

УДК 631.559+664.64.016:633.36/.37:631.816
DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.37.20>

ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ СОЇ

МАЗУР О.В. — кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0002-2237-5116

Вінницький національний аграрний університет

ШКАТУЛА Д.Ю. — аспірант

orcid.org/0009-0009-7593-6157

Вінницький національний аграрний університет

Постановка проблеми. Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) є однією з найважливіших зернобобових культур і посідає важливе місце в аграрному секторі України як стратегічно білково-олійна культура з широким спектром застосування у харчовій, технічній і кормовій галузях [1].

Інтерес сільгоспвиробників до вирощування сої обумовлений високою поживністю зерна культури, у якому міститься від 30–45 % рослинного білка, 17–27 % олії, 20–30 % вуглеводів і близько 2 % різних вітамінів [2]. Широкі можливості використання, стабільно високий попит на внутрішньому і зовнішньому ринках, збагачення ґрунту біологічним азотом, сприятлива дія на культури у сівозміні робить привабливою дану сільськогосподарську культуру для вирощування у різних ґрунтово-кліматичних зонах України [3].

Світовий попит на сою стабільно підвищується. У відповідь на цей попит її виробництво зростає у всьому світі, в тому числі і в Україні завдяки поєднанню збільшення площ посіву і більшої врожайності насіння сої. Так, в Україні площа посівів сої у 2024 році становила 2032,3 тис. га, що майже на 200 тис. га більше, ніж у 2023 році [4]. За статистичними даними в 2025 році площа посіву сої зменшилась на 226,2 тис. га порівняно з фактичним показником за 2024 рік і становила біля 2,4 млн. га. Зменшення площ пов'язано насамперед з перерозподілом сільськогосподарських площ на користь таких культур, як соняшник і кукурудза [5].

Науковці І.М. Дідур, А.Б. Голованюк [6], в своїй науковій праці зазначають, що лідерами за посівними площами під соєю в Україні були Полтавська (215 тис. га), Хмельницька (212 тис. га), Житомирська (150 тис. га), Вінницька (143 тис. га) і Київська (140 тис. га) області, що сукупно становило 46,4 % площ посівів під даною культурою. Відмічено також, що соя в Україні має тенденцію до стабільного збільшення рівня середньої врожайності, зокрема у 2023 році показник урожайності зерна зріс до 2,60 т/га, а показник врожаю сої у 2024 році досяг 6 мільйонів тонн. Експортна виручка від продажу культури також може встановити новий рекорд, сягнувши 1,4 мільярда доларів США [7].

За таких умов вітчизняні товаровиробники мають бути зацікавлені у нарощуванні обсягів виробництва зерна сої, оскільки зростає попит на продукти харчування, корми і біосировину.

Для підвищення продуктивності сої велика увага приділяється сортовому підбору, ефективності

технології вирощування, технічному забезпеченню якісного виконання всіх агротехнологічних заходів. Важливою ланкою інтенсифікації вирощування сої є підвищення рівня мінерального живлення. Причому не збільшення доз внесення мінеральних добрив, а поліпшення дієвості завдяки оптимальному вмісту макро і мікроелементів в їх складі, доступності культурним рослинам, раціональному їх застосуванню в умовах певного регіону. Мінеральні добрива повинні вноситись з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей сучасних сортів сої та потреб в поживних елементах.

Питання оптимізації мінерального живлення у вирощуванні сучасних сортів сої з метою підвищення врожайності насіння в умовах адаптації до ґрунтово-кліматичних умов правобережного Лісостепу потребує більш системного та сталого вивчення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Завдяки науковим працям В.Ф. Петриченко, В.В. Лихочвору, В.Ф. Камінському, О.М. Бахмату, І.М. Дідуру та інших науковців досягнуті значні успіхи у вирішенні низки питань щодо мінерального живлення сої.

Серед основних цілей сталого розвитку, спрямованих на подолання продовольчого дефіциту, а також на боротьбу зі зміною клімату відзначається необхідність розробки іновативних технологій для підвищення ефективності сільського господарства та збільшення обсягів вирощування рослинницької продукції [8]. Інтенсифікація виробництва зерна сої повинна стати одним із стратегічних напрямків прискореного розвитку всього агропромислового виробництва України. Для цього необхідно зосередити увагу на створенні високопродуктивних сортів сої різних груп стиглості, оптимізації структури посівних площ провідних сільськогосподарських культур, розробці та впровадженню наукоємних, іновативних технологій. Підвищення продуктивності сої можливе завдяки удосконаленню і розробці основних елементів адаптивних технологій вирощування для кожної ґрунтово-кліматичної зони.

Соя є зернобобовою культурою і займає чільне місце в загальній структурі посівних площ агроформувань країни. Соя відноситься до вимогливих культур щодо наявності в ґрунті поживних речовин та потребує збалансованого мінерального живлення. Частка участі добрив в урожаї сої залежно від погодних умов, попередника, забезпеченості поживними речовинами може



© Мазур О.В., Шкатула Д.Ю., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

становити 30–40 %. Потреба мінімізації затрат ресурсів, а при цьому збереження родючості ґрунтів і продуктивності культури, зумовлюють необхідність перегляду традиційної системи її удобрення.

