

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

Агрономічний факультет
Кафедра технологій у рослинництві

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

БІЛЕНКО ДМИТРО СЕРГІЙОВИЧ

УДК 633.34:631.81

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА
УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ В УМОВАХ НАВЧАЛЬНО-
ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ ПОЛІСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

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 _____ Дмитро БІЛЕНКО

Керівник роботи:

Ігор ДЕРЕБОН

к. с.-г. н., доцент

Житомир–2025

АНОТАЦІЯ

Біленко Д. С. Вплив позакореневого підживлення на урожайність сої в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

У дослідженні представлено узагальнені результати вивчення того, як позакореневе удобрення впливає на процес формування врожайності та якісні показники зерна сої в природно-кліматичних умовах Полісся України. Застосування позакореневого підживлення сприяло покращенню ростових процесів рослин, підвищенню висоти та площі листової поверхні. У результаті відмічено збільшення кількості бобів і насінин на рослині, а також маси 1000 насінин. Під впливом Біостиму урожайність сорту Авріл підвищилася з 2,13 до 2,37 т/га, а сорту Вишиванка – з 1,95 до 2,14 т/га. Позакореневе підживлення також позитивно вплинуло на якість зерна, збільшивши вміст білка до 40,87 % і 38,10 % відповідно. Вміст сирого жиру підвищився на 0,2–0,3 %, а натура зерна покращилася на 5–6 г/л. Дослідження показали, що застосування Біостиму забезпечує підвищення виживання рослин у середньому на 3–4 %. Покращення фізіолого-біохімічних процесів у рослинах сприяло більш повному засвоєнню поживних речовин. Економічний аналіз підтвердив доцільність застосування підживлення: рівень рентабельності зріс до 119,46 % у сорту Авріл і 100,94 % у Вишиванки. Отримані результати свідчать про високу ефективність використання позакореневого підживлення у технології вирощування сої. Використання препарату Біостим є екологічно безпечним і не потребує значних додаткових витрат. Рекомендовано застосовувати його у нормі 2,0 л/га для підвищення продуктивності, якості зерна та економічної ефективності вирощування сої в умовах Полісся.

Ключові слова: соя, позакореневе підживлення, продуктивність, якість.

SUMMARY

Bilenko D. S. The influence of foliar fertilization on soybean yield in the conditions of the educational and research field of the Polesie National University – Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 201 – agronomy. – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

The paper highlights the results of research on the effect of foliar feeding on the formation of soybean yield and quality in the Polissia region of Ukraine. The use of foliar feeding contributed to the improvement of plant growth processes, an increase in height and leaf surface area. As a result, an increase in the number of pods and seeds per plant, as well as the weight of 1,000 seeds, was observed. Under the influence of Biostim, the yield of the Avril variety increased from 2.13 to 2.37 t/ha, and that of the Vyshyvanka variety from 1.95 to 2.14 t/ha. Foliar feeding also had a positive effect on grain quality, increasing the protein content to 40.87% and 38.10%, respectively. The crude fat content increased by 0.2–0.3%, and the grain weight improved by 5–6 g/l. Studies have shown that the use of Biostim increases plant survival by an average of 3–4%. Improvements in physiological and biochemical processes in plants contributed to more complete absorption of nutrients. Economic analysis confirmed the feasibility of using fertilizers: profitability increased to 119.46% for the Avril variety and 100.94% for Vyshyvanka. The results obtained indicate the high efficiency of foliar fertilization in soybean cultivation technology. The use of Biostim is environmentally safe and does not require significant additional costs. It is recommended to apply it at a rate of 2.0 l/ha to increase productivity, grain quality, and economic efficiency of soybean cultivation in the Polissia region.

Key words: soybeans, foliar feeding, productivity, quality.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Огляд літератури	7
Розділ 2. Характеристика умов та методика проведення досліджень	13
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	13
2.2. Методика проведення досліджень	14
Розділ 3. Експериментальна частина	17
3.1. Вплив позакореневого підживлення на урожайність сої	17
3.2. Вплив позакореневого підживлення на якість зерна сої.....	23
3.3 Економічна ефективність вирощування сої.....	24
Висновки.....	26
Пропозиції виробництву.....	27
Список використаної літератури.....	28

ВСТУП

Актуальність теми. Соя є однією з найважливіших зернобобових культур світового землеробства, яка відіграє провідну роль у забезпеченні населення та тваринництва високобілковими кормами й сировиною для переробної промисловості. В останні десятиріччя площі посівів сої в Україні істотно зросли, що зумовлено високою рентабельністю культури, попитом на соєвий білок і олію, а також її здатністю збагачувати ґрунт азотом завдяки симбіотичним бактеріям роду *Rhizobium*.

Проте для отримання стабільно високих урожаїв сої важливе не лише оптимальне живлення через кореневу систему, а й ефективне використання позакоренових підживлень. Позакореневе внесення мікроелементів і макроелементів дає змогу оперативно забезпечити рослини необхідними поживними речовинами у критичні фази росту, підвищити фотосинтетичну активність, покращити формування бобів та насіння. Особливого значення набуває застосування таких підживлень в умовах дефіциту вологи або низької засвоюваності елементів живлення з ґрунту.

Наукові дослідження останніх років підтверджують, що позакореневе підживлення є ефективним агрономічним прийомом підвищення продуктивності сої, проте результати часто залежать від складу препаратів, строків і норм внесення, погодних умов та сортових особливостей культури. Тому питання оптимізації системи позакоренового підживлення сої в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах України залишається актуальним.

Мета дослідження – визначити вплив позакоренового підживлення на ріст, розвиток і урожайність сої.

Завдання дослідження передбачають: проаналізувати сучасний стан вивчення питання позакоренового живлення сої; встановити вплив різних варіантів підживлення на біометричні показники рослин; оцінити їхній вплив на формування врожаю та якість насіння; обґрунтувати доцільність застосування позакоренового підживлення в технології вирощування сої.

