

**В. С. Задоржний, С. М. Свитко**, кандидати сільськогосподарських наук

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*

## **ВПЛИВ ЛИСТКОВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ БАКТЕРІАЛЬНИМИ ДОБРИВАМИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ**

*Результати дворічних польових досліджень (2016—2017 роки) в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН на сірих лісових ґрунтах в Правобережному Лісостепу України із вивчення ефективності на посівах сої бактеріальних добрив (агроболік, вігортел, біокомплекс БТУ, біоферментоване добриво) показали, що два позакореневих (листяних) підживлення добривами у фазі перших трійчастих листків та у фазі бутонізації забезпечило формування врожайності зерна сої на рівні 2,51—2,59 т/га, її приріст становив від 0,15 до 0,23 т/га порівняно з контролем. Листкові підживлення бактеріальними добривами також підвищили вміст сирого протеїну в зерні сої, забезпечивши такий його рівень — 40,21—40,83 %, збільшили вихід сирого протеїну на 0,08—0,13 т/га. Найвищу врожайність та вихід сирого протеїну спостерігали на варіантах дослідів, де використовували біоферментоване добриво.*

**Ключові слова:** бактеріальні добрива, листкові підживлення, соя, врожайність, сирий протеїн.

Соя (*Glycine hispida* Moench.) — перспективна зернобобова культура, яка може вирішити проблему рослинного білка і жиру, поліпшити азотний баланс ґрунту і збільшити виробництво харчових продуктів. Вона виносить з ґрунту значну кількість поживних речовин, тому потребує збалансованої системи удобрення з урахуванням біології сорту і наявних ґрунтово-кліматичних ресурсів [1].

Тривалий час у технологіях вирощування сої використовуються різні способи внесення мінеральних добрив у ґрунт. При цьому значна частина солей у складі добрив, дисоціюючи на іони, вступає в реакції гідролізу, поглинається ґрунтовими колоїдами та переходить у нерозчинні або слабо розчинні форми, засвоюється ґрунтовою мікрофлорою і до рослин доходить лише невеликий відсоток від початкової їх кількості [4, 5, 6].

У сучасних технологіях вирощування сої, крім кореневого удобрення, для підтримки та стимулювання фізіологічних процесів розвитку, коли рослини особливо чутливі до нестачі елементів живлення, проводять позакореневі підживлення мікродобривами, до складу яких входять мікроелементи у біологічно активній (хелатній) формі [8]. Позакореневе підживлення цієї культури хелатними мікродобривами забезпечувало

збільшення урожайності сої на 10 – 15 % [7]. Дослідження з вивчення впливу позакоренових підживлень на рівень абортивності плодоеlementів та врожайність насіння сої показали, що застосування двох позакоренових підживлень водорозчинними добривами у фазі бутонізації та початку наливання насіння забезпечили зменшення абортивності квіток і бобів відповідно на 13,1 та 20,6 % та збільшення врожайності насіння сої на 0,53 т/га [5].

Актуальними є наукові дослідження щодо застосування нових бактеріальних добрив для позакоренового підживлення рослин сої. Такі екологічні препарати у поєднанні з мінеральними добривами, що їх вносять у ґрунт, дають можливість за несприятливих гідротермічних умов, у критичні періоди росту і розвитку рослини додатково забезпечити сою необхідними поживними речовинами.

Враховуючи актуальність вищезазначеного питання, нами впродовж 2016—2017 років були проведені польові дослідження у лабораторії землеробства та захисту сільськогосподарських культур, у ДП ДГ Бохоничке Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, яке розміщене у Правобережному Лісостепу України (Вінницький район, Вінницька область).

Ґрунт дослідного поля – сірий лісовий, середньосуглинковий за механічним складом із такими агрохімічними показниками орного шару: вміст гумусу – 2,2–2,4 %, рН (сольове) – 5,2–5,4; гідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 9,0–11,2; рухомого фосфору (за Чіріковим) – 12,1–14,2; обмінного калію (за Чіріковим) – 8,1–11,6 мг на 100 г ґрунту. Гідролітична кислотність та сума ввібраних основ – відповідно 1,75 та 18,4 мг-екв на 100 г ґрунту.