При вирощуванні сої важливим аспектом є створення оптимального поживного режиму, який суттєво відрізняється від інших сільськогосподарських культур завдяки можливості задовольняти свої потреби в поживних речовинах завдяки азотфіксуючій здатності. Дана особливість рослин сої дозволяє навіть відмовитися від застосування органічних і мінеральних добрив [9].

За результатами досліджень В.Ф. Петриченка, С.І. Колісника соя на формування 1 ц насіння і відповідної кількості побічної продукції використовувала 7,3–7,8 кг азоту, 2,4–2,5 кг фосфору, 2,9–3,6 кг калію та 2,4–2,6 кг кальцію [10].

Система удобрення – один з основних елементів технології вирощування, за допомогою якого можна регулювати процеси росту і розвитку рослин сої. Особливо важливим є оптимальне забезпечення елементами живлення рослин в критичні періоди їх росту та розвитку: цвітіння-формування бобів. Правильно підібраних мінеральних добрив для забезпечення рослин усіма необхідними макро і мікроелементами для нормального розвитку та особливостями їх внесення [11, 12].

Ряд авторів А.В. Голодна, Я.В. Грицюк [13], у своїй науковій праці відмічають, що рослини сої, здатні фіксувати від 100 до 150 кг атмосферного азоту, а у процесі вегетації використовує біля 90 кг цього азоту, а його залишок є джерелом мінерального живлення для наступних сільськогосподарських культур у сівозміні. На відміну від мінеральних добрив, азот, який накопичує соя, не забруднює ґрунт та легко засвоюється іншими культурами. Від початку сходів до початку цвітіння рослини сої засвоюють 16,6 % азоту, 10,4 % фосфору і 24,7 % калію [14], 10–11 % кальцію, 6–8 % магнію [15]. Нестача елементів живлення у цей період негативно відображається на продуктивності сої, бо на початку вегетації у культури формуються вузли і утворюються гілки, а у фазі 2–3 справжніх листків закладаються квітки.

За рахунок внесення мінеральних добрив можна впливати на елементи структури врожаю – висоту прикріплення бобів, довжину та кількість бобів на рослині, кількість зерен у бобі, масу 1000 зерен та змінювати обсяг урожаю [16].

Метою дослідження є аналіз особливостей сої до мінерального живлення, впливу системи удобрення на продуктивність культури в умовах зміни клімату.

Результати досліджень. Зі зміною кліматичних умов у більшості регіонів України, система удобрення стає визначальним чинником, що впливає на водний та поживний режим ґрунту і визначає врожайність зерна сої. Рослини сої для належного функціонування та формування високої продуктивності потребують протягом вегетації достатньої кількості елементів живлення у доступних формах [17].

Внесення мінеральних форм поживних речовин, особливо на бідних ґрунтах, є основним чинником підвищення врожаю та якості зерна сої. Розрахунок дози добрив під сою повинен ґрунтуватися на хімічному

аналізі з визначенням вмісту поживних речовин в ґрунті, але не повинна бути меншою за винесення елементів живлення.

Особливої уваги заслуговує азотне живлення сої, як високобілкової культури. Відомо, що азот безпосередньо входить до складу білкової молекули і середній його вміст в білку становить близько 16–18 %. Щодо використання азотних форм добрив під зернобобові культури, зокрема сою, існує кілька поглядів. Згідно з першим, мінеральний азот під сою не є необхідним, оскільки у симбіозі з бульбочковими бактеріями рослини цілком задовольняють свою потребу в азоті за рахунок фіксації його з повітря. За другою думкою, під сою треба вносити невеликі (10–30 кг д.р./га) дози мінерального азоту. Це обґрунтовується тим, що у перші 10–20 діб росту та розвитку рослин, коли бульбочки ще не сформувались і не розпочалась фіксація азоту з атмосфери, соя поглинає мінеральний азот для формування якомога більшої площі листя, котра знадобиться у подальшому для успішної фіксації азоту з повітря за допомогою бульбочкових бактерій. Деякі дослідники вважають, що під сою необхідно вносити помірні дози (45–60 кг д.р./га) азотних добрив. Існує й четверта позиція, згідно з якою слід цілком відмовитися від симбіотичного азоту та вирощувати сою використовуючи мінеральний азот, досягаючи максимально можливого урожаю, адже для ефективного бобово-ризобіального симбіозу не завжди складаються сприятливі умови [18].

Професори В.В. Лихочвор та В.Ф. Петриченко рекомендують вносити стартову дозу азоту (N_{30-45}) лише на бідних ґрунтах та після неудобраних попередників, а повну дозу – на рівні N_{60-90} – у разі неефективної роботи бульбочок з прохолодними, затяжними веснами [19].