Об’єкт дослідження – процес формування врожайності сої залежно від застосування позакореневого підживлення в умовах Лісостепової зони України.

Предмет дослідження – вплив позакореневого підживлення на ріст, розвиток, урожайність та якість насіння сої.

Для забезпечення високої наукової достовірності польового експерименту було застосовано комплекс методів дослідження, зокрема польовий, лабораторний, вимірювально-ваговий і ваговий, а також методи кореляційно-регресійного та дисперсійного аналізів. Використання цього методичного арсеналу дало змогу всебічно проаналізувати вплив способу сівби на урожайність та якісні показники сої.

Публікації автора за темою проведених досліджень:

1. **Bilenko D.**, Biloshitsky I., Yefymovych O., Rymarchuk D. The impact of predecessors on the yield of soybeans and winter rapeseed in the Zhytomyr region. Advanced top technology. 2025. № 15. P. 64–

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що визначені оптимальні варіанти позакореневого підживлення можуть бути впроваджені у виробництво для підвищення продуктивності та покращення посівних і товарних якостей насіння сої в умовах Лісостепу України.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Вступна частина, три розділи (оглядова, опис умов та методики досліджень, експериментальна частина), висновків, рекомендацій для виробництва та списку використаних джерел, який налічує 40 найменувань, з них 18 – іноземною мовою. Загальний обсяг роботи становить 32 сторінки і містить 7 таблиць та 3 рисунки.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Соя – це однорічна рослина з сімейства бобових, що походить зі Східної Азії. Це одна з найважливіших і найпоширеніших сільськогосподарських культур у світі. Її насіння, яке називають соєвими бобами, є надзвичайно цінним джерелом білка, олії та інших поживних речовин. Завдяки цьому соя займає ключове місце у харчуванні людини та тварин, а також у різних галузях промисловості [1, 2, 3].

Харчова цінність сої та її використання. Соєві боби мають винятковий хімічний склад, що робить їх універсальним продуктом. Основні переваги та сфери використання сої: джерело білка. Соя містить близько 36-40% білка, що значно більше, ніж у більшості інших бобових. Це робить її незамінною для вегетаріанців і веганів. З сої виробляють: тофу – сир з соєвого молока, що має нейтральний смак і є відмінною основою для багатьох страв; соєве м'ясо (текстурований соєвий білок) – сухий продукт, який набухає у воді, імітуючи м'ясо; соєве молоко – рослинна альтернатива коров'ячому молоку, що використовується в напоях, соусах та випічці; соєвий соус – ферментований продукт, що надає стравам солоний і насичений смак у азійській кухні [4, 5].

Джерело олії. Соя містить 18–22% олії, що робить її однією з головних олійних культур у світі. Соєву олію використовують: у кулінарії для смаження, заправки салатів та виробництва маргарину; у харчовій промисловості для виготовлення майонезу та інших продуктів; у технічній галузі для виробництва біопалива, чорнил, мила та інших промислових товарів [6, 7, 8].

Користь для здоров'я. Соєві боби містять важливі вітаміни (групи В, К), мінерали (залізо, кальцій, магній) та клітковину. Крім того, вони багаті на ізофлавіони – рослинні сполуки, які мають антиоксидантні властивості та можуть допомогти у профілактиці деяких захворювань [9, 10, 11].

Отже, соя – це не просто бобова культура, а універсальний продукт, що є основою для багатьох харчових, промислових та сільськогосподарських

галузей.



Рис. 1.1. *Glycine max* L.

Біологічні особливості сої визначаються її високими вимогами до тепла, вологи та світла, а також здатністю до азотфіксації. Вегетаційний період сої, що триває від 90 до 170 днів залежно від сорту, поділяється на кілька ключових фаз [12, 13].

Температура. Соя – теплолюбна культура. Насіння починає проростати за температури 8–10°C, але оптимальна температура для сходів становить 18–20°C. Найвищі вимоги до тепла соя має у фазі цвітіння (22–25°C) та формування бобів (20–22°C). Заморозки до -2,5°C навесні та до -3°C восени рослини переносять, але нижчі температури є критичними [14, 15].

Волога. Соя є вологолюбною рослиною, особливо в критичні періоди розвитку. Для проростання насіння потрібно поглинути 130–160% води від своєї маси. Найбільша потреба у волозі спостерігається під час цвітіння та наливу бобів. Нестача води в цей період призводить до опадання квіток і зменшення врожаю [16, 17, 18].

Світло. Соя належить до рослин короткого дня. Це означає, що тривалість світлового дня впливає на її розвиток: при подовженні світлового

дня вегетаційний період сої збільшується. Інтенсивне освітлення необхідне для нижнього ярусу рослин, де формується основна частина врожаю [19, 20].

Ґрунт та коренева система. Соя добре росте на родючих, добре дренованих ґрунтах. Її стрижнева коренева система здатна проникати глибоко. На коренях утворюються бульбочки завдяки симбіозу з азотфіксуючими бактеріями *Rhizobium japonicum*. Це дозволяє рослині фіксувати азот з повітря, збагачуючи ним ґрунт і зменшуючи потребу в азотних добривах [21, 22].

Розвиток сої поділяється на два основні періоди – вегетативний і генеративний, кожен із яких включає низку послідовних фаз. У вегетативний період відбувається проростання насіння, поява сім'ядоль над поверхнею ґрунту та формування перших справжніх листків. Далі рослина нарощує листову поверхню, розвиває головний пагін і бічні гілки, що визначає потенційну кількість репродуктивних органів (рис. 1.2) [23, 24].



Рис. 1.2. Фази розвитку сої

Після завершення вегетативного росту настає генеративний період, який розпочинається з фази цвітіння. У цей час у пазухах листків утворюються квітки, з яких формуються боби. Наступною є фаза формування бобів, під час якої інтенсивно відбувається запилення та зав'язування плодів. У період наливу насіння відбувається активне накопичення білків, олії та

інших поживних речовин у насінні. Завершальною фазою є дозрівання, коли листя жовтіє, боби висихають, а насіння досягає фізіологічної стиглості [25, 26].

