

УДК 633.34:631.87

DOI:10.37128/2707-5826-2023-4-1

**ВПЛИВ МІКОРИЗАЦІЇ
НАСІННЯ ТА ҐРУНТОВОГО
БІОДОБРИВА НА ФОРМУВАННЯ
ІНДИВІДУАЛЬНОЇ
ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОЇ**

І.М. ДІДУР, кандидат с.-г. наук,
професор, в.о. директора ННІ
Агротехнологій та

природокористування

В.І. ЦИГАНСЬКИЙ, кандидат
с.-г. наук, доцент, Вінницький
національний аграрний університет

У даній статті представлено результати наукових досліджень щодо впливу обробки насіння мікоризоформуючим біопрепаратом *Mycofriend* та використання ґрунтового біологічного добрива *Groundfix*, внесеного у передпосівну культивуацію, за різних норм мінерального удобрення, на формування елементів індивідуальної продуктивності рослин, а саме кількості бобів на рослину, кількості зерен на рослину, масу зерен з однієї рослини та масу 1000 зерен. Для дослідження використовували ранньостиглий сорт сої української селекції *Діадема* Поділля.

Дослідження проводились протягом 2017 – 2021 років на дослідних полях НДГ «Агрономічне» ВНАУ. На підставі отриманих даних п'ятирічного циклу проведення польових досліджень встановлено, що на сірому лісовому ґрунті Лісостепу Правобережного найоптимальніші умови для проходження ростових процесів і органогенезу рослин сої, а як наслідок формування високої індивідуальної продуктивності складаються за умов внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$, ґрунтового біологічного добрива *Граундфікс* (5л/га) та проведення передпосівної обробки насіння мікоризоформуючим препаратом *Mycofriend* (1,5 л/т). За цих умов було отримано максимальну у досліді кількість бобів на рослині 27,2 шт. (19,3 шт. на контролі), кількість зерен з рослини 47,2 шт. (37,5 шт. на контролі), масу зерен з рослини 7,6 г (5,43 г на контролі) та масу 1000 зерен 160,9 г (145,1 г на контролі). Варто відмітити, що варіант досліду, який передбачав використання мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$, внесення *Groundfix* у нормі 5 л/га та обробку насіння мікоризоформуючим препаратом *Mycofriend* (1,5 л/т) забезпечив формування показників індивідуальної продуктивності рослин на такому ж рівні як і варіант із внесенням лише мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$, а в окремих випадках і його перевищував. При цьому кількість бобів на рослині становила 22,0 шт., кількість зерен з рослини 41,3 шт., маса зерен з рослини 6,32 г, а маса 1000 зерен 153,4 г.

Ключові слова: соя, мікориза, біодобриво, продуктивність, *Mycofriend*, *Groundfix*.

Рис 4. Літ 11.

Постановка проблеми. В умовах ведення аграрного виробництва в сучасних реаліях, соя залишається вигідною за економічними показниками та експортноорієнтованою культурою, яка кожного року утримує позиції по площах посівів і в останні 5 років забезпечує стабільну урожайність. Навіть 2022 рік та посівна в умовах війни не стали винятком, у 2021 році площі посіву сої становили 1,20 млн. га, у 2022 році – 1,19 млн. га, а у 2023 році – 1,78 млн. га [1].

Зростання валових зборів зерна сої можливо досягнути шляхом впровадження у виробництво оптимізованих технологій вирощування, які поєднують у собі різні фактори інтенсифікації у тому числі і біологічні [10].

Одним із ключових елементів технології вирощування будь якої культури, у тому числі і сої, є система удобрення.

Система живлення відіграє одну із ключових ролей у підвищенні урожайності зерна сої, а також позитивно впливає на показники якості отриманої продукції. Відомо, що на формування 1 тони зерна рослини сої поглинають з ґрунту близько 75–90 кг N, 15–20 кг P, 30–40 кг K, 8–10 кг Mg, 18–21 кг Ca. Поряд із цим соя у середньому накопичує у ґрунті від 60 до 150 кг/га біологічного азоту, який використовується наступними культурами сівозміни на 90–96 %, в той час як мінеральний лише на 55–65 %, 20–25 кг/га P та 30–40 кг/га K. Крім здатності сої використовувати значну частину біологічно фіксованого азоту з атмосфери, її рослини позитивно реагують на внесення органічних та мінеральних добрив [2]. Численними дослідженнями встановлено, що передпосівна обробка насіння сої активними штамми симбіотичних бактерій *Bradyrhizobium japonicum* сприяє забезпеченню рослин доступним азотом і одночасно дає можливість знизити виробничі витрати на азотні добрива [9].