У сої відносна ефективність використання фіксованого азоту і азоту з мінеральних добрив суттєво залежить від сорту, умов вирощування, кліматичних умов, а врожайність від інокуляції насіння в багатьох випадках може бути вищою, ніж від внесення азотних добрив. Тому одним із важливих зовнішніх факторів, які впливають на утворення і розвиток кореневих бульбочок сої і їх азотфіксуючу активність, є мінеральний азот. Встановлено, що внесення помірних норм азотних мінеральних добрив ($N_{30}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$) на варіантах досліді без інокуляції сприяло взаємодії мінерального азоту з природною популяцією бульбочкових бактерій. Однак бактеризація насіння сої ризогуміном стимулювала розвиток на кореневій системі сої максимальних показників чисельності і маси бульбочок. Найвищого значення показників симбіотичної діяльності рослин сої досягли на варіанті досліді з інокуляцією і внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Збільшення норм азоту з N_{60} до N_{120} знижувало ефективність бактеризації шляхом пригнічення азотфіксації, зменшення кількості і маси бульбочок на коріннях рослин сої та рівня врожайності зерна [20].

За даними Я.О. Ярового [21], продуктивність сої значно залежить від внесення азотних добрив, ефективність яких змінюється від особливостей кліматичних умов на протязі вегетаційного періоду. В системі

удобрення ефективним є застосування 30 кг/га д.р. азотних добрив. Так, у сприятливому 2023 р. врожайність насіння становила 3,92 т/га, а в сухому 2024 р. – 1,55 т/га. Проведення бактеризації насіння сої перед посівом забезпечує приріст на рівні 0,04–0,63 т/га врожаю насіння залежно від погодних умов.

За дорожнечі і нестачі азотних добрив їхнє застосування під бобові культури нерідко визначаються недоцільними. Потрібно робити лише за умови активної азотфіксації, коли рослини достатньою мірою забезпечують себе біологічним азотом. Тому азотні туки доцільно вносити в підживленні, визначивши попередню активність симбіозу.

Внесення фосфорних і калійних добрив сприяє кращому розвитку кореневої системи, формування більшої чисельності бульбочкових бактерій, що в свою чергу підвищує засвоєння атмосферного азоту. Оптимальні дози мінеральних добрив дозволяють позитивно впливати на ріст, фотосинтетичну активність і підвищувати врожайність і якість насіння сої. Калій, відіграє важливу роль у регулюванні синтезу білка, підтриманні водного балансу, перерозподілі вуглеводів, азотному обміні, підвищує стійкість рослин до посух, захворювань і вилягання, покращує засвоєння ними фосфору та азоту.

Порівняно з рівнем споживання азоту та калію, фосфор поглинається соєю в найменшій кількості. Фосфор сприяє розвитку кореневої системи рослин сої, сприяє підвищенню насінневої продуктивності, прискоренню дозрівання врожаю, запобігає вилягання рослин. Ряд науковців А.О. Бабич, М.І. Бахмат, О.М. Бахмат, зазначають, що засвоєння фосфору кореневою системою починається вже через 3–5 діб після проростання насіння, досягаючи максимальних рівнів поглинання (до 0,45 кг/добу) з настанням фази формування бобів та припиняється за 10 діб до повної стиглості насіння сої [22]. Збалансоване фосфорно-калійне живлення покращує розвиток кореневої системи культурних рослин, підвищує масу та кількість бульбочок, ефективність симбіозу та олійність насіння, сприяє зниженню ураженості рослин сої хворобами підвищує продуктивність культури.

За даними науковців Львівського національного аграрного університету для отримання урожайності насіння сої на рівні 3,15 т/га з високими показниками якості необхідно вносити мінеральні добрива в дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ із позакореневим підживленням мікродобривами під час вегетації [23].

За рекомендаціями Шувар А.М., Сенік І.І., Сидорук Г.П., Чубарик М.В. [24], в умовах Лісостепу західного, на чорноземних ґрунтах із низьким вмістом фосфору та середньою забезпеченістю калієм оптимальним способом удобрення посівів сої є припосівне внесення комплексного мінерального добрива $N_{12}P_{24}K_{12}$ в нормі 100 кг/га, що забезпечує рівень урожайності насіння сої на рівні 4,03 т/га.

На дерново-підзолистому ґрунті із низьким рівнем забезпеченості азотом, калієм і високим фосфором найвищі величини структурних показників сформовані у варіантах застосування розрахункових доз добрив за нормативним методом $N_{55}P_{20}K_{50}$ і $N_{65}P_{50}K_{75}$ із додаванням

S_{40} + мікродобриво (двічі) на фоні 1,0 Нг $CaMg(CO_3)_2$, що дозволило отримати врожайність насіння сої на рівні 2,48 і 2,60 т/га. Застосування рекомендованої дози $N_{45}P_{60}K_{60}$ за інших однакових умов у досліді не забезпечує істотного приросту врожаю зерна сої [25].