Одним із ключових елементів технології вирощування сої є система удобрення, за допомогою якої можна цілеспрямовано регулювати процеси росту та розвитку рослин. Надходження елементів живлення протягом вегетаційного періоду відбувається нерівномірно. Так, від фази сходів до початку цвітіння соя засвоює близько 16,6 % загальної потреби в азоті, 10,4 % у фосфорі та 24,7 % у калії [27, 28]. Нестача поживних речовин у цей період негативно впливає на формування майбутнього врожаю, адже саме на початкових етапах росту закладаються вузли, з яких утворюються гілки, а у фазі 2–3 справжніх листків формується значна частина генеративних органів. При дефіциті живлення у фазі цвітіння спостерігається опадання квіток і зав'язі, що призводить до зниження врожайності [29, 30].

Потреба сої в елементах живлення не обмежується лише азотом, фосфором і калієм. Важливу роль у забезпеченні нормального розвитку рослин відіграють мікроелементи, дія яких пов'язана з активністю ферментних систем, синтезом стимуляторів і регуляторів росту. Вони сприяють накопиченню в насінні білків, вуглеводів, вітамінів і фізіологічно активних сполук [14, 31, 32].

До числа найважливіших мікроелементів для сої належать залізо, мідь, молібден, кобальт, марганець, цинк, сірка та бор. Ці елементи беруть участь у ключових біохімічних процесах, підвищують активність ферментів і покращують засвоєння рослинами основних поживних речовин із ґрунту. Як каталізатори, мікроелементи регулюють швидкість і напрям біохімічних реакцій у клітинах. Їх дефіцит спричиняє зниження врожайності, погіршення якості насіння та підвищену сприйнятливість рослин до хвороб [33, 34].

Соя належить до культур, особливо чутливих до забезпечення мікроелементами. Впродовж усієї вегетації рослини потребують бору, нестача якого призводить до ураження молодих органів і відмирання точок

росту. Бор сприяє утворенню квіток і плодів, поліпшує засвоєння азоту та прискорює досягання насіння. Найчастіше дефіцит бору спостерігається на дерново-підзолистих, сірих і бурих лісових ґрунтах легкого гранулометричного складу, особливо на кислих ($\text{pH} < 5,5$) і лужних ($\text{pH} > 7,5$) ґрунтах [19, 35].

Молібден стимулює розвиток кореневої системи, активізує діяльність бульбочкових бактерій і бере участь в азотному та фосфорному обміні. Він входить до складу ферменту нітрогенази, що забезпечує біологічну фіксацію азоту, підвищує вміст білка та ефективність фосфорних і калійних добрив. Соя є однією з найбільш чутливих культур до молібденових підживлень, завдяки яким урожайність може зростати на 2–3 ц/га [36, 37].

Кобальт, подібно до молібдену, бере участь у процесах азотфіксації та розвитку бульбочкових бактерій, сприяє підвищенню урожайності й скороченню вегетаційного періоду. Кальцій і магній впливають на якість насіння та співвідношення білка й олії; оптимальним є баланс між цими елементами (1:1–1:0,5). Надлишок кальцію може спричиняти передчасне опадання листя, а надлишок магнію – подовження вегетації [38, 39].

Мідь і цинк виконують важливі фізіологічні функції. Мідь бере участь у процесах дихання, азотного обміну й фотосинтезу, тоді як цинк входить до складу багатьох ферментів, сприяє синтезу вітамінів і ростових речовин. Дефіцит цинку частіше спостерігається на карбонатних ґрунтах і посилюється після вапнування або внесення надлишкових органічних добрив [23, 31, 32].

Доступність бору та інших мікроелементів значною мірою залежить від погодних умов і реакції ґрунтового середовища. Найкраще засвоєння бору відбувається за теплої, сонячної погоди, тоді як надлишок вологи, затяжна прохолода або кисла реакція ґрунту зменшують його доступність для рослин [6, 40].

Позакореневе підживлення є важливим елементом технології вирощування сої, який забезпечує рослини необхідними поживними

речовинами у критичні фази росту та розвитку. Використання мікроелементів, таких як бор, молібден, цинк, кобальт і мідь, сприяє активізації фотосинтетичної діяльності, покращенню засвоєння азоту, фосфору й калію, підвищенню інтенсивності утворення бобів та насіння [36, 39].

Оптимальне застосування позакореневого підживлення дозволяє підвищити урожайність і якість зерна сої, збільшити вміст білка й олії, а також покращити стійкість рослин до несприятливих умов вирощування. Встановлено, що своєчасне внесення комплексних мікродобрив позитивно впливає на формування генеративних органів і сприяє більш рівномірному дозріванню посівів.

Отже, позакореневе підживлення є ефективним агрономічним прийомом, який забезпечує реалізацію потенційної продуктивності сортів сої та підвищує економічну ефективність її вирощування в умовах Поліської зони України.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Польові експерименти, спрямовані на оцінювання впливу позакореневого підживлення на продуктивність та якість насіння сої, виконували на базі навчально-дослідного поля Поліського університету впродовж 2024–2025 років.

Дослідження проводили на сірих лісових опідзолених ґрунтах, характерних для цієї території. Вони мають такі властивості: реакція ґрунтового розчину слабкисла (рН 5,0–5,5), що пов'язано з процесом опідзолення та інтенсивним вимиванням обмінних основ із верхніх шарів;

- механічний склад – супіщаний або суглинковий, що зумовлює специфічний водно-повітряний режим і впливає на доступність вологи для рослин;
- забарвлення від сірого до темно-сірого, низький рівень гумусу (переважно 2–4%), вміст якого зменшується зі збільшенням глибини; домінуюча форма гумусових речовин – фульвокислоти.
- мають низький уміст доступних форм азоту, фосфору та калію, що потребує застосування мінеральних і мікродобрих, зокрема позакорневих підживлень, для підвищення врожайності сої;
- характеризуються середньою водоемністю та доброю дренажістністю, однак за нестачі опадів можуть швидко пересихати.