Останнім часом все більшої зацікавленості серед виробників аграрної продукції викликає використання сучасних препаратів, розроблених на основі мікоризо-формуєчих грибів, які забезпечують ефективніше використання рослинами мінеральних добрив, поліпшують процес фіксації азоту, покращують якісні показники зерна, підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища та забезпечують зростання урожайності зерна. Використання мікоризних препаратів особливо актуальне за нестабільних кліматичних умов, що часто спостерігається останніми роками, зокрема дефіцит та нерівномірне випадання опадів та підвищена температура повітря [3].

Крім мікоризних грибів важливим елементом природної родючості ґрунту є мікробні угруповання у кореневій зоні рослин. Для підвищення їх кількості та активності функціонування у системі живлення рослин використовують спеціальні мікробіологічні препарати, одним із яких є біодобриво Groundfix, яке забезпечує трансформацію малорухомих форм калію та фосфору у доступну для рослин, сприяє кращому розвитку кореневої системи та оптимізує процес засвоєння нею поживних макро- і мікроелементів, що у свою чергу підвищує ефективність внесення мінеральних добрив. Поряд із цим використання даного препарату забезпечує поліпшення адаптивних та імунних властивостей рослинних організмів з одночасним пригнічення розвитку фітопатогенів у ґрунті, чим сприяє підвищенню рівня його родючості та в певній мірі запобігає деградаційним процесам [4].

Отже підсумовуючи вищенаведену інформацію можна зробити висновок, що при вирощуванні такої важливої на сьогоднішній час сільськогосподарської культури як соя, надзвичайно важливим питанням є підвищення рівня її продуктивності з одночасною максимальною реалізацією її генетико-біологічного потенціалу на основі широкого використання біологічних факторів інтенсифікації, у нашому випадку використанні у системі удобрення

біопрепаратів різного механізму дії, що має високу актуальність та перспективи широкого впровадження у виробництво.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження проведені в Уманському національному університеті садівництва впродовж 2020–2021 років показали, що використання інокулянта та біопрепарату на основі мікоризоформуючих грибів для обробки насіння сої овочевої забезпечило покращення умов для росту і розвитку рослин та формування їх елементів продуктивності. Так, площа листової поверхні агрофітоценозів сої овочевої, при цьому зросла порівняно до контролю на 10,6–16,6%, кількість бобів на рослині була більшою на 23,7–27,8%, а їх маса відповідно на 16,2–19,4%. Встановлено, що сумісне використання препаратів Різолан + Мусофренд мало найбільшу ефективність у досліді, при цьому її врожайність зростала на 15,0% і 15,8% або 1,7 і 3,1 т/га залежно від сорту [5].

На основі досліджень проведених у Львівській філії ДНУ «УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого» було встановлено, що використання у системі живлення рослин сої біологічних препаратів покращувало показники індивідуальної продуктивності рослин та масу 1000 зерен. Так, на варіантах з використанням біологічних препаратів Фіто Хелп, Органік Баланс та Хелп Рост соя урожайність зерна становила 2,84 – 3,23 т/га, що на 0,15 – 0,54 т/га, або 5,5 – 20,1% перевищувало контроль [6].

На основі проведених досліджень у Інституті агроєкології і природокористування НААН виявлено особливості дії біологічних препаратів, створених на основі бактерій: *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter* та *Enterococcus*, на основні фізіологічні групи ґрунтових мікроорганізмів при вирощуванні рослин сої. Встановлено, що в агрофітоценозі сортів сої Сузір'я та Кент, біологічні препарати МікоХелп та ФітоХелп мали безпосередній вплив на основні екологотрофічні групи мікробіому ґрунту, чим підвищували його мікробіологічну активність; за рахунок внесення даних біопрепаратів значно активізувався розвиток мікроорганізмів, які в процесі життя використовують переважно органічні сполуки азоту (на варіанті із сортом сорт Кент та біопрепаратом МікоХелп даний показник зріс в 3,3 рази, а у сорту сорт Сузір'я + біопрепарат ФітоХелп – у 5,3–18,8 разів порівняно з еталонним та контрольним варіантами, відповідно) [11].

Умови та методика проведення досліджень. Дослідження щодо вивчення впливу біологічних препаратів на формування продуктивності сої проводили у 2017 – 2021 роках на дослідному полі Науково-дослідного господарства «Агрономічне» ВНАУ, яке територіально розміщується у селі Агрономічне. Дослідне поле представлене сірими лісовими середнь-суглинковими ґрунтами.

