

## ВПЛИВ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН СОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Дідур Ігор Миколайович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

ORCID: 0000-0002-6612-6592

Didurigor@gmail.com

В умовах військового стану відбулися суттєві зміни в традиційному веденні аграрного виробництва. Руйнування логістичної інфраструктури порушило існуючі шляхи постачання насіння, засобів захисту рослин та мінеральних добрив, що в свою чергу спричинило їх гострий дефіцит на ринку та стрімке зростання цін. Надзвичайно висока вартість мінеральних добрив спонукала аграріїв до пошуку альтернативних підходів до системи живлення рослин та максимального використання біологічних факторів інтенсифікації, а в першу чергу симбіотичного потенціалу, як дешевого природного джерела азоту. В даних умовах трансформаційних змін вагомим чинником стабілізації виробництва зернобобових культур є використання препаратів біологічного походження вітчизняного виробництва, а саме інокулянтів типу Біоінокулянт БТУ, Різолан + Різосейв, Андеріз та біологічних добрив для позакореневого підживлення Біокомплекс БТУ, Гуміфренд та Хелпрост соя.

Метою проведення польових досліджень було детальне вивчення впливу передпосівної інокуляції насіння та позакореневих підживлень, на формування продуктивності рослин сої, та визначення найбільш ефективної моделі їх використання. За результатами проведених досліджень встановлено, що досліджувані препарати мали суттєвий вплив на формування індивідуальної продуктивності рослин сої та урожайності зерна в цілому. Так, у середньому за роки проведення досліджень найвищі показники індивідуальної продуктивності рослин, а саме: кількість бобів на 1 рослині 28,8 шт., кількість зерен з однієї рослини 51,7 шт., маса зерна з однієї рослини 8,19 г, та маса 1000 зерен 157,5 г формувались на варіанті досліду де проводили обробку насіння перед сівбою препаратом Біоінокулянт БТУ (2 л/т) та позакореневі підживлення органічно-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га) у фазі 3-трійчастий листок та бутонізації, що відповідно, на 14,6 шт., 15,9 шт., 3,06 г і 15,0 г більше абсолютного контролю досліду. Поряд із цим дана комбінація досліджуваних препаратів забезпечила максимальну у досліді урожайність зерна 3,31 т/га, що перевищувало контроль на 0,84 т/га (34,0%).

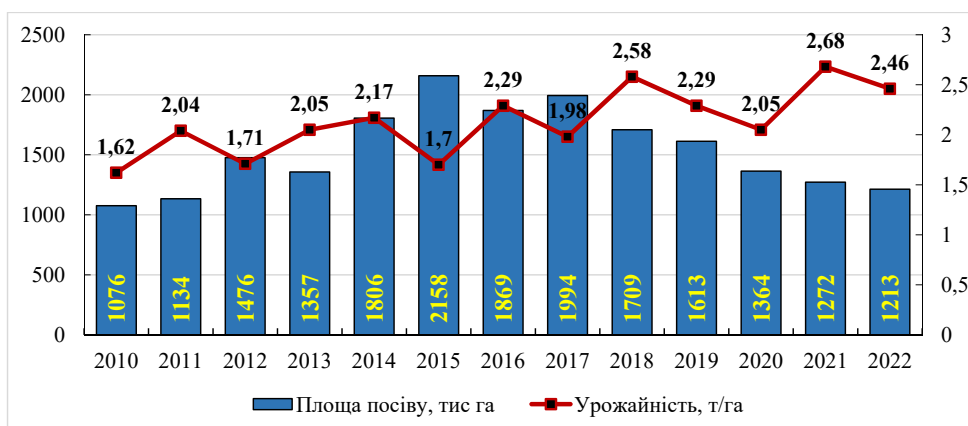
Таким чином, інокуляція насіння та позакореневі підживлення сприяли активному росту та розвитку рослин сої та максимальній реалізації генетичного потенціалу, що в свою чергу в подальшому вплинуло на формування високих показників індивідуальної продуктивності та урожайності зерна.

**Ключові слова:** соя, інокуляція, позакореневі підживлення, індивідуальна продуктивність рослин.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.1.5>

**Вступ.** В сучасних умовах ведення сільськогосподарського виробництва соя, як цінна білково-олійна культура, має досить широкий спектр використання в харчовій та технічній промисловості та набуває ключового значення (Matushkin et al., 2006; Shevnikov, 2007). В її зерні сконцентровано найцінніші властивості всього рослинного світу. Соя характеризується високою

адаптацією до умов регіонів вирощування, універсальністю використання, збалансованістю білка за амінокислотним складом, його функціональною активністю (Babych, 1993; Babych, 2007; Melnyk et al 2022). Завдяки цим властивостям та високій продуктивності соя займає у світовій піраміді рослинного білка перше місце як за площами посіву, так і за валовим збором зерна серед



**Рис. 1.** Динаміка посівних площ та урожайності сої в Україні

Джерело: Побудовано автором за даними Державної служби статистики України

однорічних зернобобових і олійних культур (Hryhorieva et al., 2019; Zabolotnyi et al., 2020).