Погодні умови під час проведення польового експерименту у 2024–2025 роках виявилися загалом сприятливими для вирощування сої. Протягом вегетаційного періоду температура повітря та кількість опадів дещо відрізнялися від середніх багаторічних показників, що створило різноманітні умови для розвитку рослин і дозволило отримати достовірні дані щодо продуктивності сортів за різних способів сівби.

У травні 2024 року середня температура становила близько +17 °С, а

кількість опадів – 55 мм, що створило помірний дефіцит вологи на початку вегетації. Червень був теплим із середньою температурою +20 °С та 90 мм опадів, що забезпечило оптимальні умови для росту та розвитку рослин. Липень відзначався підвищеною температурою – до +23 °С, часом вище +30 °С, і 75 мм опадів, що відповідало середньому рівню для регіону. Серпень характеризувався середньою температурою +22 °С і 60 мм опадів, що сприяло нормальному наливу та дозріванню насіння.

Таким чином, погодні умови 2024–2025 років були сприятливими для вирощування сої в господарстві, хоча локальні коливання температури та опадів могли впливати на водозабезпечення рослин у різні фази розвитку. Аналіз цих кліматичних показників є важливим для планування агротехнічних заходів та оптимізації способів сівби й норм висіву для забезпечення стабільного врожаю.

2.2. Методика проведення досліджень

Дослідження мали на меті встановити вплив позакореневого підживлення на особливості росту й розвитку сої, формування її урожайності та показників якості насіння, а також визначити економічну доцільність використання різних схем удобрення відповідно до вимог методики польових дослідів. Загальна технологія вирощування культури у господарстві відповідала стандартам для зони Полісся, за винятком варійованого елемента – системи позакореневого підживлення, що й було предметом вивчення.

Схема проведення досліджень

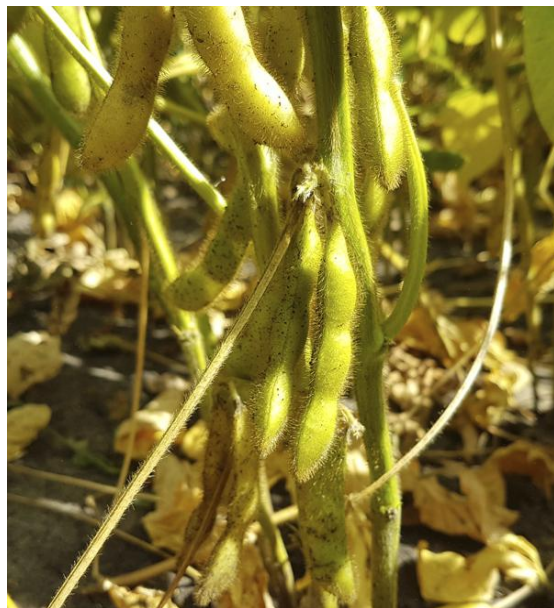
Сорт	Позакореневе підживлення
Авріл	Біостим, р. 2,0 л/га
Вишиванка	

Облікові площі становили 10 м², кожен варіант досліду закладали у чотирикратній повторності, розміщуючи їх послідовно відповідно до схеми експерименту.

Сорт сої Авріл. Ранньостиглий сорт універсального типу використання. Вегетаційний період становить 95–100 діб. Рослини середньорослі, добре облистнені, стійкі до вилягання та осипання. Насіння овальної форми, жовтого кольору, маса 1000 насінин – 140–160 г. Сорт характеризується дружнім достиганням, високою посухостійкістю і стабільною урожайністю. Вміст білка в насінні – 38–40 %, олії – 20–22 %. Рекомендований для вирощування в умовах Полісся та Лісостепу України.



Авріл



Вишиванка

Рис. 2.1. Сорти сої

Сорт сої Вишиванка. Середньостиглий сорт інтенсивного типу. Вегетаційний період – 110–115 діб. Рослини середньої висоти, із доброю облистненістю, мають високу адаптивність до різних ґрунтово-кліматичних умов. Насіння жовте, крупне, маса 1000 насінин – 150–170 г. Сорт вирізняється підвищеною стійкістю до вилягання, хвороб і розтріскування бобів. Вміст білка – 39–41 %, олії – 19–21 %. Має високу потенційну урожайність та добру реакцію на застосування мікродобрив і позакоренових підживлень.

Агротехнічний комплекс вирощування сої на дослідному полі був спрямований на забезпечення максимально сприятливих умов для

формування високопродуктивних посівів. Попередньою культурою виступала озима пшениця. Основний обробіток ґрунту передбачав оранку на глибину 20–22 см із подальшим боронуванням, що сприяло збереженню ґрунтової вологи. Перед сівбою проводили двоетапний культиваційний обробіток: першу культивацію – на 8–10 см, другу – на 6–8 см.

Мінеральне живлення забезпечували внесенням добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$, що дозволяло покрити потреби рослин у макроелементах на ранніх фазах розвитку. До сівби переходили після прогрівання ґрунту на глибині 10 см до 7–8 °С.

Сої висівали відповідно до схеми досліду з міжряддям 15 см, нормою 700 тис. схожих насінин на гектар і загортанням насіння на глибину 4–5 см. Перед посівом насіння обробляли протруйником Максим XL 035 FS (1,0 л/т) для запобігання ураженню антракнозом, фузаріозом та пероноспорозом.

Позакореневе підживлення виконували за встановленою схемою у ключові фази органогенезу: формування трійчастого листка, бутонізацію та початок наливання бобів. Застосовували мікродобрива комплексної дії, збагачені бором, молібденом, цинком та іншими мікроелементами.