Схема польового досліді: *Фактор А – Удобренья*: 1) $N_{60}P_{60}K_{60}$, 2) $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Groundfix 3 л/га, 3) $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Groundfix 5 л/га, 4) $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Groundfix 3 л/га, 5) $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Groundfix 5 л/га; *Фактор В – Обробка насіння*: 1) контроль (без обробки), 2) препаратом Мусофренд (1,5 л/т).

Площа однієї ділянки у досліді становила 40 м², з якої 25 м² були обліковими. Ділянку у досліді розміщувалися систематичними методом. Дослід виконувався у чотириразовій повторності. У досліді використовували ранньостиглий сорт сої Діадема Поділля. Основні технологічні прийоми щодо вирощування сої були рекомендованими для зони проведення досліджень (Лісостепу правобережного), окрім тих які були поставлені на вивчення. Закладку польового досліді, спостереження за ростовими процесами та проведення необхідних вимірювань та обліків проводили у чіткій відповідності до спеціалізованих методик [7,8].

Гідротермічні умови (температура повітря, кількість опадів), які склались за період проведення досліджень мали суттєві відхилення від середньо багаторічних значень, проте були достатніми для формування продуктивності рослин та урожайності зерна сої.

Результати досліджень. Нестабільна цінова ситуація на ринку мінеральних добрив призвела до пошуку альтернативних шляхів їх часткової заміни, що у свою чергу позначиться у собівартості продукції. За останні роки суттєво підвищилось використання біологічних препаратів різного складу та спектру дії, як елемента системи живлення у інтенсивних технологіях вирощування сої. На основі проведених п'ятирічних досліджень встановлено, що часткова біологізація системи удобрення позитивно впливала на формування кількості бобів.

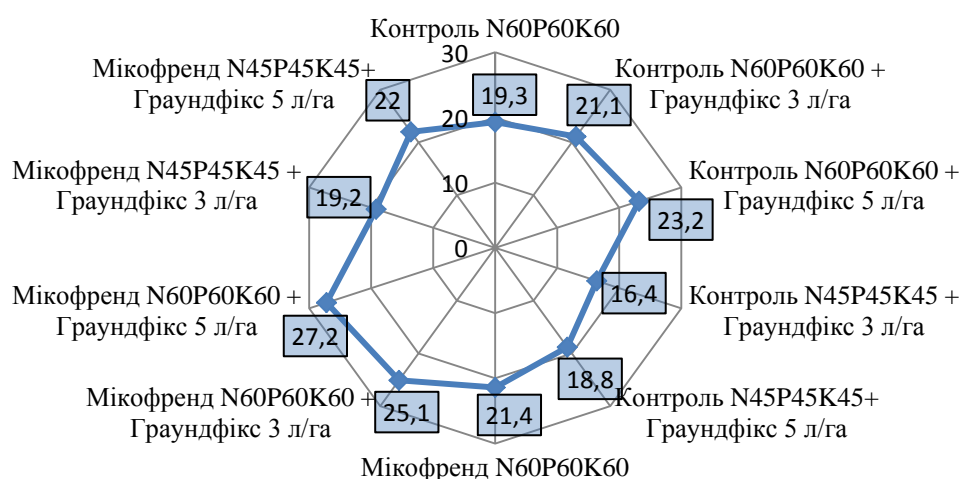


Рис. 1. Вплив обробки насіння та рівня удобрення на формування кількості бобів на одній рослині, у середньому за 2017-2021 рр., шт./рослину

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

Так, у середньому за період досліджень, на фоні повного мінерального удобрення, використання ґрунтового біологічного добрива Groundfix у нормі 3 л/га забезпечило зростання кількості бобів на 1,8 шт./рослину (9,3 % приріст), а у нормі 5 л/га на 3,9 шт./рослину (20,2 % приріст).

На варіантах з передпосівною обробкою насіння мікоризоутворюючим препаратом Мусофренд 1,5 л/т ці показники були дещо вищими і становили, відповідно, 3,7 шт./рослину (17,2 % приріст) і 5,8 шт./рослину (27,1 % приріст). Встановлено, що використання для передпосівної обробки насіння мікоризоутворюючого препарату Мусофренд 1,5 л/га забезпечило зростання кількості бобів на 21 – 4,0 шт./рослину, або на 10,8 – 18,9 % залежно від рівня удобрення.