*Мета наших досліджень* – встановити вплив листових підживлень бактеріальними препаратами на врожайність і якість зерна сої на сірих лісових ґрунтах в умовах Правобережного Лісостепу України.

Для листових підживлень застосовували такі бактеріальні добрива у різних дозах їх внесення:

- *вігортел* – добриво із вмістом макро- та мікроелементів, зокрема азоту, фосфору, калію, заліза (хелат EDDHA) гумінових та амінокислот у суміші з витяжкою із бурих водоростей;

- *агроболік* – добриво із вмістом макро- та мікроелементів, зокрема азоту, фосфору, калію, гумінових та фульвокислот у суміші із витяжкою із бурих водоростей, леонардіту, сапропелю, торфу;

- *біокомплекс БТУ* – комплекс фунгіцидних бактерій широкого спектру дії, фосфор- та каліймобілізуєчих, азотфіксуєчих, молочнокислих ґрунтових бактерій;

- *біоферментоване* добриво – містить макро- та мікроелементи, зокрема азот, фосфор, гумати калію, гумінові та фульвокислоти, які отримані із вермикомпосту, екстракту бурих водоростей, закваски для ферментації тощо.

Площа облікових ділянок у досліді – 24 м<sup>2</sup>, розміром – 4 × 6 м, розміщення ділянок – рендомізоване з чотирикратною повторністю. Висівали сорт сої Хуторяночка. Під оранку в основне удобрення вносили мінеральні добрива у такій кількості: N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>. Внесення бактеріальних добрив для листового підживлення проводили суцільною обробкою ділянок згідно схеми досліді ранцевим оприскувачем у дві фази росту на розвитку рослин: перше внесення було у фазі перших трійчастих листочків, а друге – у фазі початку бутонізації. Слід зазначити, що технологія вирощування сої в досліді була загальноприйнятою, окрім факторів, що вивчалися. Здійснювали такі спостереження та обліки: визначили структуру урожаю, врожайність насіння сої (збір урожаю відбувався механізовано комбайном «Samro»), при цьому дані урожайності оброблялися статистично дисперсійним аналізом за методом Доспехова Б. А. [2], також визначали в зерні сої вміст сирого протеїну за методом К'ельдаля [3].

Погодні умови 2016—2017 років, коли проводили польові експерименти, суттєво відрізнялися від середніх багаторічних показників. Так, упродовж травня-вересня 2016 року склалась досить тепла та суха погода із значним дефіцитом опадів, випало лише 184,4 мм опадів, що менше середньо багаторічної норми на 181,6 мм або 49,6 %. Температура повітря в цілому за вегетаційний період була вищою на 3,3 °С від норми. У травні, червні, липні, серпні та вересні середньомісячна температура перевищувала середні багаторічні показники відповідно на 0,1; 2,3; 2,5; 2,2; 2,5 °С. Погодні умови 2017 року також відрізнялися від середніх багаторічних показників. Упродовж травня-вересня випало 225,5 мм опадів, що менше середньо багаторічної норми на 140,5 мм або 61,6 %. Температура повітря за вегетаційний період була вищою на 1,8 °С від норми. У червні, липні, серпні та вересні середньомісячна температура перевищувала середньо багаторічні показники відповідно на 2,0; 1,7; 3,5; 1,9 градусів за Цельсієм. Лише у травні температура була близькою до норми.

Отже, 2016—2017 роки виявилися із достатньою кількістю тепла для сої, водночас досить посушливими, оскільки кількість опадів була меншою середніх багаторічних даних, тому існував певний дефіцит доступної вологи для рослин цієї сільськогосподарської культури.

