

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ ПРЕПАРАТІВ НА АЗОТФІКСАЦІЮ ТА УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

О. С. Власюк, Л. С. Квасніцька

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН

Актуальність. Сьогодні у світі, в умовах екологічної та економічної криз, підвищилась увага до використання потенційних можливостей агроєкосистем й мінімізації застосування пестицидів та агрохімікатів. Для цього використання екологічно безпечних стимуляторів розвитку рослин і новітніх форм мікродобрив є одним з найбільш перспективних прийомів у рослинництві. Удосконалення технології вирощування сої екологічно-безпечними елементами потребує наукового обґрунтування та адаптації до ґрунтово-кліматичних умов конкретної зони вирощування, а також вивчення їх впливу стосовно сортових особливостей культури. **Мета.** Визначити оптимальні варіанти мінерального удобрення сортів сої у поєднанні з позакореневим підживленням та обробкою насіння і посівів біологічно-активними препаратами, що сприяють підвищенню продуктивності на 15–20 % та біологізації вирощування культури. **Методи.** Польовий, кількісно-ваговий, лабораторний, математичний, статистичний аналіз. **Результати.** Визначено, що активність формування азотофіксувальних симбіозів на сої значною мірою залежить від способу обробки біологічно активними речовинами, зокрема стимуляторами марки Вимпел та мікродобривами Оракул. За обробки сої біологічно активними препаратами маса бульбочок зростає набагато інтенсивніше, ніж їх кількість. Приріст маси бульбочок становив до 50,7 % у сорту Діадема Поділля і до 60,8 % – у сорту Самородок. Застосування досліджуваних способів обробки насіння та позакореневого підживлення забезпечило зростання урожайності насіння сої сорту Діадема Поділля на 4,4–42,7 %, а сорту Самородок – на 4,7–44,4 %, залежно від рівня мінерального живлення. **Висновки.** Стимулятори росту і розвитку Вимпел та мікродобрива Оракул є ефективними для підвищення урожайності та посилення азотфіксації сої. Застосування біологічно активних препаратів може слугувати важливим елементом ощадних та екологічно безпечних технологій вирощування сої, який здатен знижувати вплив на рослини стресових факторів, зокрема, нестачі добрив.

Ключові слова: соя, азотофіксувальна активність, мікродобрива, стимулятори росту, урожайність сої

Вступ. Глобальний характер екологічних та економічних проблем, а також нестачі білка для населення Землі, вимагає нарощування виробництва найбільш повноцінних і недорогих білкововмістних продуктів, одним з яких є насіння сої [1, 2].

Україна є лідером з виробництва сої в Європі, де формується конкурентоспроможна соєва індустрія: зростають площі посіву, рівень урожайності та виробництво соєвих бобів. При цьому, будучи високорентабельною культурою, соя – один з найкращих попередників у сучасних сівозмінах, який сприяє підвищенню родючості ґрунтів [3]. Крім того, вирощування сої має позитивний ефект для всього сільського господарства як ідеаль-

ний попередник для зернових культур, через наявність азотофіксувальних бактерій. Це дуже важливо в економічному плані при недостатніх обсягах внесення добрив [4, 5]. Але в умовах інтенсифікації виробництва не завжди вдається максимально реалізувати генетичний потенціал сортів сої та ефективно використати матеріально-технічні ресурси в існуючих технологіях. Тому виникла необхідність удосконалення ощадних та екологічно-безпечних технологій вирощування сільськогосподарських культур, де одним із їх елементів стало застосування фізіологічно-активних препаратів (РРР та інноваційних мікродобрив). Такі препарати, впливаючи на обмін речовин, підвищують стійкість рослин

Інформація про авторів:

Власюк Оксана Степанівна, старший науковий співробітник, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник лаб. сучасних технологій у землеробстві, e-mail: vlasukoksana293@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-7500-4119>

Квасніцька Лариса Семенівна, старший науковий співробітник, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник лаб. сучасних технологій у землеробстві, e-mail: larusa7215@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7925-2299>

до хвороб та активізують фізіологічні процеси, чим сприяють реалізації потенційної продуктивності [4, 6, 7]. У численних дослідженнях регулятори росту і мікродобрива підвищували урожайність польових культур. Їх доцільно використовувати як при допосівній обробці посівного матеріалу, так і обробляти посіви по вегетації [8, 9].