На варіантах досліді із зниженою нормою мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ і внесенням біодобрива Groundfix 3 л/га кількість бобів на 1 рослині становила 16,4 шт., а за норми Groundfix 5 л/га 18,8 шт., що на 4,4 і 4,7 шт. менше ніж на аналогічних варіантах з повною нормою мінеральних добрив. За умов обробки насіння мікоризою ці показники становили відповідно 19,2 шт./рослину і 22,0 шт./рослину, що на 5,2 і 5,9 шт./рослину менше варіантів із повною нормою добрив.

Аналогічно кількості бобів відбувалося формування і кількості зерен на одній рослині, зважаючи на відсоток природних втрат та травмування насіння. Ефективність внесення ґрунтового біодобрива Groundfix 3 л/га на варіантах без обробки насіння препаратом Мусофренд, у середньому за період досліджень, обумовлюється зростанням кількості зерен на рослині із 37,5 до 39,2 шт./рослину (приріст 4,5 %), а для аналогічного варіанту на фоні з обробкою насіння Мусофрендом 1,5 л/т цей показник зріс із 40,3 до 45,5 шт./рослину (приріст 12,9 %) (рис. 2).

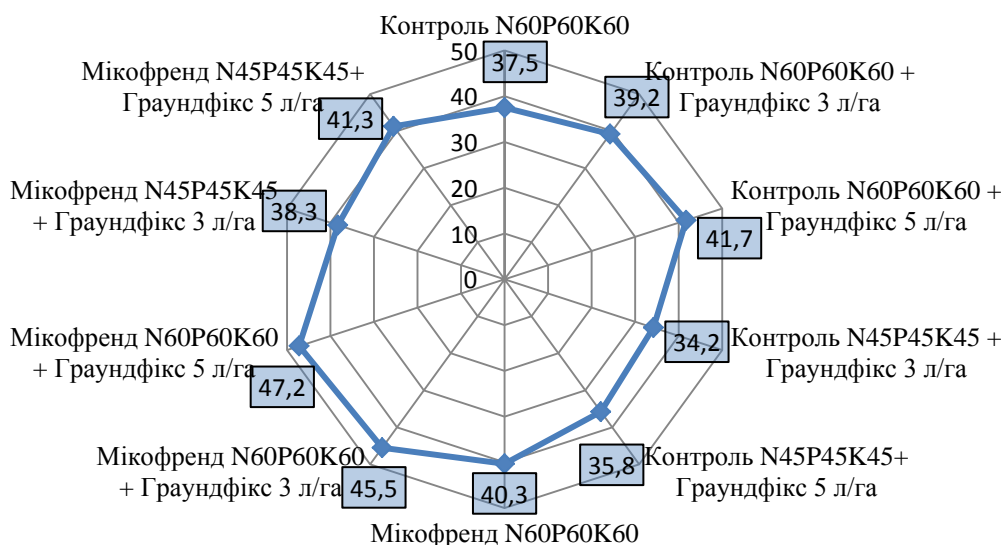
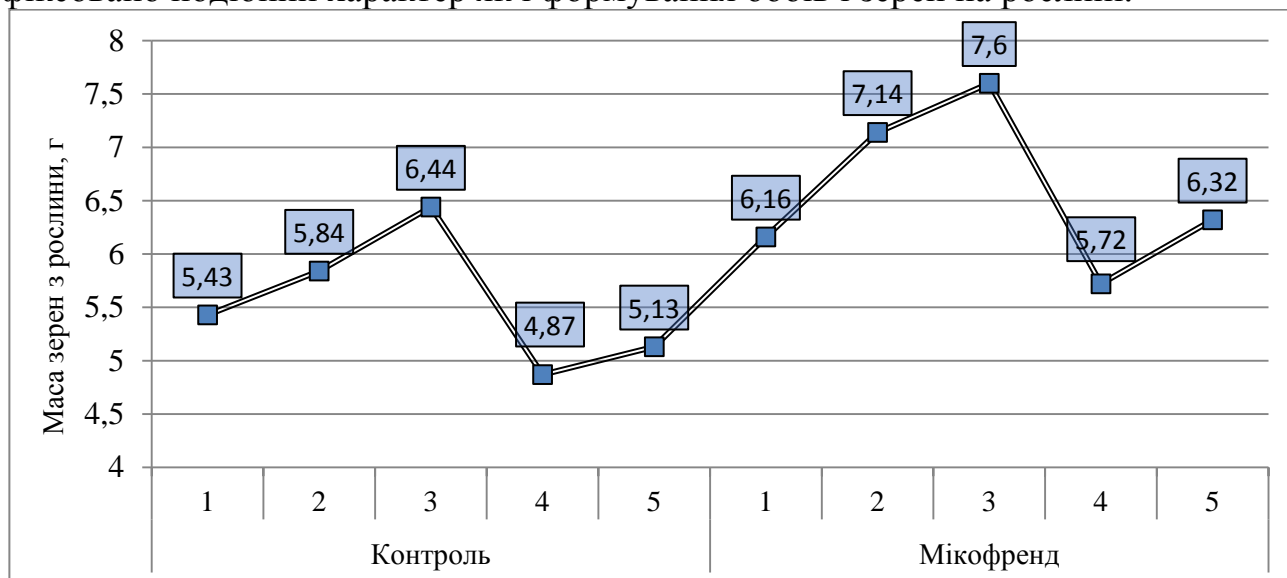