Через два дні після сівби для стримування розвитку однорічних дводольних і злакових бур'янів застосовували гербіцид Харнес 90% к.е. у дозі 2 л/га.

Фазу повної стиглості визначали за такими ознаками, як повне опадання листя, побуріння стебел і бобів, відокремлення насіння від стулок та зниження його вологості до 14–16%. Збирання врожаю проводили роздільним способом: кожну дослідну ділянку обмолочували методом прямого комбайнування, виконуючи зріз на висоті 4–6 см.

Економічну результативність різних варіантів підживлення оцінювали відповідно до стандартних методик, використовуючи дані про урожайність, виробничі витрати та собівартість застосованих добрив.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Вплив позакореневого підживлення на урожайність сої

Вегетаційний період сої визначає не лише тривалість росту та розвитку рослин, а й формування потенційної врожайності та якісних показників насіння. Тривалість цього періоду значною мірою залежить від забезпечення культури поживними речовинами у критичні фази розвитку. Позакореневе підживлення дозволяє оперативно компенсувати дефіцит мікро- та макроелементів, активізує обмінні процеси та стимулює інтенсивний ріст рослин. Дослідження показують, що застосування позакореневого підживлення може впливати на швидкість переходу рослин через окремі фази розвитку, що, у свою чергу, відображається на тривалості всього вегетаційного періоду та часу досягання сої (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вплив позакореневого підживлення на тривалість вегетаційного періоду сої, середнє за 2024–2025 роки

Сорт	Піджив- лення	Вегетаційний період, днів				
		сівба – повні сходи	сходи – бутонізація	бутонізація – цвітіння	цвітіння – стиглість	сходи – стиглість
Авріл	Без піджив.	11	25	12	67	104
	Біостим, р. 2,0 л/га	10	24	11	63	98
Вишиванка	Без піджив.	13	26	13	78	117
	Біостим, р. 2,0 л/га	12	25	12	75	112

Дані таблиці показують, що тривалість вегетаційного періоду сої залежить як від сорту, так і від застосування позакореневого підживлення.

У сорту Авріл за відсутності підживлення повний вегетаційний період тривав 104 дні, тоді як при застосуванні препарату Біостим (2,0 л/га) він скоротився до 98 днів, тобто на 6 днів менше. Це свідчить про прискорення

проходження основних фаз росту і розвитку рослин під впливом біостимулятора.

У сорту Вишиванка спостерігається подібна тенденція. Без підживлення тривалість вегетаційного періоду становила 117 днів, а за внесення Біостиму – 112 днів, що на 5 днів менше. Зменшення тривалості вегетації зумовлено активізацією обміну речовин, покращенням живлення та інтенсивнішим розвитком рослин.

Отже, позакореневе підживлення препаратом Біостим сприяло скороченню тривалості вегетаційного періоду сої на 5–6 днів порівняно з контролем, що свідчить про позитивний вплив препарату на фізіологічні процеси росту і дозрівання рослин. Це дозволяє отримати врожай у коротші строки, що є важливою перевагою для умов Полісся.

Вплив позакореневого підживлення на виживання сої

Вживання рослин сої є ключовим показником їхньої стійкості до несприятливих умов середовища та здатності реалізувати свій генетичний потенціал урожайності. Надходження поживних речовин у критичні фази росту впливає на формування кореневої системи, стеблової маси та генеративних органів, що безпосередньо визначає відсоток життєздатних рослин у посіві. Позакореневе підживлення дозволяє своєчасно забезпечити рослини мікро- та макроелементами, підвищує їхню стійкість до стресових факторів, знижує ураження хворобами та полегшує адаптацію до змінних умов вирощування. Таким чином, впровадження позакореневого підживлення може суттєво впливати на рівень виживання сої та, як наслідок, на формування потенційного врожаю. (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив позакореневого підживлення на виживання сої, середнє за 2024–2025 роки

Сорт	Підживлення	Вживання, %
Авріл	Без піджив.	81,5
	Біостим, р. 2,0 л/га	85,3

Вишиванка	Без піджив.	79,2
	Біостим, р. 2,0 л/га	82,4

Згідно з наведеними результатами, позакореневе підживлення позитивно вплинуло на виживання рослин сої обох досліджуваних сортів.

У сорту Авріл показник виживання без підживлення становив 81,5 %, тоді як за обробки препаратом Біостим (2,0 л/га) він зріс до 85,3 %, що на 3,8 % більше. Це свідчить про підвищення стійкості рослин до стресових умов і кращу адаптацію протягом вегетаційного періоду.

Подібна тенденція спостерігається і у сорту Вишиванка: без підживлення виживання становило 79,2 %, а після внесення Біостиму – 82,4 %, тобто приріст склав 3,2 %.

Отже, позакореневе підживлення Біостимом сприяло покращенню виживання рослин сої на 3–4 % порівняно з контролем, що свідчить про стимулювальну дію препарату на ріст, розвиток і загальну стійкість культури до зовнішніх чинників.

Формування структури врожаю сої визначається не лише сортовими особливостями, а й системою живлення рослин, зокрема застосуванням позакореневого підживлення. Своєчасне внесення макро- та мікроелементів впливає на розвиток стебел, листкового апарату, формування бобів та заповнення насіння, що безпосередньо визначає рівень продуктивності культури. Аналіз результатів застосування різних схем позакореневого підживлення дозволяє виявити оптимальні умови живлення для максимального використання потенціалу сортів і підвищення ефективності вирощування сої (табл. 3.3).

Результати досліджень свідчать, що позакореневе підживлення препаратом Біостим позитивно вплинуло на основні морфологічні показники рослин сої обох сортів.

У сорту Авріл висота рослин без підживлення становила 75 см, тоді як після обробки Біостимом – 82 см, що свідчить про приріст на 7 см. Висота прикріплення нижнього бобу збільшилася з 14,8 до 15,9 см, а площа листової поверхні – з 44,6 до 46,5 тис. м²/га. Це вказує на посилення ростових процесів і кращий розвиток листового апарату.