Інокуляція насіння сої бактеріальними препаратами, що містять ефективні штами ризобій, є перспективним методом підвищення врожайності без надмірного використання азотних добрив. Біопрепарати стимулюють утворення симбіотичних бульбочок, що сприяє фіксації атмосферного азоту та зменшення залежності від мінеральних добрив. Застосування мінерального удобрення та інокуляції насіння є надзвичайно важливими технологічними заходами при вирощуванні сої. За результатами досліджень найбільше наростання вегетативної маси у відповідні фази росту і розвитку рослин спостерігалось за мінерального живлення на фоні $N_{30}P_{45}K_{45}+N_{15}$ підживлення у поєднанні із використанням інокулянта БіоМаг Соя [15].

Більшість науковців і виробників відмічають, що соя доволі вибаглива до поживних елементів. Одних лише макроелементів недостатньо для реалізації потенційної врожайності сучасних сортів сої. Враховуючи високу фізіологічну потребу культурних рослин, слід акцентувати увагу на забезпеченні їх мікроелементами, нестача яких призводить до порушення найважливіших біологічних процесів, що відбуваються в рослинах сої [26, 27, 28, 29]. Рослинам сої необхідні такі мікроелементи, як залізо (Fe), мідь (Cu), молібден (Mo), марганець (Mn), кобальт (Co), цинк (Zn), бор (B), сірка (S), які беруть участь у всіх фізіологічних процесах розвитку рослин, підвищують ефективність багатьох ферментів у рослинному організмі та покращують засвоєння рослинами елементів живлення із ґрунту. Більшість мікроелементів є активними каталізаторами, які прискорюють біохімічні реакції та впливають на їхню спрямованість [30].

Основним джерелом мікроелементів для рослин є ґрунт. Не всі ґрунтимають однаковий їх вміст, та й за останні роки інтенсифікації сільського господарства запаси мікроелементів у ґрунті різко скоротилися. Разом із урожаєм сільськогосподарських культур виносяться з ґрунту й значна частина запасів мікроелементів [31]. Позитивна дія мікродобрив проявляється на ґрунтах середньої і особливо, низької норми вмісту мікроелементів.

Таким чином, одним із найбільш ефективних технологічних прийомів, що визначають рівень врожайності та якість насіння сої, є система удобрення. Враховуючи біологічну здатність цієї культури до споживання симбіотичного азоту та поглинання фосфору із важкодоступних сполук ґрунту, використання мінеральних добрив під сою є специфічним. Тому лише правильно сформована система удобрення та технологія вирощування сої дозволить реалізувати потенціал продуктивності та якості її насіння.

Висновки. Аналіз літературних джерел свідчить про те, що соя є вимогливою культурою до технологічних та кліматичних умов вирощування і вимагає значної кількості поживних речовин на протязі вегетаційного періоду.

Фон живлення є одним з найголовніших елементів у технології вирощування сої. Внесення мінеральних добрив сприяє зміні хімічного складу ґрунту, його фізичних властивостей, збільшує вміст доступних рослинам елементів живлення, Покращення мінерального живлення позитивно впливає на фотосинтез, покращується ріст рослин і відповідно збільшуються показники врожайності.

Система удобрення сої має задовольняти потреби сої відповідно до елементів живлення в ґрунті та їх винесення рослинами. Сучасна ефективна система удобрення сої має бути спрямована на збалансоване забезпечення макро і мікроелементами та створення оптимальних умов для проходження процесів азотфіксації.

Внесення помірних норм мінеральних добрив $N_{20-40}P_{20-40}K_{20-40}$ кг/га д.р. та N_{15} у підживлення у фазі бутонізації рослин сої сприяє ефективному росту і розвитку культурних рослин, підвищенню врожайності насіння сої.