Рис. 2. Вплив обробки насіння та рівня удобрення на формування кількості зерен на одній рослині, у середньому за 2017-2021 рр., шт./рослину

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

Підвищення норми біологічного ґрунтового добрива до 5 л/га сприяло зростанню кількості зерен на рослині із 37,5 шт. до 41,7 шт. (з приростом 11,2 %) та із 40,3 шт. до 47,2 шт. (з приростом 17,1 %) на варіантах з обробленням насіння. Зниження норми мінеральних добрив негативно вплинули на формування кількості зерен на рослині при відсоток зниження становив 14,2 – 18,7 %.

Досить важливим показником індивідуальної продуктивності рослин сої є маса насіння з однієї рослини. Залежно від сортових особливостей та умов вирощування вона може коливатись у межах від 0,1 до 30 г [9]. У наших дослідженнях даний показник, також, в певній мірі варіював залежно від насичення технології вирощування елементами інтенсифікації. В загальному за показником маси насіння з рослини сої, у розрізі варіантів досліду, було зафіксовано подібний характер як і формування бобів і зерен на рослині.



Примітка: * 1) $N_{60}P_{60}K_{60}$; 2) $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Groundfix 3 л/га; 3) $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Groundfix 5 л/га; 4) $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Groundfix 3 л/га; 5) $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Groundfix 5 л/га.

Рис. 3. Маса зерен з однієї рослини сої у розрізі варіантів досліду, у середньому за 2017-2021 рр., г/рослину

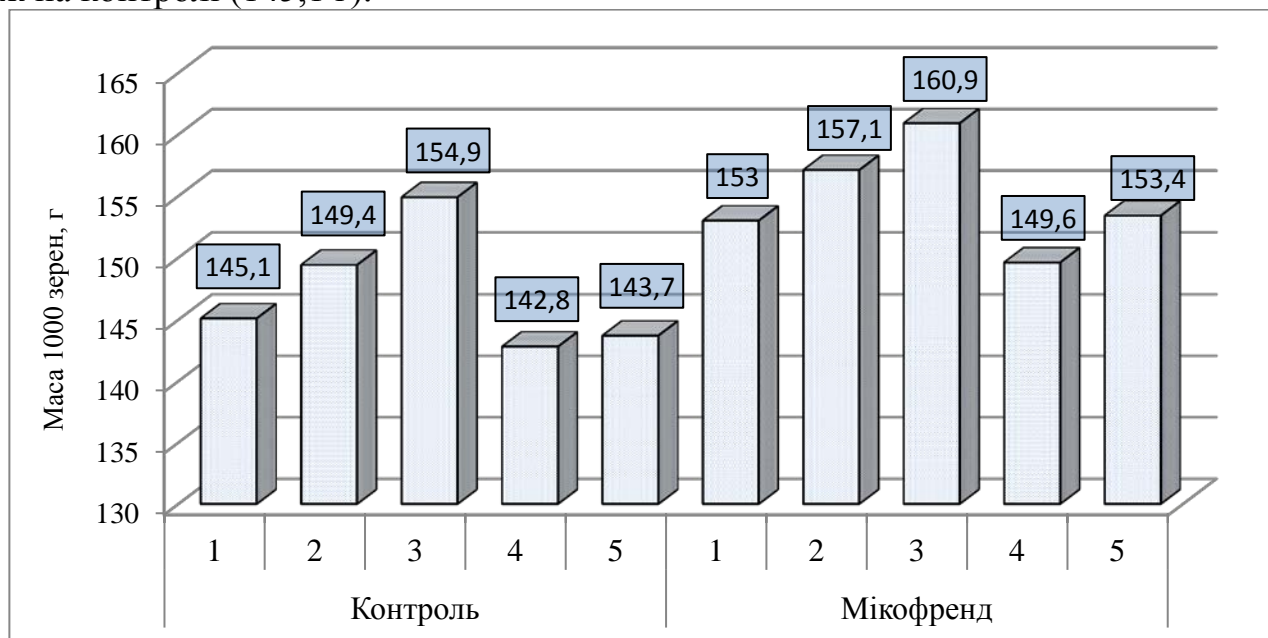
Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

