

УДК 631.5:631.559:633.34(477.41/.42)

## ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

В. Г. Дідора, І. Ю. Деробон, О. Є. Бондар, М. В. Власюк

*e-mail: viktordidora33@gmail.com*

Житомирський національний агроекологічний університет  
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

*Представлені матеріали польового дослідження із визначення впливу елементів органічної технології на ріст і розвиток та урожайність ультра раннього сорту сої Устя, накопичення біологічного азоту повітря на ясно-сірих ґрунтах Полісся України. Сутність елементів органічної технології полягає у вирощуванні екологічно безпечної продукції без застосування мінеральних добрив синтетичного походження і пестицидів, у відновленні родючості ґрунту із застосуванням інокулянтів біологічного походження, комплексних добрив на хелатній основі.*

*Доведено, що на ясно-сірих легкосуглинкових ґрунтах Полісся інокуляція насіння інокулянтами Оптімайз 200 і фосфоробактерином та провення позакореневого підживлення у фазі наливання бобів комплексними добривами на хелатній основі забезпечує отримання урожайності сої 3,25–3,33 т/га.*

*В орному шарі ґрунту накопичується 212 кг/г біологічного азоту за рахунок фіксації бульбочковими бактеріями азоту повітря, загортання побічної продукції (солони), листкової фітомаси та корневих рештків.*

*Встановлено, що вирощування сої, розміщеної по суміші багаторічних трав із застосуванням елементів біологізації, забезпечує отримання біологічного врожаю – 3,54 т/га, що перевищує середньорічну урожайність (2016–2018 рр.) на 0,29 т/га, у порівнянні з вирощуванням її на одному полі впродовж трьох років (монокультура).*

**Ключові слова:** соя, інокулянти, комплексні добрива.

### Постановка проблеми

Екологічний стан земель сільськогосподарського призначення в останні десятиліття істотно погіршився і набув загрозливого характеру. Виникли серйозні проблеми з поповненням біоенергетичного потенціалу ґрунтів. Сумарні втрати гумусу через мінералізацію (окислювальну деструкцію) та ерозію ґрунтів щороку становлять 32–33 млн т, що еквівалентно 320–330 млн т органічних добрив.

Внаслідок недотримання науково обґрунтованих систем ведення землеробства природна родючість сільськогосподарських угідь знижується. Вміст гумусу у ґрунтах України знизився у середньому на 20%, а середньорічні втрати гумусу становлять 0,6–0,7 т/га. Втрати гумусу відбуваються за рахунок переваги процесу мінералізації гумусу над його накопиченням і гуміфікації свіжої органічної речовини. Головна причина дефіциту балансу гумусу і поживних речовин – недостатня кількість внесення органічних добрив. Внесення органічних добрив на 1 га зменшилося з 8,68 т у 1990 р. до 0,56 т у 2010 р. [1].

Значної екологічної шкоди зазнають ґрунти від надмірної кількості застосування хімічних засобів захисту рослин та мінеральних добрив.

Створення біологічних засобів удобрення і захисту рослин є альтернативою або заміною екологічно-небезпечних хімічних засобів.

Застосування біологічних агрозасобів вважається ознакою високорозвинутої економіки країни. Так в Австралії виробляють 6 млн га порцій біопрепаратів, у Канаді – 4 млн га, Індії – 3 млн, країнах Європи – 500 тис., в Україні – близько 200 тис. га порцій біопрепаратів. [2]

Нині в Україні відбувається надмірне насичення структури посівних площ енергетичними культурами (соняшником, ріпаком), які негативно впливають на родючість ґрунту.

У світових ресурсах біологічно фіксованого азоту усіма зернобобовими культурами частка сої складає 70 %. Відомо, що соя на гектарі площі залишає 90–120 кг азоту, що прирівнюється до 10–15 т органічних добрив. Якщо висівати сою в Україні на площі 2,2 млн га, то це означає, що ґрунт одержить азоту еквівалентно 546 тис. т.

