селекція, виробництво і використання для розв'язання глобальної продовольчої проблеми»* : зб. тез доп. Міжн. наук.-практ. конф. Вінниця, 2011. С. 21–22.
44. Ali N. Small scale soybean processing industry in Sri Lanka – a case study. *Agricultural Engineering Today* 18. p. 25–31.