Наукові джерела свідчать, що мікроелементи (молібден, кобальт, бор, мідь, цинк, марганець та ін.) справляють істотний вплив на симбіотичну фіксацію азоту. Також є дані, що свідчать про підсилення активності процесу симбіотичної азотфіксації за поєднання передпосівної бактеризації і застосування стимуляторів росту рослин [10, 11].

На ринку України таких препаратів є значна кількість, але їх технологічність та ефективність нестабільна і може спричинити несподівані результати при поєднанні їх з іншими заходами в одному технологічному процесі. Зменшити норми азотних добрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур без зниження продуктивності агроценозів можна за використання стимуляторів і мікродобрив, що сприятиме оздоровленню агроєкосистем. Крім того, включення у технології вирощування культур екологічно безпечних препаратів, які дозволяють знизити використання агрохімікатів, є нагальним завданням сільського господарства.

Мета досліджень – визначити оптимальні варіанти мінерального удобрення сортів сої у поєднанні з позакореневим підживленням та обробкою насіння і посівів біологічно-активними препаратами, що відповідають їх біологічним вимогам і сприяють підвищенню продуктивності на 15–20 %, а також біологізації вирощування культури в умовах Лісостепу західного.

Матеріали і методи. У наших дослідженнях на сортах сої Самородок та Діадема Поділля за різних рівнів мінерального живлення: (1. Без добрив. 2. $N_{10}P_{26}K_{26}$. 3. $N_{20}P_{52}K_{52}$) вивчалась ефективність 8 варіантів обробки насіння та рослин по вегетації з використанням стимуляторів та мікродобрив: 1. Без обробки (контроль); 2. Обробка посівів у фазу 2–3 листків (Вимпел); 3. Обробка насіння (Вимпел-К) + обробка посівів у фазу 2–3 листків (Вимпел); 4. Обробка насіння (Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул колофер-

мин молібдену); 5. Обробка насіння (Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул колофермин молібдену) + обробка посівів у фазу 2–3 листків (Вимпел); 6. Обробка посівів у фазу бутонізації (Вимпел + Оракул мультикомплекс, Оракул колофермин молібдену, Оракул колофермин бору); 7. Обробка посівів у фазі 2–3 листків (Вимпел) та бутонізації (Вимпел + Оракул мультикомплекс, Оракул колофермин молібдену, Оракул колофермин бору); 8. Обробка насіння (Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул колофермин молібдену) + обробка посівів у фазі 2–3 листків (Вимпел) і бутонізації (Вимпел + Оракул мультикомплекс, Оракул колофермин молібдену, Оракул колофермин бору).

Ґрунт на дослідних ділянках – чорнозем опідзолений, малогумусний, середньосуглинковий, слабозмитий на лесоподібному суглинку бурувато-палевого забарвлення. Вміст гумусу в орному шарі – від 3,3 до 3,7 %, елементів живлення: азоту – 112 мг/кг, фосфору – 260 мг/кг, калію – 152 мг/кг. Гідролітична кислотність 2,35 мг кг/екв. на 100 г ґрунту, рН (сольовий) – 5,7.

Основний метод дослідження – польовий (фенологічні спостереження та обліки), кількісно-ваговий (визначення структури врожаю), лабораторний (визначення маси і кількості бульбочок сої), математично-статистичний (встановлення достовірності отриманих результатів).

Всі обліки і спостереження проводили згідно робочої програми та календарного плану за загальноприйнятими методиками проведення досліджень у рослинництві [12–16].