Аналіз динаміки посівних площ сої в Україні показує, що за останні три роки (2020–2022 рр.) дещо знизилася площа посіву, проте в результаті сприятливих погодних умов та особливостей вегетації середня урожайність мала позитивну тенденцію до зростання (Когобок, 2021). В 2022 році сою вирощували на площі 1,213 млн га, що забезпечило близько 3,0 млн т валового збору насіння за врожайності 2,46 т/га.

Одним із ефективних заходів підвищення виробництва зерна сої за одночасного зменшення антропогенного навантаження на екосистему та економії енергетичних ресурсів в умовах надзвичайно високих цін на мінеральні добрива є максимальне використання біологічних факторів інтенсифікації, а в першу чергу симбіотичного потенціалу, як дешевого природного джерела азоту (Didur et al., 2019; Mazur et al., 2017; Kushnir, 2013).

У цілому сьогодні на ринку України представлено досить широкий спектр інокулянтів для сої як зарубіжного так і вітчизняного виробництва. Препаративні форми азотфіксуючих біопрепаратів повинні підтримувати високі титри активних бактеріальних клітин досить тривалий час. Титр кращих сучасних американських препаратів сої становить 2–4 млрд. клітин/г (мл) субстрату до 2 років, що дозволяє використовувати залишки препарату в наступному сезоні. Препарати, що виготовляються в Україні, містять також 2–3 млрд клітин/г субстрату (Novokhatskyi et al., 2018; Kozhushko, 2016).

Результати численних досліджень, проведених в різних наукових установах, підтверджують позитивний вплив інокуляції насіння на формування продуктивності сої. Так, за результатами досліджень проведених у Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН було встановлено, що інокуляція насіння сої, навіть у несприятливі за погодними умовами роки, забезпечила приріст урожайності від 0,14 до 0,60 т/га або 6,6–28,2% порівняно з ділянками контрольного варіанту, де інокуляція не проводилась. Найвищий рівень урожаю насіння сої було відмічено на варіантах, де інокуляцію проводили бактеріальними препаратами ХайКот Супер Соя + Екстендер (2,73 т/га) та ХіСтік Соя (2,52 т/га). Приріст до контролю становив 28,2 та 18,3% (Kobak, 2016).

Дослідження проведені у Вінницькому національному аграрному університеті показали, що комплексне застосування біологічних препаратів Різолан (3 л/т насіння), Мікофренд (1,5 л/т насіння) та Граунфікс (5 л/га у передпосівну культивування) забезпечили формування найвищої у досліді урожайності зерна 4,05 т/га у сорту Медісон та 3,88 т/га у сорту Золотиста, при цьому приріст урожаю до контролю становив 17,9–18,1% (Tsyhanskyi, 2021).

Останнім часом значний науковий та практичний інтерес викликає використання на різних культурах, у тому числі й на сої, біологічних добрив та препаратів, різного механізму дії які використовуються для позакореневого підживлення та сприяють кращому використанню рослинами наявних факторів життя і відповідно забезпечують збільшення їх продуктивності (Vasylenko, 2017; Zabarna, 2019).

Таким чином, на наш погляд, досить актуальним питанням є не тільки вивчення ефективності дії інокуляції насіння, а й одночасне створення рослинам оптимальних умов для росту й розвитку шляхом її поєднання з позакореновими підживленнями, що в свою чергу посилює дію біологічно активних речовин, фотосинтетичну та симбіотичну продуктивність.

**Матеріали і методи досліджень.** Польові дослідження проводили впродовж 2017–2021 рр. на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету, яке розташоване у с. Агрономічне. Обробіток ґрунту у досліді був загальноприйнятим для зони Лісостепу України і спрямований на створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин, шляхом максимального знищення бур'янів, збереження вологи, вирівнювання поверхні ґрунту. Ґрунт дослідного поля – сірий лісовий середньо-суглинковий.

У день сівби проводили інокуляцію насіння біологічними препаратами створеними на основі активних штамів бульбочкових бактерій (*Bradyrhizobium japonicum*), та на відповідних варіантах досліді проводили позакореневі підживлення відповідно схеми досліді.

Схема польового досліді: *Фактор А – Обробка насіння*: 1) контроль, 2) обробка насіння біоінокулянтом БТУ (2 л/т), 3) обробка насіння препаратом Різолан (2 л/т) + Різосейв (2 л/т), 4) обробка насіння препаратом Андеріз (1,5 л/т). *Фактор В – Позакореневе підживлення*: 1) контроль, 2) препаратом Біокомплекс БТУ (1,0 л/га), 3) препаратом Гуміфренд (1,0 л/га), 4) Хелпрост соя (2,5 л/га).