Комбіноване застосування мінеральних добрив які містять макро і мікроелементи та бактеризації насіння сої дає змогу значно підвищити ефективність живлення рослин сої та забезпечити стабільний рівень урожайності, підвищенню агроекологічної стійкості агроценозів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Панцирева Г.В., Ковальчук В.М. Дослідження елементів технології вирощування сої на основі мобілізаційних агропідходів за природних процесів ґрунтово-імобілізаційного характеру. *Аграрні інновації*. 2024. № 24. С. 107–112. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.6>
2. Бахмат М.І., Бахмат О.М., Трач І.В. Сортова продуктивність сої в умовах Лісостепу Західного. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 146–150. DOI: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2013_76_27
3. Соя / В.Ф. Петриченко та ін. ; За ред. В.Ф. Петриченка, С.В. Іванюка. Вінниця : Віндрук, 2016. 400 с.
4. Коробко А.А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 125–134. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253098>
5. Площі посіву сої в Україні скоротилися на понад 200 тисяч гектарів. URL: <https://agreview.com/content/roslyny/ploshhi-posivu-soyi-ukrayini-skorotylusya/> (дата звернення: 29.12.2025).
6. Дідур І.М., Голованюк А.Б. Стан та перспективи виробництва сої в Україні. *Аграрні інновації*. 2025. № 30. С. 193–196. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.27>
7. В Україні зібрали рекордний врожай сої у 2024 році. *Пропозиція*. URL: <https://propozitsiya.com/news/v-ukrayini-zibraly-rekordnyy-vrozhay-soyi-u-2024rotsi> (дата звернення: 29.12.2025).
8. FAO (2023). The state of food security and nutrition in the World 2023. Building resilience for peace and food security. FAO UN. URL: <http://www.fao.org/3/a-i5528r.pdf> (дата звернення : 25.12.2025).
9. Циганський В.І., Циганська О.І., Панцирева Г.В., Шевчук О.В. Накопичення біологічного азоту багаторічними бобовими травами та зернобобовими культурами як спосіб відновлення родючості ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2025. № 1 (36). С. 16–27. DOI: 10.37128/2707-5826-2025-1-2
10. Петриченко В.Ф., Колісник С.І. Рекомендації по вирощуванню сучасних технологій вирощування сої на насіння. Вінниця : ВДСГІ, 1999. с. 11.
11. Дідур І. М., Шевчук В.В. Підвищення родючості ґрунту в результаті накопичення біологічного азоту бобовими культурами. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. Вип. 16. С. 48–60. DOI: 10.37128/2707-58 26-2020-1-4
12. Шовкова О.В. Продуктивність сортів сої ранньостиглої групи в умовах лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 113–118. DOI: 10.31210/visnyk2022.02.13
13. Голодна А.В., Грицюк Я.В. Культура соя та її значення у сучасному світовому і вітчизняному агропромисловому виробництві. *Збалансоване природокористування*. 2024. № 2. С. 100–109. DOI: 10.33730/2310-4678.2.2024.309929
14. Сереветник О.В. Вплив строків проведення позако-ренивального підживлення на урожайність сої в умовах правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 141–146.
15. Соя : монографія / за ред. В.В. Кириченка. Харків, 2016. 400 с.
16. Камінський В.Ф., Мосьондз Н.П. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах північного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. № 67. С. 45–50.
17. Огурцов Є.М. Соя у Східному Лісостепу України. Х., 2008. 270 с.
18. Колісник С.І., Кобак С.Я., Сереветник О.В. Особливості азотного живлення сої. *Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України* : матеріали міжнар. наук. конф., м. Вінниця 11–12 серпня 2016 р. Вінниця, 2016. С. 27.
19. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Фізіологічна роль елементів живлення та систем удобрення польових культур. Львів, 2021. 288 с.
20. Каленська С.М., Новицька Н.В., Каленський В.П., Джемесюк О.В., та ін. Вплив норм азотних добрив на азотфіксуючу здатність та продуктивність сої. *Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України* : матеріали міжнар. наук. конф., м. Вінниця 11–12 серпня 2016 р. Вінниця, 2016. С. 30.
21. Яровий Я.О. Продуктивність сої залежно від удобрення та інокуляції. *Збірник наукових праць Уманського національного університету*. 2024. Вип. 105. Ч. 1. С. 268–278. DOI: 10.32782/2415-8240-2024-105-1-268-278
22. Бабич А.О., Бахмат М.І., Бахмат О.М. Соя : агроекологічні основи вирощування, переробки і використання. Кам'янець-Подільський, 2013. 268 с.
23. Лихочвор В.В., Щербачук В.М., Панасюк Р.М., Панасюк О.В. Вплив удобрення на формування фотосинтетичної та зернової продуктивності сої в умовах західного Лісостепу. *Передібрне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 88–96.
24. Шувар А.М., Сенік І.І., Сидорук Г.П., Чубарик М.В. Вплив удобрення на насінневу продуктивність сої