Так, на варіанті з мінеральним удобренням $N_{60}P_{60}K_{60}$ без обробки насіння мікоризою маса зерна становила 5,43 г/рослину, оптимізація умов живлення за рахунок внесення ґрунтового біодобрива Groundfix у нормах 3 і 5 л/га сприяло зростанню даного показника до 5,84 і 6,44 г/рослину, що на 0,41 і 1,01 г/рослину більше контролю. На варіантах із зниженою нормою мінеральних добрив і внесенням Groundfix у нормі 3 і 5 л/га маса насіння з рослини становила 4,87 і 5,13 г/рослину, що на 0,97 і 1,31 г/рослину менше ніж на аналогічних варіантах з $N_{60}P_{60}K_{60}$.

На варіантах досліду із обробкою насіння перед сівбою препаратом Мусофренд 1,5 л/т маса зерен з однієї рослини зростала, у середньому, на 0,73 – 1,29 г/рослину. Так, на варіанті із обробкою насіння та мінеральним

удобренням NPK (100 %) маса зерна з рослини становила 6,16 г/рослину, за внесення ґрунтового біологічного добрива Groundfix у нормах 3 і 5 л/га вона відповідно зростала до 7,14 і 7,60 г/рослину, або на 15,9 % і 23,3 %. За умови зниження норми мінерального удобрення на 30 % і використання Groundfixу (3 і 5 л/га) маса зерен з однієї рослини становила, відповідно, 5,72 г і 6,32 г.

Також надзвичайно важливим елементом індивідуальної продуктивності рослин є маса 1000 насінин. На заключних етапах росту і розвитку сої рівень урожайності зазвичай формується за рахунок крупності та виповненості насіння. Збалансована система удобрення в значній мірі забезпечує збільшення маси 1000 насінин, так у варіанті де вносили ґрунтове біодобриво Groundfix (3 і 5 л/га) без проведення обробки насіння препаратом Мусофренд в середньому за п'ять років даний показник становив 149,4 г і 154,9 г, що на 4,3 і 9,8 г більше ніж на контролі (145,1 г).



Примітка: * 1) $N_{60}P_{60}K_{60}$; 2) $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Groundfix 3 л/га; 3) $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Groundfix 5 л/га; 4) $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Groundfix 3 л/га; 5) $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Groundfix 5 л/га.

Рис. 4. Вплив обробки насіння та рівня удобрення на формування маси 1000 зерен сої, у середньому за 2017-2021 рр., г

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

Встановлено, що маса 1000 насінин зменшувалася із зниженням норми мінерального удобрення. Так у варіантах, де застосовували мінеральне удобрення у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ в поєднанні з внесенням ґрунтового біодобрива у нормах 3 і 5 л/га маса 1000 насінин становила 142,8 г і 143,7 г відповідно.

Аналогічну тенденцію зафіксовано і на варіантах з передпосівною обробкою насіння мікоризоутворюючим препаратом Мусофренд (1,5 л/т), проте маса 1000 насінин була на 2,8 – 9,7 г більшою. Так, на варіантах із внесенням ґрунтового біологічного добрива Groundfix у нормах 3 і 5 л/га маса 1000 насінин становила 157,1 г і 160,9 г проти 153,0 на контролі. На аналогічних

варіантах із зниженням норми мінерального удобрення на 30 % маса 1000 насінин становила, відповідно, 149,6 г і 153,4 г.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, на основі проведених польових досліджень та детальному опрацюванні отриманих результатів встановлено, що в умовах Лісостепу Правобережного на сірих лісових ґрунтах найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин сої та формування їх максимальної індивідуальної продуктивності склалися на фоні мінерального удобрення у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$, внесенні у передпосівну культивуацію ґрунтового біологічного добрива Groundfix у нормі 5 л/га та проведенні передпосівної обробки насіння мікоризоформуєчим препаратом Mycofriend (1,5 л/т).