Розміри дослідної ділянки – 40 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>. Повторність чотириразова, розміщення ділянок систематичне. Погодні умови за температурним режимом та кількістю опадів по роках досліджень хоч і мали деякі відхилення від середніх багаторічних показників, проте, в цілому були сприятливими для росту і розвитку рослин сої.

У досліді висівали сорт сої Медісон. Інокулянти та препарати для позакореневого підживлення, які використовувалися у досліді, вироблені компанією БТУ Центр. Посів сої проводили коли температура ґрунту на глибині 10 см становила 12 °С, норма висіву – 650 тис./га, ширина міжрядь 45 см. Позакореневе підживлення на відповідних варіантах досліді проводили у фазах 3-трійчастий листок та бутонізації. Проведення досліджень здійснювалося за загальноприйнятими методичними вказівками.

**Результати.** За результатами проведених нами досліджень встановлено, що крім погодних умов, проведення інокуляції насіння та позакоренових підживлень мало безпосередній вплив на формування основних елементів структури урожаю сої, а саме, кількість бобів на одній рослині, кількість насінин у бобі, кількість насінин із рослини, маса насіння із однієї рослини та величину маси 1000 насінин.

У середньому за роки проведення досліджень найвища кількість бобів на 1 рослині 28,8 шт. була отримана на варіанті досліді де проводили обробку насіння перед сівою інокулянтом Біоінокулянт БТУ (2 л/т) та позакореневі підживлення органо-міне-

ральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га), що на 14,6 шт. більше абсолютного контролю. Варто відмітити, що інокуляція насіння препаратом Біоінокулянт БТУ (2 л/т) сприяла зростанню кількості бобів на 8,0 шт., а препаратами Різолайн (2 л/т)+Різосейв (2 л/т) та Андеріз (1,5 л/т) – на 5,6–6,2 шт. відповідно (табл. 1).

Крім інокуляції насіння на формування кількості бобів на рослині позитивний вплив мало і позакореневе підживлення. Так, використання біологічного препарату Біокомплекс БТУ (1,0 л/га) підвищувало кількість бобів на 3,1–4,3 шт./рослину, позакореневе підживлення комплексним добривом на основі гумату калію Гуміфренд (1,0 л/га) сприяло зростанню кількості бобів порівняно до контролю на 1,9–3,4 шт./рослину, проте найвищу прибавку 5,5–7,7 шт./рослину залежно від інокуляції насіння забезпечило використання органо-мінерального добрива Хелпрост соя (2,5 л/га).

За сумісного застосування інокуляції Біоінокулянт БТУ (2 л/т) та позакореневого підживлення Хелпрост соя (2,5 л/га), також формувалась найбільша у досліді кількість насінин та їх маса. Так, на даних варіантах кількість насінин на рослину становила 51,7 шт./рослину, а маса 8,19 г, що на 15,9 шт./рослину та 3,06 г/рослину більше абсолютного контролю.

Загальновідомо, що маса 1000 насінин сої є сортовою ознакою та може коливатися від 130 до 250 г, проте в залежності від технології вирощування цей показник може варіювати у межах від 20 до 30%. За результатами багаточисельних досліджень було встановлено, що варіація розміру насінин є наслідком сприятливості умов навколишнього середовища у період наливу зерна та від якої безпосередньо залежить рівень урожайності (Egli, 1991; Babych&Babych–Poberezhna, 2011).

Маса 1000 насінин у певній мірі залежала від кількості бобів та зерен на одній рослині, більшою вона була на варіантах з передпосівною інокуляцією та позакореневими підживленнями і коливалася у межах 143,7–157,5 г, в той час як на контрольному варіанті даний показник становив – 142,5 г. Зростання маси 1000 насінин у розрізі варіантів дослідів було аналогічним іншим показникам індивідуальної продуктивності. Максимальне значення маси 1000 насінин 157,5 г. формувалось на варіанті, де проводили інокуляцію насіння препаратом Біоінокулянт БТУ (2 л/т) та позакореневе підживлення у фазі 3-й трійчастий листок та бутонізації органо-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га), прибавка до контролю при цьому становила 15,0 г (10,5%).

Проведені нами дослідження свідчать про те, що величина урожайності зерна сої у значній мірі залежала від погодних умов років досліджень та факторів, що досліджувалися, а саме передпосівної інокуляції насіння та позакореневих підживлень. Так, у середньому за 2017–2021 роки урожайність зерна коливалась у межах від 2,47 до 3,31 т/га.

Максимальна урожайність зерна сої 3,31 т/га формувалася на варіантах, де перед сівбою насіння сої обробляли інокулянт БТУ (2 л/т) та проводили два позакореневі підживлення добривами у фазі 3-го трійчастого листка та бутонізації органо-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га), що на 0,84 т/га (34,0%) більше порівняно з контролем без передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень (рис. 2).