Як вже зазначалося, протягом 2016—2017 років нами здійснювалися спостереження за ростом та розвитком рослин сої, перед збиранням врожаю проводили структурний аналіз, зокрема визначали кількість бобів, масу насінин з однієї рослини, масу 1000 насінин (табл. 1). Дослідження за 2016—2017 роки показали, що внесення бактеріальних добрив забезпечило збільшення кількості бобів, що були сформовані у процесі вегетації рослин. Так, у 2016 році на контрольному варіанті на одній рослині кількість бобів становила 16 шт., а на варіантах, де вносили бактеріальні добрива кількість бобів варіювала від 17 до 20 шт. Найбільше бобів (19—20 шт.) на одну рослину було виявлено на ділянках досліді, де застосовували вігортем, біокомплекс БТУ та біоферментативне добриво (50 л/га). У 2017 році

застосування бактеріальних добрив сприяло формуванню у всіх варіантах досліду по 15 бобів на одну рослину, це на 2 боби більше порівняно з контролем. Якщо за два роки досліджень на ділянках контрольного варіанта кількість бобів на одну рослину становила в середньому 14,5 шт., то на ділянках, де застосовували бактеріальні добрива, кількість бобів була більшою і коливалася в таких межах: від 16 до 17, 5 шт. на одну рослину.

Нами визначалася маса насінин з однієї рослини та маса 1000 насінин сої. У 2016 році маса насінин з однієї рослини мало відрізнялася між варіантами наших досліджень, вона варіювала від 3,6 г до 3,8 г. У рослин, що вирощувалися на контрольному варіанті, маса насінин з однієї рослини була найменшою – 3,6 г, а у рослин, де вносили добрива, маса була дещо більшою – 3,7—3,8 г. У 2017 році на контрольному варіанті маса насінин з однієї рослини сої також становила 3,6 г. Проте у рослин, що вирощувалися на ділянках із застосуванням добрив маса насіння зросла на 0,4—0,6 г. Найбільша маса насінин (4,2 г) з однієї рослини була виявлена у двох варіантах досліду, де вносили біоферментоване добриво. У середньому за два роки досліджень на варіантах із застосуванням бактеріальних добрив маса насінин з однієї рослини становила 3,8—4,0 г, що на 0,2—0,4 г більше показників контрольного варіанта.

Важливий показник структури врожаю – маса 1000 насінин. У 2016 році найменшою (149—150 г) була маса 1000 насінин в рослин сої, які вирощувалися на контролі та двох варіантах із застосуванням агроболіку, а найбільша (160—161 г) – внаслідок внесення вігортему, біокомплексу БТУ та біоферментованого добрива. У 2017 році найменшою виявилася маса 1000 насінин на контрольному варіанті – 151 г, листкове підживлення бактеріальними добривами сприяло збільшенню маси 1000 насінин на 14—23 г, при цьому найкращі показники маси насіння спостерігалися внаслідок застосування біоферментованого добрива – 172 та 174 г. У середньому за два роки наших досліджень рослини сої на контрольному варіанті мали масу 1000 насінин 150 г. Застосування листкового підживлення бактеріальними добривами збільшувало масу 1000 насінин сої на 7—17 г. Найкращими виявилися показники маси 1000 насінин (166 та 167 г) на варіантах, де рослини сої підживлювали біоферментованим добривом.

Нашими дослідженнями встановлено, що врожайність сої залежала від застосування бактеріальних добрив (табл. 2). Так, у 2016 році найменша врожайність зерна сої була на контрольній ділянці – 3,03 т/га, де добрива не використовували. Застосування бактеріальних добрив у вигляді позакоренових підживлень забезпечило формування врожайності на рівні 3,10–3,25 т/га, тобто приріст урожайності становив від 0,07 до 0,22 т/га.

Найбільша урожайність сої зафіксована на варіантах, де вносили біоферментоване добриво (5 л/га) – 3,25 т/га, біокомплекс БТУ (2 л/га) – 3,22 т/га та агроболік (4 л/га) – 3,23 т/га, прибавки врожайності становили 0,22, 0,19 і 0,20 т/га відповідно.