Вирощування сої в Поліссі України набуває поширення, і це шлях до відновлення родючості ґрунтів, який вимагає розробки елементів органічної технології вирощування сої.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Ф. Ф. Адамень [3] зазначає, що можливі беззмінні посіви сої, оскільки вони менш чутливі до монокультурного вирощування, ніж горох, люпин, кормові боби. Є також виробничий досвід вирощування сої на орному полі три роки поспіль, при цьому найвищу врожайність одержують на третій рік монокультурного вирощування, на четвертий рік урожайність знижується. Тому доцільно вирощувати сою у двопільних сівозмінах: соя-кукурудза, соя-пшениця озима, соя-ячмінь ярий [4]. Застосування технології вирощування, яка сприяє мінімальним втратам гумусу у сівозміні і підтримує родючість ґрунту рекомендується п'ятипільна сівозміна [5]:

1. Конюшина + подрібнення рослин та загортання у ґрунт.
2. Озима пшениця+ подрібнення соломи та загортання у ґрунт+сидерат.
3. Соя + подрібнення соломи та загортання її в ґрунт.
4. Кукурудза на зерно + подрібнення стебел та загортання в ґрунт.
5. Ярий ячмінь з підсівом конюшини.

Концепція інтенсивного екологічного землеробства передбачає екологічне обмежене використання мінеральних добрив і пестицидів, з одночасним підвищенням ефективності біологічних факторів.

В Поліссі України зелене добриво застосовують переважно [6] на малородючих супіщаних ґрунтах. Але підвищення вмісту гумусу в ґрунті на 0,1 % необхідно мінімум 25–30 років. Резервом підвищення гумусу в зоні достатнього зволоження є використання побічної продукції у поєднанні із зеленою масою сидератів та фіксація біологічного азоту повітря, новою для Полісся зернобобовою культурою – є соя.

#### Мета, завдання та методика досліджень

Метою досліджень передбачалося вивчення особливостей симбіотичної активності азотфіксуючих та фосфоромобілізуєчих бактерій і комплексних добрив на хелатній основі, які гармонійно поєднують макро- та мікроелементи, біологічно-активні речовини, амінокислоти, що забезпечують стимуляцію ростових процесів, стійкість рослин до різного

роду стресів, стимулюють підвищення урожайності на ясно-сірих ґрунтах залежно від попередників.

Об'єкт досліджень – процеси росту і розвитку формування врожаю, симбіотична ефективність, забезпечення ґрунту біологічно фіксованим азотом.

Предмет досліджень – ультраранній сорт Устя, інокуляція насіння інокулянтном «Оптімайз 200» у суміші з фосфоробактерином та проведення позакореневого підживлення у фазу наливання бобів комплексними добривами на хелатній основі (Нановіт мікро-1,5 л+Нановіт моноцинк – 0,75 л+ сульфат магнію – 3 кг/га).

Польові досліді проводили впродовж 2016–2018 рр. на дослідному полі Житомирського національного агроєкологічного університету в Черняхівському районі с. Горбаша Житомирської області.

Ґрунт дослідної ділянки ясно-сірий, характеризується наступними агротехнічними показниками: вміст гумусу (з Тюрінім) – 1,19 %; вміст гідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 61,6 мг/кг ґрунту; вміст рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) – P2O5-160, K2O-65 мг/кг ґрунту; рН-5,6; щільність ґрунту – 1,17–1,13 г/см<sup>3</sup>, загальна шпаруватість – 48,0–51,6 %.

Сівбу проводили ультрараннім сортом Устя, занесеного до «Державного реєстру рослин, придатних для вирощування в Україні». Норма висіву 700 тис. шт./га.

Мінеральні добрива не вносили. Передпосівний обробіток насіння проводили у день сівби для чого використовували азотфіксатор «Оптімайз 200» у дозі 280 г на 1 ц насіння у суміші з фосфоробактерином у дозі 100 мл біопрепарату, розведеного у воді, об'єм робочої суспензії 1,5 % від норми висіву насіння і її ваги.