На основі проведеного математичного аналізу встановлено, що між елементами індивідуальної продуктивності рослин сої та їх урожайністю існує позитивний зв'язок високої сили. Так, між величиною урожайності

Таблиця 1

**Структура урожайності сої залежно від обробки насіння та позакореневого підживлення, у середньому за 2017–2021 рр.**

Обробка насіння	Позакореневе підживлення	Кількість, шт		Маса, г	
		бобів на одній рослині	зерен на одній рослині	зерна з однієї рослини	1000 насінин
Контроль	Контроль	14,2±2,8	35,8±5,1	5,13±1,0	142,5±9,5
	Біокомплекс БТУ	18,4±3,7	40,4±6,1	5,93±1,2	146,0±8,7
	Гуміфренд	17,6±3,5	38,8±6,0	5,61±1,1	143,7±8,7
	Хелпрост соя	21,9±4,1	43,4±6,2	6,43±1,2	147,6±7,8
Біо-інокулянт БТУ	Контроль	22,2±4,4	43,8±6,8	6,58±1,4	149,2±9,2
	Біокомплекс БТУ	25,2±5,2	48,7±7,6	7,59±1,5	154,8±9,4
	Гуміфренд	24,0±5,0	47,3±7,5	7,27±1,5	152,9±9,9
	Хелпрост соя	28,8±5,6	51,7±7,4	8,19±1,6	157,5±9,1
Різолайн + Різосейв	Контроль	19,8±4,0	41,5±6,5	6,08±1,2	145,6±8,9
	Біокомплекс БТУ	23,5±4,7	46,1±6,7	6,94±1,4	149,5±9,4
	Гуміфренд	21,9±4,6	45,6±7,4	6,78±1,4	147,8±8,9
	Хелпрост соя	25,3±5,1	49,1±7,3	7,47±1,5	151,3±9,4
Андеріз	Контроль	20,4±4,0	42,7±6,5	6,34±1,2	147,6±9,0
	Біокомплекс БТУ	23,5±4,7	48,0±7,1	7,26±1,4	150,3±8,9
	Гуміфренд	22,3±4,6	46,8±7,4	7,03±1,5	149,2±9,0
	Хелпрост соя	25,8±5,2	49,5±7,2	7,73±1,5	155,2±8,9

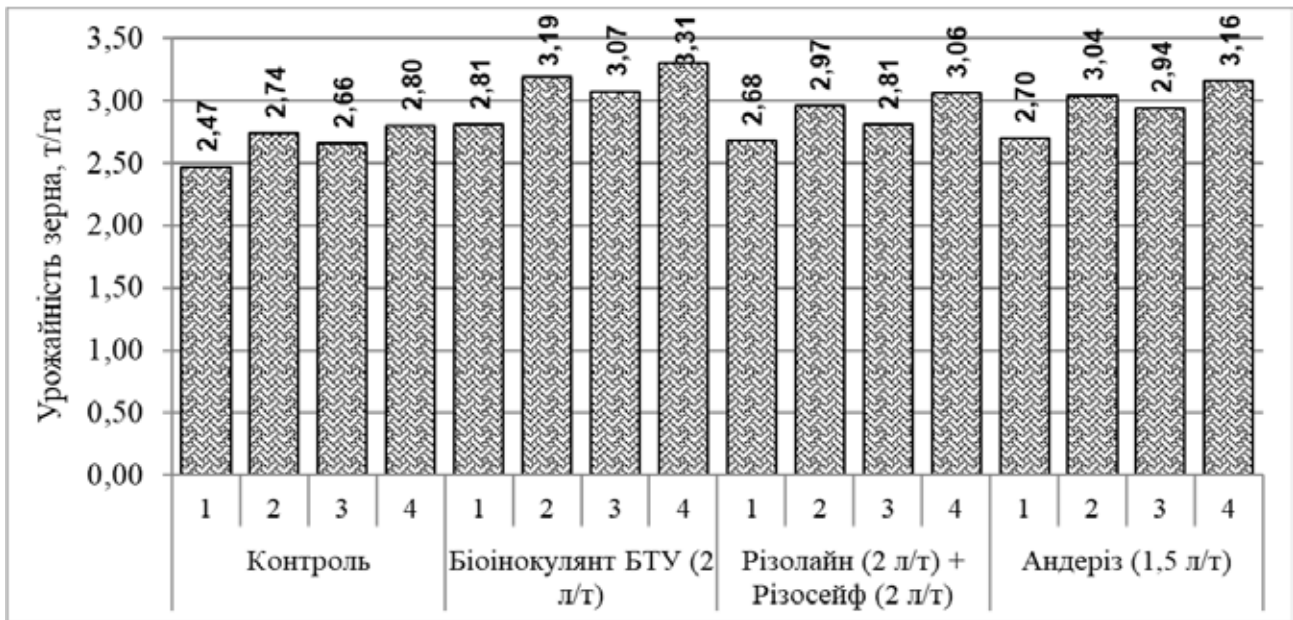


Рис. 2. Урожайність сої залежно від передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, у середньому за 2017–2021 рр., т/га

\*Примітка: 1 – Контроль; 2 – Біокомплекс БТУ; 3 – Гуміфренд; 4 – Хелпрост соя.