- в умовах Лісостепу західного. *Аграрні інновації*. 2025. № 31. 158–162. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2025.31.24>
25. Польовий В., Ященко Л., Ровна Г. Формування продуктивності сої (GLYCINE MAX (L.) MERR.) на дерново-підзолистому ґрунті за різних доз удобрення і меліорантів. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2023. № 27. С. 140–145. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.140>
 26. Четверик О.О., Шакалій С.М., Марініч Л.Г. Вплив елементів технології на фотосинтетичну продуктивність посівів сої. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 200–206. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2025.29.32>
 27. Довбиш Л.Л., Можарівська І.А., Корбут Б.О., Бойко І.Ю. Вплив борвмісних добрив на продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Житомирської області. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 53–58. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.8>
 28. Фатеев А.І., Пашенко Я.В. Фооновий вміст мікроелементів у ґрунтах України. Харків, 2003. 117 с.
 29. Kolesnikov M., Tymoshchuk T., Moisiienko V., Vyshnivskyi P., & Rudenko Yu. Formation of the photo-assimilation apparatus of pea (*Pisum sativum* L.) crops under biostimulants in arid conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2024. № 27 (4). Д. 76–85. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor4.2024.76>
 30. Новохацький М.Л., Бондаренко А.Л. Потреба сої в мікродобривах та доцільність їх застосування. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарства України*. 2018. Вип. 22 (36). С. 237–244.
 31. Шевніков М.Я. Вплив мікроелементів на продуктивність сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. № 3. С. 21–24.
- REFERENCES:**
1. Patsyryeva, H.V. & Kovalchuk, V.M. (2024). Doslidzhennia elementiv tekhnologii vyroshchuvannia soi na osnovi mobilizatsiinykh ahropidkhdov za pryrodnykh protsesiv gruntovo-immobilizatsiinoho kharakteru. [Research into the elements of soybean growing technology based on mobilization agricultural approaches using natural soil-immobilization processes]. *Ahrarni innovatsii*, 2024, 107–112 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2025.29.6>
 2. Bakhmat, M.I., Bakhmat, O.M. & Trach, I.V. (2013). Sortova produktyvnist soi v umovakh Lisostepu Zakhidnoho. [The of high quality productivity of soy is in the conditions of Forest-steppe Western]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 76. 146–150 [in Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2013_76_27
 3. Petrychenko V.F., ta in. (2016). Soia. [Soya]. V.F. Petrychenko, S.V. Ivaniuka (Ed.). Vinnytsia : Vindruk [in Ukrainian].
 4. Korobko A.A. (2021). Dynamika vyrobnytstva soi v Ukraini ta sviti. [A dynamics of production of soy is in Ukraine and world]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 4, 125–134 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253098>
 5. Ploshchi posivu soi v Ukraini skorotylysia na ponad 200 tysiach hektariv. [Soybean sowing areas in Ukraine have decreased by more than 200,000 hectares]. <https://agreview.com/content/roslyny/ploshhi-posivu-soyi-ukrayini-skorotylysia/>
 6. Didur, I.M., & Holovaniuk, A.B. (2025). Stan ta perspektyvy vyrobnytstva soi v Ukraini. [The state and prospects of production of soy are in Ukraine]. *Ahrarni innovatsii*, 30, 193–196 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2025.30.27>
 7. V Ukraini zibraly rekordnyi vrozhai soi u 2024 rotsi. [A record soybean harvest was harvested in Ukraine in 2024]. *Propozytsiia*. [in Ukrainian]. <https://propozitsiya.com/news/v-ukrayini-zibraly-rekordnyy-vrozhay-soyi-u-2024rot-si>
 8. FAO (2023). The state of food security and nutrition in the World 2023. *Building resilience for peace and food security*. FAO UN. <http://www.fao.org/3/a-i5528r.pdf>
 9. Tsyhanskyi, V.I., Tsyhanska, O.I., Patsyryeva H.V. & Shevchuk, O.V. (2025). Nakopychennia biolohichnoho azotu bahatorichnymy bobovymy travamy ta zernobobovymy kulturamy yak sposib vidnovlennia rodiihosti gruntu. [Accumulation of biological nitrogen by longterm leguminous herbares and leguminous plants as a method of proceeding in fertility of soil]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 1 (36), 16–27 [in Ukrainian]. doi:10.37128/2707-5826-2025-1-2
 10. Petrychenko, V.F. & Kolisnyk, S.I. (1999). Rekomendatsii po vyvchenni i vprovadzhenni suchasnykh tekhnologii vyroshchuvannia soi na nasinnia. [Recommendations for the study and implementation of modern technologies for growing soybeans on seeds]. Vinnytsia : VDSHI, [in Ukrainian].
 11. Didur, I. M. & Shevchuk, V.V. (2020). Pidvyshchennia rodiihosti gruntu v rezultati nakopychennia biolohichnoho azotu bobovymy kulturamy. [Fertility-improving of soil as a result of accumulation of biological nitrogen by leguminous cultures]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 16, 48–60 [in Ukrainian]. doi: 10.37128/2707-58 26-2020-1-4
 12. Shovkova, O.V. (2022). Produktyvnist sortiv soi rannostykhloi hrupy v umovakh livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [The productivity of sorts of soy of rannostykhloi group is in the conditions of left-bank Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2. 113–118 [in Ukrainian]. doi: 10.31210/visnyk 2022.02.3
 13. Holodna, A.V. & Hrytsiuk, Ya.V. (2024). Kultura soia ta yii znachennia u suchasnomu svitovomu i vitchyznianomu ahrovyrobnytstvi. [Soybean culture and its importance in modern world and domestic agricultural production]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 2, 100–109 [in Ukrainian]. doi: 10.33730/2310-4678.2.2024.309929
 14. Serevetnyk, O.V. (2011). Vplyv strokiv provedennia pozakorenevoho pidzhyvlennia na urozhainist soi v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [The influence of the terms of foliar feeding on soybean productivity in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 69, 141–146. [in Ukrainian].
 15. Kyrychenko, V.V. (Eds.) (2016). Soia : monohrafiia [Soya: a monograph]. Kharkiv [in Ukrainian].
 16. Kaminskyi, V.F. & Mosondz, N.P. (2010). Formuvannia produktyvnosti soi zalezno vid ahrotekhnichnykh zakhodiv v umovakh pivnichnoho Lisostepu Ukrainy.