Позакореневе підживлення проводили у фазу наливання бобів комплексним добривом на хелатній основі (Нановіт мікро – 1,5 л+Нановіт моноцинк+0,75 л+сульфат магнію – 3 +2 кг карбоміду на 1 га).

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком, визначення польової схожості і густоти стеблестою перед збиранням проводили за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2008 р.). Визначення активності симбіотичного апарату – за методом Г. С. Посипанова (1991 р.).

Елементи структури врожаю визначали за пробними снопами, облік врожаю шляхом суцільного обмолоту кожної ділянки.

Математичну обробку експериментальних даних проводили методом статистичного та дисперсійного аналізу (Б. О. Доспехов, 1985 р.) з використанням пакету Statistics, Excel.

### Результати досліджень

Фітосанітарна ситуація у посівах сої за останні роки значно погіршилася. Недотримання вимог загальної технології вирощування, а також несприятливі гідротермічні умови у період вегетації призводить до масового розповсюдження хвороб. При чому, швидкість розповсюдження може призводити до зниження польової схожості на 8–55%, втрати урожаю зерна на 15–20% і більше [7]. Найбільша шкідливість сої спостерігається в Степу і поступово зменшується з просуванням на північ

Лісостепу. Як відмічає Венедіктов Ф. М., сою необхідно розміщати в сівозмінах так, щоб вона поверталася на попереднє місце не раніше ніж через 3–4 роки [8].

Багаторічними дослідженнями Житомирського національного агроекологічного університету доведено, що беззмінний посів сої на ясно-сірих ґрунтах Полісся України, проведених у 2016–2018 роках, призводить до зменшення польової схожості на 4% у порівнянні з однорічною сівою після багаторічних злакових трав (табл. 1).

Передпосівне оброблення насіння сої інокулянтами «Оптімйз 200» та фосфоробактеріном сприяє підвищенню польової схожості, яка поливається в межах 84–86%.

Таблиця 1. Формування густоти стеблостою сої залежно від інокуляції та позакореневого підживлення

Варіант	Сходи, шт./м <sup>2</sup>		Польова схожість, %		Густота перед збиранням, шт./м <sup>2</sup>		Вживаність, %	
	багаторічні злакові трави	монокультура	багаторічні т злакові рави	монокультура	багаторічні злакові трави	монокультура	багаторічні злакові трави	монокультура
Контроль	54,6	56,0	78,0	80,0	45,9	49,9	84,2	85,5
Інокуляція	58,8	60,2	84,0	86,0	50,9	53,4	86,6	88,7
Позакореневе підживлення	54,6	56,7	78,0	81,0	47,9	51,2	85,4	90,3
Інокуляція + підживлення	60,2	60,9	86,0	87,0	53,6	55,6	88,7	91,2

Оброблення насіння інокулянтном Оптімйз-200 та фосфоробактеріном з наступним позакореневим підживленням комплексним добривом на хелатній основі Нановіт-мікро, у суміші з сульфат магнію, позитивно впливає на виживаність рослин, яка становить 91,2 % на однорічних посівах та 88,7 в умовах монокультури.

Таким чином, густина стеблостою рослин сої перед збиранням на фоні оброблення насіння інокулянтами і проведенням наступного позакореневого підживлення становить 536–556 тис. шт./га. В умовах монокультури спостерігається полягання рослин сої, що призводить до втрат зерна у процесі збирання врожаю, а посів по багаторічним злаковим травам сприяє отриманню стійкого до полягання

стеблостою.

Загальна висота стеблостою сої на всіх варіантах дослідження трьохрічного посіву (монокультура) була вищою порівняно з висотою рослин, отриманих на посівах після багаторічних злакових трав і особливо проведенням інокуляції та наступного позакореневого підживлення, відповідно, на 25,7–13,7–9,5–8,7 см.