та кількістю бобів на одній рослині коефіцієнт кореляції становив  $r = 0,935$ , при цьому скорегований коефіцієнт детермінації, відповідно,  $r^2 = 875$ , між величиною урожайності та масою насіння з рослини, відповідно,  $r = 0,975$ ,  $r^2 = 0,951$ , поряд із цим сильний кореляційний зв'язок був відмічений між урожайністю зерна та масою 1000 насінин сортів сої, і становив, відповідно,  $r = 0,910$ ,  $r^2 = 0,828$ .

**Обговорення.** Індивідуальна продуктивність рослин в тій чи іншій мірі показує дію факторів зовнішнього середовища на реалізацію біолого-генетичного потенціалу сортів та певною мірою дозволяє своєчасно впливати на формування зернової продуктивності (Babusch, 2012). Структура елементів урожаю сої значною мірою залежить від забезпечення рослин елементами мінерального живлення впродовж вегетаційного періоду, при цьому сорти інтенсивного типу вимогливіші до умов живлення і лише за оптимального збалансованого забезпечення поживними речовинами вони здатні формувати високу продуктивність (Vykin & Henhalo, 2011).

Як показано вище, досліджувані комбінації передпосівної інокуляції насіння та позакоренових підживлень сої, які були використані у досліді, мали позитивний вплив, як на формування індивідуальної продуктивності рослин, так і загальну продуктивність посівів. Отримані нами дані досить добре підтверджуються результатами інших досліджень.

Згідно результатів досліджень, які проводились у Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН встановлено, що використання бактеріальних добрив у вигляді листових підживлень збільшувало кількість бобів, масу насіння з однієї рослини та масу 1000 насінин, та забезпечувало формування врожайно-

сті зерна сої на рівні 2,51–2,59 т/га, при цьому приріст до контролю становив від 0,15 до 0,23 т/га. Найбільша урожайність сої зафіксована на варіантах, де використовували біоферментоване добриво та біокомплекс БТУ (Zadorozhnyi & Svytko, 2018).

У дослідженнях проведених у Подільському аграрно-технічному університеті обробка насіння сої ризоторфіном забезпечила прирости урожайності від 0,10 до 0,21 т/га (Bakhmat, 2021). За даними А. Г. Дзюбайла при проведенні інокуляції насіння на сірих лісових ґрунтах урожайність сої підвищилась на 0,33 т/га (Dziubailo & Myhal, 2011). Результати досліджень проведених у НУБіП України показали, що інокуляція насіння сорту сої Хорол препаратом ХіСтік Соя підвищувала врожайність культури на 420 кг/га (24%) (Novytska & Yunuk, 2016). Дослідження проведені в умовах Миколаївської області, показали, що інокуляція насіння препаратом Оптімайз забезпечила підвищення урожайності насіння сої на 1,8 ц/га (12,6%) у сорту Аполлон та на 2,4 ц/га (15%) у сорту Валюта (Drobotko et al., 2015).

Дослідження проведені в ННЦ Інститут землеробства НААН показують що, максимальна врожайність насіння сої сорту Єлена 4,20 т/га формувалась на варіанті з внесенням N45P45K45, проведенням інокуляції та підживленням рослин у фазі бутонізації комплексними добривами Ekolist макро 6-12-7 і азотом у дозі N15 при сівбі з шириною міжрядь 45 см (Kaminskyi & Mosondz, 2010).

Найбільша кількість бобів на одній рослині у сорту Вільшанка (24,7 шт) та Сузір'я (28,8 шт), маса насіння з однієї рослини Вільшанка (7,50 г), Сузір'я (8,11 г) та максимальний урожай Вільшанка (2,91 т/га) та Сузір'я (3,17 т/га) формували на ділянках, де вивчали взаємодію бактеризації насіння препаратом на основі штамів буль-

бочкових бактерій (*Br. japonicum*) і фосфатмобілізуючих мікроорганізмів (*B. mucilaginosus*) та внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  в основне удобрення та  $N_{15}$  у підживлення в фазі бутонізації. Порівняно з абсолютним контролем приріст урожаю на цих варіантах становив 54,0 та 44,7% (Furman, 2021).

На дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся застосування позакореневих підживлень дозволяє збільшити врожайність посівів сої до 15%, а інокуляція препаратом «Легум Фікс» – додатково отримати 0,09–0,35 т/га зерна. Високу врожайність сорту ЕС Ментор (3,11 т/га) та сорту Кассіди (3,06 т/га) забезпечує сумісне використання обробки насіння інокулянт «Легум Фікс» та позакореневого підживлення посівів «Вуксал Оіл Сід» на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га (Hadzovskiy et al., 2015).