Таблиця 3.3

Вплив позакореневого підживлення на формування структури врожаю сої, середнє за 2024–2025 роки

Сорти	Спосіб посіву	Висота рослини, см	Висота прикріплення нижнього бобу, см	Площа листової поверхні у фазі наливу зерна, тис.м ² /га
Авріл	Без піджив.	75	14,8	44,6
	Біостим, р. 2,0 л/га	82	15,9	46,5
Вишиванка	Без піджив.	84	13,4	42,3
	Біостим, р. 2,0 л/га	93	14,8	44,5

Схожа тенденція спостерігалася і у сорту Вишиванка: за внесення Біостиму висота рослин збільшилася з 84 до 93 см, а висота прикріплення нижнього бобу – з 13,4 до 14,8 см. Площа листової поверхні у фазі наливу зерна зросла з 42,3 до 44,5 тис. м²/га.

Отже, застосування позакореневого підживлення Біостимом у нормі 2,0 л/га сприяло активнішому росту сої, формуванню більшої листової поверхні та підвищенню висоти прикріплення нижніх бобів, що є важливим для зменшення втрат врожаю під час збирання.

Кількісні елементи структури врожаю сої, зокрема кількість бобів і насінин на рослині, кількість насінин у бобі та маса 1000 насінин, є основними показниками, що визначають рівень продуктивності культури. Вони залежать від генетичних особливостей сорту, погодних умов у період вегетації та агротехнічних факторів, серед яких важливе значення має спосіб

сівби. Оптимальна густота та ширина міжрядь забезпечують кращі умови освітлення, живлення та волого забезпечення рослин, що сприяє формуванню більшої кількості генеративних органів і підвищенню врожайності (табл. 3.4).

Таблиця 3.4.

**Вплив позакореневого підживлення
на кількісні показники врожаю сої, середнє за 2024–2025 роки**

Сорт	Спосіб посіву	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин у бобі, шт.	Кількість насінин на рослині, шт.	Маса 1000 насінин, г
Авріл	Без піджив.	21,6	2,5	53,0	153
	Біостим, р. 2,0 л/га	23,8	2,7	58,2	159
Вишиванка	Без піджив.	21,3	2,2	47,3	119
	Біостим, р. 2,0 л/га	23,5	2,4	49,6	124

У сорту Авріл кількість бобів на рослині без підживлення становила 21,6 шт., тоді як після застосування Біостиму — 23,8 шт., що свідчить про приріст на 2,2 боба. Кількість насінин у бобі зросла з 2,5 до 2,7 шт., а загальна кількість насінин на рослині — з 53,0 до 58,2 шт. Водночас маса 1000 насінин збільшилася з 153 до 159 г, що вказує на покращення наливу зерна та підвищення його якості.

Схожа закономірність відзначається у сорту Вишиванка: кількість бобів на рослині зросла з 21,3 до 23,5 шт., кількість насінин у бобі — з 2,2 до 2,4 шт., а загальна кількість насінин — з 47,3 до 49,6 шт.. Маса 1000 насінин під впливом підживлення підвищилася з 119 до 124 г.

Отже, застосування позакореневого підживлення Біостимом у нормі 2,0 л/га сприяло активнішому формуванню генеративних органів, збільшенню кількості бобів і насінин на рослині, а також покращенню маси насіння, що загалом позитивно впливає на врожайність сої.

Урожайність сої визначається комплексом факторів, серед яких особливе значення мають сорти, ґрунтово-кліматичні умови та система живлення рослин. Позакореневе підживлення забезпечує швидке надходження макро- та мікроелементів у критичні фази розвитку культури, що сприяє інтенсивному росту рослин, формуванню більшої кількості бобів і насінин, підвищенню маси 1000 насінин та покращенню якісних показників насіння. Аналіз впливу різних варіантів підживлення дозволяє оцінити ефективність агротехнічного прийому та визначити оптимальні умови для максимального використання потенціалу сортів сої. (табл. 3.5).

Таблиця 3.5.

Вплив позакореневого підживлення на урожайність сої, середнє за 2024–2025 роки

Сорт	Спосіб посіву	Урожайність, т/га
Авріл	Без піджив.	2,13
	Біостим, р. 2,0 л/га	2,37
Вишиванка	Без піджив.	1,95
	Біостим, р. 2,0 л/га	2,14

Позакореневе підживлення сприяло підвищенню урожайності сої обох досліджуваних сортів. У сорту Авріл урожайність без підживлення становила 2,13 т/га, тоді як після застосування препарату Біостим (2,0 л/га) вона зросла до 2,37 т/га, що забезпечило приріст на 0,24 т/га або близько 11,3 %.

У сорту Вишиванка урожайність без підживлення становила 1,95 т/га, а після обробки Біостимом – 2,14 т/га, що відповідає приросту 0,19 т/га або приблизно 9,7 %.

Таким чином, застосування позакореневого підживлення позитивно вплинуло на формування урожайності сої, сприяючи підвищенню продуктивності рослин за рахунок кращого розвитку генеративних органів і наливу насіння.

3.2. Вплив позакореневого підживлення на якість зерна сої

Якість насіння сої визначає його харчову цінність та технологічні властивості і залежить від збалансованого забезпечення рослин поживними речовинами протягом всього вегетаційного періоду. Позакореневе підживлення дозволяє оперативно компенсувати дефіцит макро- і мікроелементів у критичні фази росту, що сприяє накопиченню білка, олії та інших цінних компонентів у насінні. Дослідження впливу різних схем підживлення дає змогу оцінити їхній ефект на якісні показники зерна та визначити оптимальні підходи для підвищення харчової і технологічної цінності продукції. (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вплив позакореневого підживлення на якість зерна сої, середнє за 2024–2025 роки

Сорт	Спосіб посіву	Натура зерна, г/л	Вміст сирого білка, %	Вміст сирого жиру, %
Авріл	Без піджив.	706,4	40,41	21,04
	Біостим, р. 2,0 л/га	712,6	40,87	21,25
Вишиванка	Без піджив.	695,6	37,86	19,12
	Біостим, р. 2,0 л/га	701,1	38,10	19,36

Позакореневе підживлення препаратом Біостим (2,0 л/га) позитивно вплинуло на основні показники якості зерна сої обох сортів.