Азотфіксатори (інокулянти) забезпечують збільшення польової схожості рослин та енергії проростання насіння, сприяють формуванню добре розвинутої кореневої системи, що значно покращує стійкість рослин до хвороб за рахунок покращення загального імунного стану та збільшення речовин фунгіцидної та фунгістатичної дії, збільшення адсорбуючої здатності коріння і продуктивності фотосинтезу,

що дає змогу відмовитись від частини мінеральних добрив без зниження врожаю.

Особливість сої полягає у здатності задовольняти значну частину потреби в азоті (60–70% ) за рахунок біологічної фіксації з атмосфери та накопичувати у ґрунті 90–120 кг/га азоту (табл. 2).

Кількість бобів на рослинах, вирощених після багаторічних злакових трав, перевищує відповідно варіантам досліду на 15,1–14,5–12,5–19,8 шт. у порівнянні з монокультурою. На кореневій системі сої інтенсивно формуються бульбочкові бактерії і найбільша їх кількість розташована на варіантах інокуляції насіння та проведення позакореневого підживлення.

Надлишок азоту, який накопичується в ґрунті за рахунок сівби сої впродовж трьох років (монокультура), пригнічує розвиток і формування бульбочок. Маса бульбочок зменшується на 0,93–0,87–0,27–0,64 г на одну рослину. Найбільша кількість бобів 27,4 шт. формується на варіанті проведення інокуляції насіння за проведення позакореневого підживлення у фазу налива бобів.

Урожайність сої на варіантах оброблення насіння біоінокулянтами і проведенням позакореневого підживлення рослин у фазу наливання бобів комплексними добривами на хелатній основі становить 3,25 т/га, за вирощування сої три роки поспіль (монокультура), та 3,54 т/га за розміщення її після суміші багаторічних злакових трав.

Враховуючи використання побічної продукції соломи, стеблових та кореневих залишків додатково формується азот біологічного походження за монокультури сої – 51,0 г та розміщення по суміші злакових трав – 52,1 кг/га, біологічно фіксованого азоту повітря, відповідно, 95,5–109,9 кг/га.

На кореневій системі сої, за оброблення насіння азотобактерином Оптімайз та фосфоробактеріоном Нановіт мікро + Нановіт моноцин + сульфат магнію, вирощеної по багаторічним злаковим травам, кількість бобів на рослині підвищується на 15,1 шт. на рослину порівняно з монокультурою. На посівах сої спостерігаються грибні хвороби: фузаріоз, бактеріоз, переноспороз, церкоспороз, аскохітоз, септоріоз та інші.

Таблиця 2. Накопичення азоту залежно від органічних елементів технології вирощування сої

Варіант	Суха речовина, т/га			Азот, кг/га		
	солома	стерньові та кореневі рештки	всього	органічних рештків	біологічно фіксований	всього
Багаторічні злакові трави						
Контроль	1,94	1,55	3,48	41,76	90,0	131,8
Інокуляція	2,14	1,71	3,85	46,20	99,6	145,0
Позакоренеve підживлення	2,07	1,66	3,73	44,7	96,3	141,76
Інокуляція + підживлення	2,36	1,89	4,25	51,0	109,9	160,9
Монокультура, 2016–2018 рр.						
Контроль	1,72	1,38	3,10	37,2	79,8	117,0
Інокуляція	2,0	1,62	3,62	43,4	81,0	124,4
Позакоренеve підживлення	1,75	1,40	3,15	37,8	80,4	118,2
Інокуляція + підживлення	2,17	1,78	3,95	52,1	95,5	147,6

Ураження рослин сої на контрольному варіанті вирощування сої по сої впродовж трьох років становила – 22,4%, а саме: фузаріозом – 4,8, переноспорозом – 3,6, бактеріозом – 3,7, церкоспорозом – 4,5, аскохітозом – 2,2,

септоріозом – 3,6%.

Оброблення насіння сої бактеріальними препаратами та проведення позакореневого підживлення комплексними добривами на хелатній основі підвищило імунітет стійкості

рослин сої до хвороб за посівів по злакових багаторічним травам на 28%.