Дослідження проведені в умовах Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААН показали, що найвищі показники індивідуальної продуктивності (кількість бобів на рослині, насінин у бобі та масу 1000 насінин) на всіх рівнях основного мінерального живлення, в середньому за роки досліджень, отримали на варіанті, де передбачалась

обробка посівів у фазу 2–3 справжніх листки: Вимпел, 0,5 л/га + обробка посівів у фазу початку бутонізації: Вимпел, 0,5 л/га+Оракул бор, 1,0 л/га + Оракул сірка, 2,0 л/га + Оракул цинк, 1,0 л/га. Максимальну кількість бобів на одній рослині (49 шт), насінин у бобі (2,3 шт) з масою 1000 насінин 148,7 г сформували рослини сої за рівня основного мінерального живлення  $N_{48}P_{48}K_{48}$  (Moldovan & Moldovan, 2022).

Отже, отримані дані дають підставу стверджувати про доцільність проведення інокуляції насіння та позакореневих підживлень за їх комплексного поєднання в системі живлення сої в умовах правобережного Лісостепу України.

**Висновки.** Таким чином, на основі проведених п'ятирічних досліджень встановлено, що максимальна реалізація генетичного потенціалу, а як наслідок і показників індивідуальної продуктивності рослин сої та врожайності зерна створюється за умови проведення передпосівної обробки насіння препаратом Біоінокулянт БТУ (2 л/т) сумісно із позакореневим підживленням у фазі 3-й трійчастий листок та бутонізації органо-мінеральним добривом Хелпрост соя (2,5 л/га).

#### Бібліографічні посилання:

1. Babych, A. O. & Babych–Poberezhna, A. A. (2011) Selekcija, vyrobnyctvo, torgivlya i vykorystannya soyi u sviti [Breeding, production, trade and use of soybeans in the world]. Agrarna nauka, Kyiv, 548 (in Ukrainian).
2. Babych, A. O. (1993) Suchasne vyrobnytstvo i vykorystannia soi [Modern production and use of soybeans]. Kyiv, Urozhai (in Ukrainian).
3. Babych, A. O. (1997) Vykorystannia soi ta produktiv yii pererobky [Use of soybean and products of its processing]. Kyiv: Urozhai. 348 s. (in Ukraine)
4. Babych, A. O. (2012) Sortovi resursy soi dlia Lisostepu [Varietal resources of soybeans for the Forest Steppe]. Ahrarnyi tyzhden. Ukraina, 15, 14 (in Ukrainian).
5. Bakhmat, O. M. (2021) Vplyv ahrotekhnichnykh zakhodiv na produktyvnist soi v umovakh zakhidnoho rehionu Ukrainy [The influence of agrotechnical measures on the productivity of soybeans in the conditions of the western region of Ukraine]. Kormy i kormovyrobnytstvo. Vinnytsia, 66, 103–108 (in Ukrainian).
6. Bykin, A. V. & Henhalo, N. O. (2011) Efektyvnist zastosuvannia dobryv i humatu kaliuu za vyroshchuvannia soi na chornozemi typovomu malo humusnomu [The effectiveness of using fertilizers and potassium humate for growing soybeans on typical low-humus black soil]. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy, 162, 137–144 (in Ukrainian).
7. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. Statystychna informatsiia. Silske, lisove ta rybne hospodarstvo. Ploshchi, valovi zbory ta urozhainist silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (data zvernennia: 17.03.2023) (in Ukrainian).
8. Drobotko, A. V., Drobotko, O. M. & Danilov, I. V. (2015) Vplyv inokuliantiv Intex i Optimaiz na vrozhaunist ta yakist sortiv soi v umovakh pivnichnoho Stepu [The effect of Intex and Optimize inoculants on the yield and quality of soybean varieties in the conditions of the Northern Steppe]. Naukovi pratsi. Ekolohiia, 244(256), 42–45 (in Ukrainian)
9. Dziubailo, A. H. & Myhal, I. B. (2011) Formuvannia produktyvnosti sortiv soi zalezho vid norm vysivu nasinnia, udobrennia ta inokulivannia [The formation of the productivity of soybean varieties depending on the norms of seed sowing, fertilization and inoculation]. Kormy i kormovyrobnytstvo. Vinnytsia, 69, 129–132 (in Ukrainian).
10. Egli, D. B. (1991) Crop growth rate and seed number per unit area in soybean. Crop Science, 31, 439–442.
11. Furman O. V. (2021) Vplyv mineralnykh dobryv ta inokuliatcii na formuvannia indyvidualnoi ta nasinnievoi produktyvnosti soi v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [The influence of mineral fertilizers and inoculation on the formation of individual and seed productivity of soybeans in the conditions of the Right-bank Forest Steppe]. Kormy i kormovyrobnytstvo, 91, 82–92 (in Ukrainian).
12. Hadzovskiy, H. L., Novytska, N. V. & Martynov, O. M. (2020) Urozhai i yakist zerna soi pid vplyvom inokuliatcii ta pozakorenevoho pidzhyvlennia [Yield and quality of soybean grain under the influence of inoculation and foliar fertilization]. Tavriiskiy naukovyi visnyk. Kherson, 111, 44–48 (in Ukrainian).
13. Hryhorieva, O. M., Dimova, S. B. & Almaieva, T. M. (2019). Efektyvnist biopreparativ u tekhnolohii vyroshchuvannia soi na chornozemi zvychainomu vazhkosuhlynkovomu Pravoberezhnoho Stepu Ukrainy. [Effectiveness of biologics in the technology of growing soybeans on ordinary hard loamy black soil of the Right-Bank steppe of Ukraine]. Silskohospodarska mikrobiolohiia, 29, 46–55 (in Ukrainian). doi: 10.35868/1997-3004.29.46-55
14. I.M. Didur, V.I. Tsyhanskyi, O.I. Tsyhanska, L.V. Malynka, A.O. Butenko and T.I. Klochkova (2019) The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. Ukrainian Journal of Ecology. 9 (1), 76–80.