У сорту Авріл натура зерна зросла з 706,4 до 712,6 г/л, що свідчить про покращення щільності та вирівняності насіння. Вміст сирого білка збільшився з 40,41 до 40,87 %, а вміст сирого жиру – з 21,04 до 21,25 %. Це вказує на поліпшення хімічного складу насіння під впливом підживлення.

У сорту Вишиванка відзначається аналогічна тенденція. Натура зерна підвищилася з 695,6 до 701,1 г/л, вміст сирого білка – з 37,86 до 38,10 %, а вміст сирого жиру – з 19,12 до 19,36 %.

Отже, застосування позакореневого підживлення Біостимом сприяло

підвищенню натури зерна, а також незначному, але стабільному зростанню вмісту білка і жиру, що покращує якість і поживну цінність насіння сої.

3.3 Економічна ефективність вирощування сої

Економічна ефективність вирощування сої визначає доцільність застосування різних агротехнічних прийомів та їх вплив на рентабельність виробництва. Оцінка включає аналіз отриманого врожаю, витрат на насіння, добрива, захист рослин та проведення робіт, що дозволяє визначити оптимальні технологічні рішення для підвищення продуктивності культури та зниження виробничих витрат (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вплив позакореневого підживлення на економічну ефективність вирощування сої, середнє за 2024–2025 роки

Сорт	Спосіб посіву	Урожайність, т/га	Виробничі затрати, грн./га	Чистий прибуток, грн	Рівень рентабельності виробництва, %
Авріл	Без піджив.	2,13	17358,69	18851,31	108,60
	Біостим, р. 2,0 л/га	2,37	18358,69	21931,31	119,46
Вишиванка	Без піджив.	1,95	17358,69	15791,31	90,97
	Біостим, р. 2,0 л/га	2,14	18358,69	18531,31	100,94

Позакореневе підживлення сої препаратом Біостим (2,0 л/га) сприяло підвищенню економічної ефективності виробництва культури завдяки збільшенню урожайності та чистого прибутку.

Для сорту Авріл урожайність без підживлення становила 2,13 т/га, а після застосування Біостиму – 2,37 т/га, що забезпечило приріст 0,24 т/га. Незважаючи на незначне зростання виробничих затрат (з 17358,69 до 18358,69 грн/га), чистий прибуток зріс із 18851,31 до 21931,31 грн/га, а рівень рентабельності підвищився з 108,60 % до 119,46 %.

У сорту Вишиванка позакореневе підживлення також мало позитивний

ефект. Урожайність збільшилась з 1,95 до 2,14 т/га, чистий прибуток – із 15791,31 до 18531,31 грн/га, а рівень рентабельності – з 90,97 % до 100,94 %.

Таким чином, використання Біостиму у позакореновому підживленні є економічно доцільним заходом, оскільки забезпечує підвищення урожайності, чистого прибутку та рентабельності виробництва сої.

ВИСНОВКИ

1. Позакореневе підживлення препаратом Біостим (2,0 л/га) позитивно вплинуло на виживання рослин сої, підвищивши цей показник у середньому на 3–4 %.
2. Підживлення сприяло інтенсивнішому росту рослин – збільшенню висоти, висоти прикріплення нижнього бобу та площі листкової поверхні, що поліпшило умови фотосинтезу.
3. Застосування Біостиму підвищило кількісні елементи структури врожаю – кількість бобів і насінин на рослині, а також масу 1000 насінин.
4. Відмічено зростання урожайності: у середньому на 0,2 т/га порівняно з контролем без підживлення.
5. Під впливом підживлення покращилися якісні показники зерна – натура, вміст білка та жиру.
6. Використання Біостиму забезпечило зростання економічної ефективності виробництва сої, підвищивши рівень рентабельності на 9–12 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для умов Полісся рекомендовано вирощувати сорти сої Авріл із застосуванням позакореневого підживлення препаратом Біостим у дозі 2,0 л/га, що забезпечує підвищення урожайності до 2,37 т/га, збільшення вмісту сирого білка до 40,87 %, а також зростання рівня рентабельності виробництва до 119,46 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ярошко М. Технологія вирощування сої. *Агроном*. 2013. № 1. С. 130–133.
2. Cuevas J., Daliakopoulos I. N., del Moral F., Hueso J. J., Tsanis I. K. A review of soil-improving cropping systems for soil salinization. *Agronomy*. 2019. 9(6), p. 295.
3. Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals. Growth stages of Mono – and Dicotyledonous Plants: BBCH-Monograph / ed. U. Meier. Berlin; Wien: Blackwell Wissenschafts-Verlag, 1997. P. 12–16.
4. Busari M. A., Kukal S. S., Kaur A., Bhatt R., Dulazi A. A. Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. *International Soil and Water Conservation Research*. 2015. 3(2). pp. 119–129.
5. Бабич А. О., Бахмат М. І., Бахмат О. М. Соя : агроекологічні основи вирощування, переробки і використання. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2018. 268 с.
6. Peixoto D. S., Silva L. C. M., Melo L. B. B. Occasional tillage in No-tillage systems: a global meta-analysis. *Science of the Total Environment*. 2020. 745. 140887
7. Кравченко М.С., Царенко О.М., Міщенко Ю.Г. Практикум із землеробства. Київ: Мета. 2003. 320 с.
8. Столяр С. Г., Трембіцька О. І. Обґрунтування розширення асортименту вирощування нішевих культур у Поліссі України для здорового харчування. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2025. № 1 (46). Р. 108–113. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-1.15>
9. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа. 1994. 334 с
10. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / за ред. Омелюти В. П. Київ : Урожай, 1986. 288 с.