Аналіз структури врожаю сої в дослідях, враховуючи густоту стеблесою рослин, взаємозв'язок фотосинтетичної активності з азотфіксацією азоту повітря, розвиток бульбочкових бактерій, стійкості сої до ураження хворобами формуванням бобів на рослині, насіння в бобах та масу 1000 шт.

насіння і біологічних елементів технології вирощування скоростиглого сорту Устя розміщення по суміші багаторічних злакових трав, урожайність коливається в межах 2,91–3,54 т/га, а за трирічного вирощування сої в монокультурі урожайність по варіантах досліджень становила 2,58–3,25 т/га (табл. 3).

Таблиця 3. Урожайність сої залежно від інокуляції та позакореневого підживлення (т/га)

Варіант (А)	Травосуміші	Монокультура (В)				Приріст врожаю
	2018	2016	2017	2018	середнє за 2016–2018	
Контроль	2,91	2,65	2,40	2,58	2,58	0,33
Інокуляція	3,21	3,00	2,60	3,05	3,05	0,16
Позакореневе підживлення	3,11	2,80	2,30	2,62	2,62	0,49
Інокуляція + підживлення	3,54	3,33	2,80	3,25	3,25	0,29
НІР 05	0,11	0,34	0,30	3,25	-	-

НІР<sub>05</sub> = А=0,05; В=0,08; АВ=0,07 т/га.

Таким чином вирощування сої по суміші багаторічних злакових трав у порівнянні з монокультурою забезпечує приріст врожаю в межах 0,33 т/га на контрольному варіанті, за позакореневого підживлення – 0,49 т/га, оброблення насіння біопрепаратами – 0,3–0,47 т/га та 0,63–0,67 т/га на варіанті застосування інокуляції і проведення позакореневого підживлення у фазу наливання бобів.

#### Висновки та перспективи подальших досліджень

Встановлено, що в умовах Полісся України вирощування сої на ясно-сірих ґрунтах впродовж трьох років призводить до зменшення урожайності.

Застосування бактеріальних азотофіксуючих і фосфоробактеріальних препаратів з наступним позакореневим підживленням у фазу наливання бобів комплексними добривами на хелатній основі сприяє підвищенню продуктивності ранньостиглого сорту Устя.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні шляхів переходу на органічне рослинництво з метою отримання екологічно безпечної продукції та відновлення родючості ґрунту.

#### Reference

1. Furdychko, O. I. (2014). Ahroekolohiia [Agroecology]. Kyiv [in Ukrainian].
2. Sherstobayeva, O. V. (2014). Rol mikrobiolohichnykh preparativ u pidvyshchenni produktyvnosti roslyn ekolohichno bezpechnymy zasobamy [The role of microbiological preparations in raising plants productivity by ecologically safe methods]. *Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rasteniy*, 3, 229–238 [in Ukrainian].
3. Adamianov, F. F., Vergunov, V. A., Lazer, P. N. & Vergunov, I. N. (2006). Agrobiologicheskiye osobenosti vozdelovaniya soi v Ukraine [Agrobiological peculiarities of soya growing in Ukraine]. Kiyev: Agrarna nauka [in Russian].
4. Babych, A. O. (1993). Suchasne vyrobnytstvo i vykorystannia soi [Modern production and soya use]. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
5. Petrychenko, V. F., Lyhochvar, V. V., Markov, V. L., Lysikova, V. P. & Narkova, O. Y. (2016). Coia – kultura unikalnykh mozhlyvostei [Co - culture is a unique opportunity]. Kyiv: Yunivest Mediia [in Ukrainian].
6. Chernilevskiy, M. S., Malynovskiy, A. S., Kryvich, N. Ya., Smahlii, O. F., Derecha, O. A., Rybak, M. F. & Biliavskiy, Yu. A. (2003). Zelene dobrovo – vazhlyvyi zakhid pidvyshchennia

rodiuchosti hruntu ta urozhainosti kultur v umovakh biolohizatsiia zemlerobstva [Green manure - an important way to improve soil fertility and crop yield under conditions of agronomy biologization]. Zhytomyr [in Ukrainian].