15. 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 agrotechnical measures in the conditions of the Northern Forest Steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 67, 45–50 (in Ukrainian).
16. Kobak, S. Ya. (2016) Yakisna inokuliatyia – pershyi krok do vysokoho vrozhaiu [High-quality inoculation is the first step to a high yield]. *Ahronomiia sohodni*, 1–2, 53–55 (in Ukrainian).
17. Korobko, A. A. (2021) Dynamika vyrobnytstva soi v Ukraini ta sviti [Dynamics of soybean production in Ukraine and the world]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 4, 125–134 (in Ukrainian).
18. Kozhushko, M. (2016). Efektyvnist zastosuvannia biopreparativ u tekhnologii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur u Zakhidnomu rehioni Ukrainy [The effectiveness of biological products in the technology of growing crops in the Western region of Ukraine]. *Tekhnika i tekhnologii*, 5(80), 37–42 (in Ukrainian).
19. Kushnir, M. V. (2013) Vplyv peredposivnoi obrobky nasinnia ta pozakorenevnykh pidzhyvlen na formuvannia produktyvnosti sortiv soi v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [The influence of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization on the formation of productivity of soybean varieties in the conditions of the Pravoberezhny Forest Steppe]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 77, 167–173 (in Ukrainian).
20. Matushkin, V. O. Mahomedov, R. D. & Moshkova, O. M. (2006) Sorty soi i yikh ahrobiolohichni osoblyvosti vyroshchuvannia. [Soybean varieties and their agrobiological cultivation features]. *Instytut roslynnytstva im. Yurieva, Kharkiv*. 60 (in Ukrainian)
21. Mazur, V. A., Palamarchuk, V. D., Polishchuk, I. S. & Palamarchuk, O. D. (2017). Novitni agrotekhnologii u roslynnytstvi. Pidruchnyk. [The latest agricultural technologies in crop production]. *Vinny'cya. FOP Rogal' s'ka I.O.*, 588 (in Ukrainian).
22. Melnyk, A., Romanko, Y., Dudka, A., Chervona, V., Brunyov, M. & Sorokolit, E. (2022) Ecological elasticity of soy varieties' performance according to climatic factors in Ukraine. *AgroLife Scientific Journal*, 11(2), 91–99. doi: 10.17930/AGL2022212
23. Metodyka derzhavnogo sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti roslynnytsoi produktsii [Methods of state varietal testing of crops. Methods for determining the quality of plant products]. *Kyiv*. 2000, 7, 144 (in Ukrainian).
24. Moldovan, Zh. A. & Moldovan, V. H. (2022) Vplyv pozakorenevoho pidzhyvlennia na formuvannia biometrychnykh pokaznykiv soi za riznykh rivniv mineralnogo zhyvlennia [The influence of foliar feeding on the formation of biometric indicators of soybeans at different levels of mineral nutrition]. *Visnyk Sums'koho natsionalnogo ahrarynogo universytetu. Seriya «Ahronomiia i biolohiia»*, 1(47), 91–96 (in Ukrainian).
25. Novokhatskyi, M., Tarhonia, V. & Bondarenko, O. (2018). Kontseptsiiia intensyfikatsii biolohichnoho ahrovyrobnytstva [The concept of intensification of organic farming]. *Tekhniko–tekhnolohichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannia novoi tekhniki i tekhnologii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy*. 22, 132–140 (in Ukrainian)
26. Novytska, N. V. & Yunyk, A. V. (2016) Vplyv inokuliatyii nasinnia preparatom KhiStik Soia na rist, rozvytok i produktyvnist roslyn soi vitchyznianoii selektsii [The effect of inoculation of seeds with HiStic Soybean on the growth, development and productivity of soybean plants of domestic selection]. *The Ukrainian Farmer*, 100 (in Ukrainian).
27. *Osnovy naukovykh doslidzhen v agronomiyi* (2005). [Fundamentals of scientific research in agronomy]. K., Diya, 288 (in Ukrainian).
28. Shevnikov, M. Ya. (2007) Naukovi osnovy vyroshchuvannia soi v umovakh livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Scientific basis of soybean cultivation in the conditions of the left-bank forest-steppe of Ukraine]. *Monohrafiia. Poltava*. 208 (in Ukrainian).
29. Tsyhanskyi, V. I. (2021). Optyimizatsiia systemy udobrennia soi na osnovi vykorystannia preparativ biolohichnoho pokhodzhennia v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho. [Optimization of the soybean fertilization system based on the use of drugs of biological origin in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 21, 69–81 (in Ukrainian). doi: 0.37128/2707-5826-2021-2-6
30. Vasylenko, M. H. (2017). Orhano–mineralni dobryva i rehulatory rostu roslyn v orhanichnomu zemlerobstvi [Organo–mineral fertilizers and plant growth regulators in organic farming]. *Visnyk ahrarynoi nauky*, 8, 11–18 (in Ukrainian).
31. Zabarna, T. A. (2019). Dynamika hustoty stoiannia ta vyzhyvanist soi zalezno vid pozakorenevnykh pidzhyvlen v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu. [Dynamics of standing density and survival of soybeans depending on foliar top dressing in the conditions of the Right-Bank forest-steppe]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 14, 88–94 (in Ukrainian). doi: 10.37128/2707-5826-2019-3-7
32. Zabolotnyi, H. M., Mazur, V. A., Tsyhanska, O. I., Didur, I. M., Tsyhanskyi, V. I. & Pansyryeva, H. V. (2020). Ahrobiolohichni osnovy vyroshchuvannia soi ta shliakhy maksimalnoi realizatsii yii produktyvnosti: monohrafiia [Agrobiological bases of soybean cultivation and ways of maximum realization of its productivity]. *VNAU, Vinnytsia*, 276 (in Ukrainian).
33. Zadorozhnyi, V. S. & Svytko, S. M. (2018) Vplyv lystkovykh pidzhyvlen bakterialnymi dobryvamy na produktyvnist soi [Effect of foliar fertilization with bacterial fertilizers on soybean productivity]. *Kormy i kormo vyrobnytstvo*, 86, 87–94 (in Ukrainian).