Список використаної літератури

1. Соя зберегла посівні площі в Україні в умовах війни і користується попитом на світових ринках. 2022. URL: <https://ukragroconsult.com/news/soya-zberegla-posivni-ploshhi-v-ukrayini-v-umovah-vijny-i-korystuyetsya-popytom-na-svitovyh-rynках/> (дата звернення 20.09.2023).
2. Лихочвор В.В. Вплив систем удобрення на формування врожайності зерна сої. 2021. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-system-udobrennya-na-formuvannya-vrozhajnosti-ta-yakosti-zerna-soyi/> (дата звернення 14.09.2023).
3. Роль мікоризних препаратів у технології вирощування сої. 2018. Agroexpert. № 3 (116) URL: <https://btu-center.com/publication/2020/rol-mikoriznikh-preparativ-u-tehnologii-viroshchuvannya-soi/> (дата звернення 18.09.2023).
4. Дацько А. Groundfix – ґрунтове біодобриво для високих урожаїв. URL: <https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/13541-hraundfiks-gruntove-biodobryvo-dlia-vysokykh-urozhaiv.html> (дата звернення 21.09.2023).
5. Яценко В.В. Формування продуктивності сої овочевої за використання біоінокулянтів та мікоризоутворюючого препарату. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 125. С. 111-118.
6. Думич В. Вплив біопрепаратів на ефективність вирощування сої в західному регіоні України. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2020. Вип. 26. С. 292-299.
7. Методика проведення дослідів по кормовиробництву / Під ред. А. О. Бабича. Вінниця, 1994. 87 с.
8. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури) / за ред. В.В. Волкодава. Київ, 2001. 110 с.
9. Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності: монографія. Вінниця ВНАУ. 2020. 276 с.

10. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво. Львів: НВФ «Українські технології». 2008. 624 с.

11. Бородай В.В., Косовська Н.А., Парфенюк А.І., Тертична О.В. Вплив біопрепаратів Фітохелп і Мікохелп на мікробіоту ґрунту за вирощування сої (glycine max (L.) Merr.). *Агроекологічний журнал*. 2022. №1. С. 99-109.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Soia zberegla posivni ploshchi v Ukraini v umovakh viiny i korystuietsia popytom na svitovykh rynkakh (2022). [*Soybean has preserved the cultivated areas in Ukraine in the conditions of the war and is in demand on world markets*]. URL: <https://ukragroconsult.com/news/soya-zberegla-posivni-ploshhi-v-ukrayini-v-umovah-vijny-i-korystuyetsya-popytom-na-svitovykh-rynках/> (data zvernennia 20.09.2023). [in Ukrainian].

2. Lykhochvor V.V. (2021). Vplyv system udobrennia na formuvannia vrozhaivosti zerna soi [*The influence of fertilization systems on the formation of soybean grain yield*]. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-system-udobrennya-na-formuvannya-vrozhaivosti-ta-yakosti-zerna-soyi/> (data zvernennia 14.09.2023). [in Ukrainian].

3. Rol mikoryznykh preparativ u tekhnologii vyroshchuvannia soi (2018). [*The role of mycorrhizal drugs in soybean cultivation technology*]. Agroexpert. № 3 (116) URL: <https://btu-center.com/publication/2020/rol-mikoriznykh-preparativ-u-tekhnologii-vyroshchuvannya-soi/> (data zvernennia 18.09.2023). [in Ukrainian].

4. Datsko A. Hraundfiks – gruntove biodobryvo dlia vysokykh urozhaiiv [*Groundfix is a soil biofertilizer for high yields*]. URL: <https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/13541-hraundfiks-gruntove-biodobryvo-dlia-vysokykh-urozhaiiv.html> (data zvernennia 21.09.2023). [in Ukrainian].

5. Yatsenko V.V. (2022). Formuvannia produktyvnosti soi ovochevoi za vykorystannia bioinokuliantiv ta mikoryzoutvoriuiuchoho preparatu [*Formation of the productivity of vegetable soybeans using bioinoculants and a mycorrhizal preparation*]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Herald*. № 125. 111-118. [in Ukrainian].

6. Dumych V. (2020). Vplyv biopreparativ na efektyvnist vyroshchuvannia soi v zakhidnomu rehioni Ukrainy [*The influence of biological preparations on the efficiency of soybean cultivation in the western region of Ukraine*]. Tekhniko-tekhnolohichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannia novoi tekhniky i tekhnolohii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy. Issue. 26 (40). 292-298. [in Ukrainian].

7. Metodyka provedennia doslidiv po kormovyrobnytstvu (1994). [*Methods of conducting experiments on fodder production*]. / Pid red. A. O. Babycha. Vinnytsia. 87. [in Ukrainian].