7. Chumakov, A. Y. & Zoharova, T. I. (1990). Vredonosnost bolezney selskokhozyaystvennykh kultur [Harmful diseases of agricultural crops]. Moskva: Agronom-izdat [in Russian].

8. Venediktov, O. V. (2012). Khvoroby y shkidnyky soi ta zakhody borotby z nymy [Diseases and pests of soy and measures to combat them]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 71, 55-61 [in Ukrainian].

### THE EFFECTS OF THE ORGANIC TECHNOLOGY ELEMENTS OF GROWING ON SOYA PRODUCTIVITY UNDER CONDITIONS OF POLISSIA OF UKRAINE

V. Didora, I. Derebon, O. Bondar, M. Vlasiuk  
e-mail: viktordidora33@gmail.com  
Zhytomyr National Agroecological University,  
Stary Blvd, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine

*The materials of the field studies on determining the effects of the organic technology elements on growth, growing and crop yield of an ultra-early soya sort Ustia as well as the accumulation of a biological nitrogen of the air on the light-grey soils of Polissia Ukraine have been given. The essence of the organic technology elements lies in growing ecologically safe produce without the application of both mineral fertilizers of synthetic origin and pesticides, in the renewal of soil fertility with the application of inoculants of biological origin as well as complex fertilizers on the chelating basis.*

*It has been proved that on the light-grey soils of Polissia, seed inoculation by the inoculants Optimize 200 and by phosphorobacterin, as well as foliar fertilizing with complex fertilizers on the chelating basis in the period of seed upswelling enable to receive a soya crop yield at a rate of 3,25–3,33 t/ha.*

*As many as 212 kg/g of biological nitrogen are accumulated in topsoil on account of fixation the nitrogen of the air by the bacteria, by means of by-product covering (straw), leaves' phyto-mass and root remains.*

*It has been determined that soya growing on the mixture of perennial grasses with the application of the elements of biologization enables to receive biological yield within 3,54 t/ha, that exceeds*

*average annual yield (2016–2018) by 0.29t/ha as compared to its growing on one field during three years (monoculture).*

**Keywords:** soya, inoculants, complex fertilizers.

### ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ОРГАНИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

В. Г. Дидора, И. Ю. Дербон,  
О. С. Бондар, М. В. Власюк  
e-mail: viktordidora33@gmail.com

Житомирский национальный  
агроэкологический университет,  
бульвар Старый, 7, г. Житомир, 10008, Украина

*Представлены материалы полевых исследований влияния элементов органической технологии на рост и развитие, урожайность ультрараннего сорта сои Устя, накопления биологического азота воздуха на светло-серых почвах Полесья Украины. Сущность элементов органических технологий состоит в выращивании экологически чистой продукции без применения минеральных удобрений синтетического происхождения и пестицидов, восстановления плодородия почвы на основе оспользования инокулянтов комплексных удобрений на хелатной основе.*

*Доведено, что на светло-серых легкосуглинистых почвах Полесья Украины инокуляция семян препаратом Оптимайз 200 и фосфоробактерином, с последующим проведением внекорневой подкормки в фазе наливания бобов комплексными удобрениями на хелатной основе обеспечивает урожайность сои 3,25–3,33 т/га.*

*В пехотном горизонте накапливается 212 кг/га биологического азота за счет фиксации клубеньковыми бактериями азота атмосферы, использования нетоварной продукции (соломы), лиственной массы и корневых остатков.*

*Установлено, что выращивание сои после многолетних злаковых трав с использованием элементов биологизации обеспечивает выращивание биологического урожая – 3,54 т/га, прирост урожайности составляет 0,29 т/га по сравнению с выращиванием на одном поле в течение трёх лет.*

**Ключевые слова:** соя, инокуляция, комплексные удобрения.