*Didur I. M., PhD (Agricultural Sciences), Dean of the Faculty of Agronomy and Forestry, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine*

**The influence of seed treatment and extra-root nutrition on the formation of the productivity of soybean plants in the conditions of the Right-Bank Forest Steppe of Ukraine**

*In the conditions of martial law, there were significant adjustments in the traditional management of agro-industrial production. The destruction of the logistics infrastructure disrupted the existing supply routes for seeds, plant protection products and mineral fertilizers, which in turn caused their acute shortage on the market and a rapid increase in prices. The extremely high cost of mineral fertilizers prompted farmers to search for alternative approaches to the plant nutrition system and the maximum use of biological factors of intensification, and primarily symbiotic potential, as a cheap natural source of nitrogen. In these conditions of transformational changes, an important factor in stabilizing the production of leguminous crops is the use of preparations of biological origin of domestic production, namely inoculants such as Bioinoculant BTU, Rizoline + Rhizosev, Anderiz and biological fertilizers for foliar feeding Biocomplex BTU, Gumifrend and Helprost soy.*

*The purpose of the field research was to study in detail the impact of pre-sowing seed inoculation and foliar fertilization on the productivity of soybean plants, and to determine the most effective model of their use. According to the results of the conducted research, it was found that the studied drugs had a significant impact on the formation of individual productivity of soybean plants and grain yield as a whole. So, on average, over the years of research, the highest indicators of individual productivity of plants, namely: the number of beans per 1 plant 28.8 pcs., the number of grains per plant 51.7 pcs., the mass of grain per plant 8.19 g, and the weight of 1000 grains of 157.5 g was formed on the experimental version where seed treatment was carried out before sowing with the preparation Bioinoculant BTU (2 l/t) and foliar fertilizing with organo-mineral fertilizer Helprost soybean (2.5 l/ha) in the 3–triplet leaf phase and budding, which, respectively, is 14.6 pcs., 15.9 pcs., 3.06 g and 15.0 g more than the absolute control of the experiment. Along with this, this combination of the researched preparations provided the maximum grain yield in the experiment of 3.31 t/ha, which exceeded the control by 0.84 t/ha (34.0%).*

*Thus, seed inoculation and foliar fertilization contributed to the active growth and development of soybean plants and the maximum realization of genetic potential, which in turn further influenced the formation of high indicators of individual productivity and grain yield.*

**Key words:** Soybean, inoculation, foliar feeding, individual plant productivity.