8. Metodyka Derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur (zernovi, krupiani ta zernobobovi kultury) (2001). [*Methodology of the State variety testing of agricultural crops (cereal, cereal and leguminous crops)*]/ za red. V.V. Volkodava. Kyiv. 110. [in Ukrainian].

9. Zabolotnyi H.M., Mazur V.A., Tsyhanska O.I., Didur I.M., Tsyhanskyi V.I., Pantsyрева H.V. (2020). Ahrobiolohichni osnovy vyroshchuvannya soi ta shliakhy maksymalnoi realizatsii yii produktyvnosti: monohrafiia [Agrobiological bases of soybean cultivation and ways of maximum realization of its productivity]. Vinnytsia: VNAU. 276. [in Ukrainian].
10. Lykhochvor V.V., Petrychenko V.F., Ivashchuk P.V. (2008). Zernovyrobnytstvo [Grain production]. Lviv: NVF «Ukrainski tekhnolohii». 624. [in Ukrainian].
11. Borodai V.V., Kosovska N.A., Parfeniuk A.I., Tertychna O.V. (2022). Vplyv biopreparativ Fitokhelp i Mikokhelp na mikrobiotu gruntu za vyroshchuvannya soi (glycine max (l.) merr.) [The effect of Phytohelp and Mycohelp biological preparations on the soil microbiota during the cultivation of soybeans (glycine max (l.) merr.)]. Ahroekolohichniy zhurnal – Agroecological journal. №1. 99-109. [in Ukrainian].

ANNOTATION

THE EFFECT OF MYCORIZATION OF SEED AND SOIL BIOFERTILIZER ON THE FORMATION OF INDIVIDUAL PRODUCTIVITY OF SOYBEAN PLANTS

This article presents the results of field research on the effect of seed treatment with the Mycofriend mycorrhizal biopreparation and the use of Groundfix soil biological fertilizer in pre-sowing cultivation, under different rates of mineral fertilization, on the formation of elements of individual plant productivity, namely the number of beans per plant, the number of grains per plant, mass grains from one plant and the mass of 1000 grains. The early ripening soybean variety of the Ukrainian selection Diadema Podillya was used for the study. The research was carried out during 2017-2021 at the research field of the "Agronomichne" research center of the VNAU.

On the basis of the received data of the five-year cycle of field research, it was established that on the gray forest soils of the Right-bank forest-steppe, the most optimal conditions for the growth processes and development of soybean plants, and as a result of the formation of high individual productivity, are made under the conditions of applying mineral fertilizers in the norm of $N_{60}P_{60}K_{60}$, soil biological Graunfix fertilizers (5 l/ha) and pre-sowing treatment of seeds with the mycorrhizal preparation Mycofriend (1,5 l/t). Under these conditions, the maximum number of beans per plant was obtained in the experiment, 27,2 pcs. (19,3 pcs. on the control), the number of grains per plant is 47,2 pcs. (37,5 pcs. on the control), the weight of grains from the plant is 7,6 g (5,43 g on the control) and the weight of 1000 grains is 160,9 g (145,1 g on the control).

It should be noted that the variant of the experiment, which involved the application of mineral fertilizers at the rate of $N_{45}P_{45}K_{45}$, the application of Groundfix at the rate of 5 l/ha and the treatment of seeds with the mycorrhizal preparation Mycofriend (1.5 l/t) ensured the formation of indicators of individual plant productivity at the same level as the variant with the introduction of only mineral fertilizers at the rate of $N_{60}P_{60}K_{60}$, and in some cases even exceeded it. At the same time, the number of beans per plant was 22,0 pcs., the number of grains per plant was 41,3 pcs., the weight of grains per plant was 6,32 g, and the weight of 1000 grains was 153,4 g.

Key words: soybean, mycorrhiza, biofertilizer, productivity, Mycofriend, Graunfix fertilizers.

Fig. 4. Lit. 11.

Відомості про авторів

Дідур Ігор Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, професор, в.о. директора ННІ Агротехнологій та природокористування Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, e-mail: didurihor@gmail.com).

Циганський В'ячеслав Іванович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, email: tsiganskiyslava@gmail.com).

Didur Ihor Mykolayovych – Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Acting the director of the Institute of Agricultural Technologies and Nature Management of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Soniachna Str. 3, Vinnytsia, email: didurihor@gmail.com).

Tsyhanskyi Viacheslav – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Production and Horticulture of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Soniachna Str. 3, Vinnytsia, email: tsiganskiyslava@gmail.com).