## 1. Вплив листових підживлень бактеріальними добривами на структуру врожаю сої, 2016—2017 роки

№ п/п	Варіант	Норма внесення, л/га	Кількість бобів, шт.			Маса насінин з однієї рослини, г			Маса 1000 насінин, г		
			Роки								
			2016	2017	Середнє за два роки	2016	2017	Середнє за два роки	2016	2017	Середнє за два роки
1	Контроль (вода)		16	13	14,5	3,6	3,6	3,6	149	151	150
2	Вігортем	2	19	15	17	3,7	4,0	3,8	160	168	164
3	Агроболік	1	17	15	16	3,6	4,1	3,8	149	169	159
4	Агроболік	4	18	15	16,5	3,8	4,0	3,9	150	165	157
5	Біокомплекс БТУ	2	20	15	17,5	3,8	4,1	3,9	160	169	164
6	Біоферментоване добриво	5	18	15	16,5	3,7	4,2	3,9	160	174	167
7	Біоферментоване добриво	50	19	15	17	3,8	4,2	4,0	161	172	166

## 2. Вплив листових підживлень бактеріальними добривами на врожайність зерна сої, 2016—2017 роки

Добрива	Норма внесення, л/га	Урожайність, т/га			Приріст урожайності					
		Роки								
		2016	2017	Середнє, 2016—2017	2016		2017		Середнє, 2016—2017	
т/га	%				т/га	%	т/га	%		
Контроль	-	3,03	1,70	2,36	-	-	-	-	-	-
Вігортем	2	3,18	1,90	2,54	0,15	5	0,20	12	0,18	7,6
Агроболік	1	3,10	1,92	2,51	0,07	2	0,22	13	0,15	6,4
Агроболік	4	3,23	1,87	2,55	0,20	7	0,17	10	0,19	8,0
Біокомплекс БТУ	2	3,22	1,92	2,57	0,19	6	0,21	12	0,21	8,9
Біоферментоване добриво	5	3,25	1,94	2,59	0,22	7	0,23	14	0,23	9,7
Біоферментоване добриво	50	3,17	1,99	2,58	0,14	5	0,28	17	0,22	9,3
НІР <sub>0,5</sub> , т/га		0,11	0,07							

Практично в усіх варіантах дослідів, де використовували листові добрива, за винятком ділянок із внесення агробіліку (1 л/га), мав місце достовірний приріст урожайності зерна сої.

У 2017 році погодні умови – менш сприятливі для росту та розвитку сої, тому врожайність зерна була нижчою порівняно з 2016 роком і становила 1,70—1,99 т/га. Найменша урожайність зерна сої зафіксована на контрольній ділянці – 1,70 т/га, де бактеріальні добрива не використовувалися. Застосування біологічних препаратів забезпечило формування врожайності на рівні 1,87—1,99 т/га, тобто приріст урожайності становив від 0,17 до 0,28 т/га. Практично в усіх варіантах дослідів, де використовували вищезазначені добрива, за винятком ділянок із внесення агробіліку (1 л/га), має місце істотний приріст урожайності зерна сої.

Найбільша урожайність сої – на варіантах, де проводили листове підживлення біоферментованим добривом. У цих випадках прирост врожаю становили 0,28 і 0,23 т/га.

Отже, врожайність зерна сої залежала і від погодних умов, що склалися кожного року, і від факторів, які вивчалися в нашому досліді. Оскільки 2016 рік виявився більш сприятливим для росту і розвитку сої, то урожайність варіювала від 3,03 до 3,25 т/га, а 2017 рік – менш сприятливий для вирощування сої, тому її врожайність коливалася в таких межах: 1,70—1,99 т/га. Однак приріст врожаю від застосування добрив виявився вищим у несприятливому 2017 році.

У середньому за 2016—2017 роки досліджень найменша врожайність зерна сої була виявлена на контрольному варіанті – 2,36 т/га. У цей же час застосування бактеріальних добрив у вигляді листових підживлень забезпечило формування врожайності на рівні 2,51 – 2,59 т/га, тобто приріст урожайності становив від 0,15 до 0,23 т/га. Найбільша урожайність сої зафіксована на варіантах із внесенням біоферментованого добрива – врожайність 2,58—2,59 т/га, а приріст становив 0,22—0,23 т/га або 9,3—9,7 %. Виявляється, врожайність сої практично не залежала від кількості внесенного біоферментованого добрива, а листове підживлення біокомплексом БТУ (2 л/га) забезпечило врожайність 2,57 т/га, приріст – 0,21 т/га або 8,9 %.