- [Formation of soybean productivity depending on agro-technical measures in the conditions of the northern forest-steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 67, 45–50 [in Ukrainian].
17. Ohurtsov Ye.M. (2008). Soia u Skhidnomu Lisostepu Ukrainy. [Soy in the Eastern Forest Steppe of Ukraine]. Kh: [in Ukrainian].
 18. Kolisnyk, S.I., Kobak, S.Ia. & Serevetnyk, O.V. (2016). Osoblyvosti azotnoho zhyvlennia soi. [Features of nitrogen nutrition of soybeans]. *Zernobobovi kultury ta soia dlia staloho rozvytku ahrarnoho vyrobnytstva Ukrainy* : materialy mizhnar. nauk. konf., (p. 27). Vinnytsia: [in Ukrainian].
 19. Lykhochvor, V.V. & Petrychenko, V.F. (2021). Fiziologichna rol elementiv zhyvlennia ta system udobrennia polovykh kultur. [Physiological role of field crop nutrients and fertilization systems]. Lviv: [in Ukrainian].
 20. Kalenska, S.M., Novytska, N.V., Kalenskyi, V.P. & Dzhesiuk, O.V., ta in. (2016). Vplyv norm azotnykh dobryv na azotfiksuichu zdathnist ta produktyvnist soi. [The influence of nitrogen fertilizer norms on the nitrogen-fixing capacity and productivity of soybeans]. *Zernobobovi kultury ta soia dlia staloho rozvytku ahrarnoho vyrobnytstva Ukrainy* : materialy mizhnar. nauk. konf., (p. 30). Vinnytsia: [in Ukrainian]. doi: 10.32782/2415-8240-2024-105-1-268-278
 21. Yarovyi, Ya.O. (2024). Produktyvnist soi zalezho vid udobrennia ta inokulatsii. [Soybean productivity depending on fertilization and inoculation]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu*, 105 (1), 268–278 [in Ukrainian]. doi: 10.32782/2415-8240-2024-105-1-268-278
 22. Babych, A.O., Bakhmat, M.I. & Bakhmat, O.M. (2013). Soia : ahroekologichni osnovy vyroshchuvannia, pereobrobky i vykorystannia. [Soy: agroecological foundations cultivation, processing and use]. Kamianets-Podilskyi.
 23. Lykhochvor, V.V., Shcherbachuk, V.M., Panasiuk, R.M., & Panasiuk O.V. (2016). Vplyv udobrennia na formuvannia fotosyntetichnoi ta zernovoi produktyvnosti soi v umovakh zakhidnoho Lisostepu. [The influence of fertilization on the formation of photosynthetic and grain productivity of soybeans in the conditions of the western forest-steppe]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*, 60, 88–96 [in Ukrainian].
 24. Shuvar, A.M., Senyk, I.I., Sydoruk, H.P. & Chubaryk, M.V. (2025). Vplyv udobrennia na nasinnievu produktyvnist soi v umovakh Lisostepu zakhidnoho. [The effect of fertilization on soybean seed productivity in the conditions of the Western Forest Steppe]. *Ahrarni innovatsii*, 31, 158–162 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.31.24>
 25. Polovyi, V., Yashchenko L. & Rovna H. (2023). Formuvannia produktyvnosti soi (GLYCINE MAX (L.) MERR.) na dernovo-pidzolystomu grunti za riznykh doz udobrennia i meliorativ. [Formation of soybean productivity (GLYCINE MAX (L.) MERR.) on sod-podzolic soil at different doses of fertilization and meliorants]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, 27, 140–145 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.140>
 26. Chetveryk, O.O., Shakali, S.M. & Marinich L.H. (2025). Vplyv elementiv tekhnologii na fotosyntetichnu produktyvnist posviv soi. [The influence of technology elements on the photosynthetic productivity of soybean crops]. *Ahrarni innovatsii*, 29, 200–206 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.32>
 27. Dovbysh, L.L., Mozharivska, I.A., Korbut, B.O. & Boiko, I.Iu. (2023). Vplyv borvmisnykh dobryv na produktyvnist zerna soi v umovakh Lisostepu Zhytomirskoi oblasti. [The influence of boron-containing fertilizers on the productivity of soybean grain in the conditions of the Forest Steppe of Zhytomyr region]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 134, 53–58 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.8>
 28. Fatieiev, A.I. & Pashchenko, Ya.V. (2003). Fonovy vmist mikroelementiv u gruntakh Ukrainy. [Background content of trace elements in the soils of Ukraine]. Kharkiv: [in Ukrainian].
 29. Kolesnikov, M., Tymoshchuk, T., Moisiienko, V., Vyshnivskiy P. & Rudenko, Yu. (2024). Formation of the photoassimilation apparatus of pea (*Pisum sativum* L.) crops under biostimulants in arid conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 27 (4), 76–85 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.48077/scihor.4.2024.76>
 30. Novokhatskyi, M.L., & Bondarenko, A.L. (2018). Potreba soi v mikrodoobryvakh ta dotsilnist yikh zastosuvannia. [Soybean's need for microfertilizers and the feasibility of their use]. *Tekhniko-tekhnologichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannia novoi tekhniki i tekhnologii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy*, 22 (36), 237–244 [in Ukrainian].
 31. Shevnikov, M.Ia. (2006). Vplyv mikroelementiv na produktyvnist soi. [The influence of trace elements on soybean productivity]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 3, 21–24 [in Ukrainian].