11. Шевніков М.Я., Логвиненко О.М. Вплив строки, способи сівби, норми висіву насіння різної сої на їх продуктивність. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 1. С. 12–16.

12. Колісник С.І., Кобак С.Я., Сереветник О.В. Вплив прийомів сортової технології на формування симбіотичної та насіннєвої продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2013. № 76. С. 139-145.

13. Столяр С., Трембіцька О., Кропивницький Р. Кліматичні зміни та продуктивність фітоценозів : навчальний посібник. Житомир : Поліський національний університет, 2025. 286 с.13. Lesovoy, N., Fedorenko, V., Vigera, S., Chumak, P., Kliuchevych, M., Strygun, O., ... & Vagaliuk, L. (2020). Biological, Trophological, Ecological and Control Features of Horse-Chestnut Leaf Miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic). *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(3), 24–27.

14. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Іванюк С.В. та ін. Соя: монографія. Вінниця: «Діло», 2016. 400 с.

15. Шовкова О.В. Фотосинтетична продуктивність сої культур залежно від строку сівби та способів внесення мікродобрих. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2 (73). С. 156–160.

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

17. Особливості розвитку сої залежно від строків сівби в умовах лівобережного Лісостепу України / М. Я. Шевніков, О. П. Галич, І. І. Лотиш. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. №4. С. 15–17.

18. Поліщук І.С., Поліщук М.І., Мазур О.В., Юрченко Н.А. Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків за температурним режимом ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 4(11). С.36-43.
<https://doi.org/10.37128/2707-5826-2018>

19. Korkhova, M., Smirnova, I. , Panfilova, A., & Bilichenko, O. (2023). Productivity of winter wheat depending on varietal characteristics and pre-sowing treatment of seeds with biological products. *Scientific Horizons*, 26(5), 65-75. <https://doi.org/10.48077/scihor5.2023.65>
20. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Шаповал О.С., Панченко С.С. Сучасний стан та перспективи насінництва сої в Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 4. С.45–52. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.05>.
21. Stoliar, S., Bakalova A., Hritsyuk N. General and special research methods in agronomy (Загальні та спеціальні методи дослідження в агрономії) : collective monograph. Новітні зміни сучасного суспільства: кол. моногр. Харків: СГ НТМ «Новий курс», 2024. С. 33–36.
22. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 3–10.15.
23. Біорізноманіття дикорослих, лікарських і сільськогосподарських рослин-медоносів : навчальний посібник / С.Столяр, С. Журавель, О. Трембіцька, Р. Кропивницький, Т.Клименко / за редакцією С. Столяр, С. Журавля. Житомир : Поліський національний університет, 2024. 248 с.
24. Цехмейструк М.Г., Селякін В.О., Глибокий А.М. Якість насіння сортів сої залежно від строк сівби у східному Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 39–44.
25. Терновий Ю.В., Городиська І.М., Чуб А.О., Плаксюк Л.Б. Сортівий склад сої для органічного виробництва. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 3. С. 45-51.
26. Didora, V., Kliuchevych, M., Čingienė, R., Stoliar, S., & Derebon, I. (2024). Restoration of soil fertility and improvement of phytosanitary condition of soil in short rotation of crops in Polissia of Ukraine. *Scientific horizons*. № 27(4). P. 98–106.
27. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Шаповал О.С., Панченко С.С. Сучасний стан та перспективи насінництва сої в Лісостепу України. *Вісник*

Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 4. С.45- 52.
<https://doi.org/10.31210/visnyk2020.04.05>.

28. Формування сортової врожайності сої в умовах Лісо-степу Західного / М. І. Бахмат, О. М. Бахмат. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 138–144.

29. Kaur G, Serson WR, Orłowski JM, McCoy JM, Golden BR, Bellaloui N. Nitrogen sources and rates affect soybean seed composition in Mississippi. *Agronomy*. 2017;7(4):77

30. Jaskulska I., Romanekas K., Jaskulski D., Wojewódzki P. A strip-till one-pass system as a component of conservation agriculture. *Agronomy*. 2020. 10(12). <https://doi.org/10.3390/agronomy10122015>

31. Potratz D. J., Mourtzinis S., Gask J., Lauer J., Arriaga F. J., Conley S. P. Striptill, other management strategies, and their interactive effects on corn grain and soybean seed yield. *Agronomy Journal*. 2020. 112(1). 72–80. <https://doi.org/10.1002/agj2.20067>

32. B'uchi M., Wendling C., Amoss'e M. N., Charles R. Importance of cover crops in alleviating negative effects of reduced soil tillage and promoting soil fertility in a winter wheat cropping system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2018. 256. pp. 92–104.

33. Фізіологічна реакція сортів сої на посуху і підвищену температуру / В. І. Січкач, А. К. Ляшок, В. М. Мусич. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2001. №6. С. 497–503.

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

35. Botta G. F., Antille D. L., Nardon G. F. Zero and controlled traffic improved soil physical conditions and soybean yield under No-tillage. *Soil and Tillage Research*. 2022. 215. 105235.

36. Куничак Г.І., Дутчак О.В., Матвієць Н.М. Продуктивність сої за різних способів обробітку ґрунту та системи удобрення з елементами

біологізації. Корми і кормовиробництво. 2023. 96. С. 94–101.
<https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202396-09>

37. Дерев'янський В. П. Удосконалена енергоощадна ґрунтозберігаюча технологія вирощування сої. *Агроном*. 2012. № 2. С. 97–105.

38. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.

39. Бахмат О. М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої : монографія. Кам'янець-Подільський : Зволейко Д. Г. 2012. 436 с.

40. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І. та ін. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2003. № 10. С. 15–19