У середньому за два роки наших досліджень вміст сирого протеїну в зерні сої варіював у таких межах: 39,45—40,83 %, а на контрольному варіанті його вміст був найнижчий і становив 39,45 % (табл. 3).

Застосування листових підживлень бактеріальними добривами забезпечило підвищення вмісту сирого протеїну на 0,80—1,38 %. Найвищий вміст протеїну виявили в зернах сої, що вирощували на варіантах дослідів з внесенням вігортему (2 л/га) – 40,60 %, біоферментованого добрива (50 л/га) – 40,61 % та біоферментованого добрива (5 л/га) – 40,83 %.

### 3. Вплив бактеріальних добрив на вміст сирого протеїну в зерні та продуктивність сої, у середньому за 2016—2017 роки

№ п/п	Варіант	Норма внесення, л/га	Вміст протеїну, %	Врожайність зерна сої, т/га	Вихід протеїну, т/га
1	Контроль (вода)	-	39,45	2,36	0,93
2	Вігортем	2	40,60	2,54	1,03
3	Агроболік	1	40,25	2,51	1,01
4	Агроболік	4	40,39	2,55	1,03
5	Біокомплекс БТУ	2	40,21	2,57	1,03
6	Біоферментоване добриво	5	40,83	2,58	1,06
7	Біоферментоване добриво	50	40,61	2,59	1,05

Вихід сирого протеїну з 1 га залежить і від вмісту протеїну в зерні, і від врожайності культури. Тому, враховуючи вищезазначені фактори, вихід сирого протеїну в середньому за два роки наших досліджень варіював від 0,93 до 1,06 т/га.

Застосування листових підживлень бактеріальними добривами порівняно з контролем підвищувало вихід сирого протеїну на 0,08—0,13 т/га.

**Висновки.** Таким чином, результати дворічних польових досліджень (2016—2017 роки) на сірих лісових ґрунтах у Правобережному Лісостепу України із вивчення ефективності на посівах сої бактеріальних добрив (агроболік, вігортем, біокомплекс БТУ, біоферментоване добриво) дають підстави зробити наступні висновки:

1. Застосування бактеріальних добрив у вигляді листових підживлень забезпечило формування врожайності зерна сої на рівні 2,51—2,59 т/га, її приріст становив від 0,15 до 0,23 т/га. Найбільша урожайність сої зафіксована на варіантах, де використовували біоферментоване добриво та біокомплекс БТУ.

2. Листкові підживлення бактеріальними добривами підвищили вміст сирого протеїну в зерні сої, забезпечивши такий його рівень – 40,21—40,83 %, збільшили вихід сирого протеїну на 0,08—0,13 т/га.

#### Бібліографічний список

1. *Бабич А. О.* Сучасне виробництво і використання сої : [монографія] / А. О. Бабич. – К. : Урожай, 1993. – 428 с.
2. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. *ДСТУ ISO 20483:2016 (ISO 20483:2013, ІДТ).* Злакові бобові культури. Визначення вмісту азоту та сирого протеїну методом К'ельдаля.
4. *Каленська С. М.* Мінеральне живлення сої / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, А. Є. Стрихар // Насінництво. – 2009. – № 8. – С. 23–25.

5. Кобак С. Абортивність у сої: причини та шляхи вирішення проблеми / С. Кобак, С. Колісник, О. Сереветник, В. Чорна // Пропозиція — 2017. — № 6. — С. 90—94.

6. Коць С. Я. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин / С. Я. Коць, Н. В. Петерсен. — К. : Логос, 2005. — 150 с.

7. Новицька Н. В. Формування врожайності сої під впливом інокуляцій та підживлень / Н. В. Новицька, Джемесюк О. В. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2017. — № 1—2. — С. 43—47.

8. Худяков О. І. Вплив позакореневого підживлення рідким добривом на якість сої / О. І. Худяков // Вісник аграрної науки. — 2011. — № 9. — С. 49—50.

*Надійшла до редколегії 03. 07. 2018 р.*

*Рецензент В. В. Карасевич, кандидат сільськогосподарських наук*