Мазур О.В., Шкатула Д.Ю. Особливості мінерального живлення сої

Метою статті є аналіз особливостей сої до мінерального живлення, впливу системи удобрення на продуктивність культури в умовах зміни клімату.

Результати. Внесення мінеральних форм поживних речовин, особливо на бідних ґрунтах, є основним чинником підвищення врожаю та якості зерна сої. Розрахунок дози добрив під сою повинен ґрунтуватися на хімічному аналізі з визначенням вмісту поживних речовин в ґрунті, але не повинна бути меншою за внесення елементів живлення. Враховуючи біологічну здатність сої до споживання симбіотичного азоту та поглинання фосфору із важкодоступних сполук ґрунту, використання мінеральних добрив під сою є специфічним. Одних лише макроелементів недостатньо для реалізації потенційної врожайності сучасних сортів сої. Рослинам сої необхідні такі мікроелементи, як залізо (Fe), мідь (Cu), молібден (Mo), марганець (Mn), кобальт (Co), цинк (Zn), бор (B), сірка (S), які беруть участь у всіх фізіологічних процесах розвитку рослин, підвищують ефективність багатьох ферментів у рослинному організмі та покращують засвоєння рослинами елементів живлення із ґрунту. Позитивна дія мікродобрив проявляється на ґрунтах середньої і особливо, низької норми вмісту мікроелементів. Одним із важливих факторів, які впливають на утворення і розвиток кореневих бульбочок сої і їх азотфіксуючу активність, є мінеральний азот. Внесення мінеральних добрив ($N_{30}P_{60}K_{60}$) з проведенням інокуляції насіння сої сприятиме взаємодії мінерального азоту з природною популяцією бульбочкових бактерій, процесу фотосинтезу, що в подальшому реалізується

у підвищенні врожайності насіння сої. **Висновки.** Сучасна ефективна система удобрення сої має бути спрямована на збалансоване забезпечення макро і мікроелементами та створення оптимальних умов для проходження процесів азотфіксації. Проведення бактеризації насіння сої та внесення мінеральних добрив які містять макро і мікроелементи $N_{20-40} P_{20-40} K_{20-40}$ кг/га д.р. та N_{15} у підживлення у фазі бутонізації рослин сої сприяє ефективному росту і розвитку культурних рослин, підвищенню врожайності насіння сої.

Ключові слова: соя, мінеральні добрива, дози, макроелементи, мікроелементи, насіння, урожайність.

Mazur O.V., Shkatula D.Yu. Features of soy mineral nutrition

The **purpose** of the article is to analyze the features of soybeans for mineral nutrition, the impact of the fertilization system on crop productivity under conditions of climate change. **Results.** Application of mineral forms of nutrients, especially on poor soils are the main factor in increasing the yield and quality of soybeans. The calculation of the dose of soybean fertilizers should be based on chemical analysis with determination of the content of nutrients in the soil, but not should be less than the removal of power cells. Given the biological capacity of soybeans to consume symbiotic nitrogen and absorb phosphorus from hard-to-reach soil compounds, the use of mineral fertilizers for soy is specific. Macronutrients alone are not

enough to realize the potential yield of modern soybean varieties. Soybean plants need micronutrients such as iron (Fe), copper (Cu), molybdenum (Mo), manganese (Mn), cobalt (Co), zinc (Zn), boron (B), and sulfur (S), which are involved in all physiological processes of plant development, increase the efficiency of many enzymes in the plant organism, and improve the absorption of nutrients from the soil by plants. The positive effect of micronutrients is evident in soils with average and, especially, low micro-nutrient content. One of the important factors that affect the formation and development of soy root nodules and their nitrogen-fixing activity is mineral nitrogen. The application of mineral fertilizers ($N_{30} P_{60} K_{60}$) with the inoculation of soybean seeds will contribute to the interaction of mineral nitrogen with the natural population of nodule bacteria, a process of photosynthesis that is later implemented in increasing the yield of soybean seeds. **Conclusions.** A modern effective soybean fertilization system should be aimed at balanced provision of macro and microelements and creation of optimal conditions for nitrogen fixation processes. Bacterization of soybean seeds and application of mineral fertilizers containing macro and microelements $N_{20-40} P_{20-40} K_{20-40}$ kg/ha, etc. and N_{15} in feeding in the budding phase of soybean plants contributes to the effective growth and development of cultivated plants, increasing the yield of soybean seeds.

Key words: soy, mineral fertilizers, doses, macroelements, microelements, seeds, productivity.

Дата першого надходження статті до видання: 26.06.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.08.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 23.09.2026