Результати та обговорення. За результатами проведених досліджень встановлено, що кількість і маса бульбочок на коренях сої значною мірою залежали від сорту, обробки насіння й посівів біологічно активними препаратами (табл. 1).

На коренях рослин сої сортів Самородок та Діадема Поділля у фазу утворення бобів формувалася неоднакова кількість і маса бульбочок. Так, у середньому за роки досліджень у сорту Самородок нараховувалось 21–30 шт. бульбочок масою 0,35–0,89 г, а в сорту Діадема Поділля ці показники були, відповідно, 30–38 г і 0,58–0,93 г. Тобто, за меншої кількості бульбочок на коренях рослин сорту Самородок їх маса була значно

Таблиця 1. Кількість і маса бульбочок на одній рослині сої залежно від обробки біологічно активними речовинами (середнє за 2019–2020 рр.)

Сорт	Варіант обробки	Бульбочок на 1 рослину, шт.		Маса бульбочок на 1 рослину, г		Симбіотичний потенціал, кг/га
		утворення бобів	формування насіння	утворення бобів	формування насіння	
Діадема Поділля	1	30	37	0,58	0,73	434
	2	34	42	0,61	0,87	515
	3	36	44	0,74	0,99	610
	4	38	45	0,84	1,01	623
	5	36	43	0,88	1,03	634
	6	38	39	0,58	0,81	482
	7	36	40	0,62	0,89	529
	8	34	42	0,93	1,10	675
Самородок	1	21	34	0,35	0,79	604
	2	22	34	0,39	0,85	650
	3	26	38	0,53	0,98	763
	4	25	39	0,67	1,16	933
	5	25	40	0,80	1,20	934
	6	23	34	0,49	0,92	708
	7	22	35	0,54	0,97	758
	8	30	39	0,89	1,27	1006

Варіанти: 1. Контроль; 2. Обробка посівів у ф. 2–3 листків Вимпел; 3. Обробка насіння Вимпел-К + обробка посівів у ф. 2–3 листків Вимпел; 4. Обробка насіння Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул колофермин молібдену; 5. Обробка насіння Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул колофермин молібдену + обробка посівів у ф. 2–3 листків Вимпел; 6. Обробка посівів у ф. бутонізації Вимпел + Оракул мультикомплекс, Оракул колофермин молібдену, Оракул колофермин бору; 7. Обробка посівів у ф. 2–3 листків Вимпел + обробка посівів у ф. бутонізації Вимпел + Оракул мультикомплекс, Оракул колофермин молібдену, Оракул колофермин бору; 8. Обробка насіння Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул колофермин молібдену + обробка посівів у ф. 2–3 листків Вимпел + обробка посівів у ф. бутонізації Вимпел + Оракул мультикомплекс, Оракул колофермин молібдену, Оракул колофермин бору)

більша, ніж у сорту Діадема.

Облік бульбочок у період формування насіння показав, що їх кількість і маса збільшились порівняно з першим відбором. Це дає підстави вважати, що наростання бульбочок у сої триває і в період формування насіння. За цього відбору у сорту Діадема Поділля маса бульбочок була меншою, а кількість більшою, ніж у сорту Самородок. Це свідчить про те, що сорт Самородок має дещо кращий симбіотичний потенціал, ніж сорт Діадема Поділля.

Обробка насіння Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул колофермин молібдену сприяла збільшенню кількості і маси бульбочок на коренях обох сортів сої порівняно з контролем (без обробки). Так, на

варіантах без обробки насіння у сорту Діадема Поділля за другого відбору на кожній рослині налічувалось 37–40 бульбочок, а з обробкою – 42–45 шт. У сорту Самородок ці показники становили, відповідно, 34–35 і 38–40 шт.

Під впливом обробки насіння підвищувалася і маса бульбочок: у сорту Діадема Поділля – з 0,73–0,89 г без обробки насіння до 0,99–1,10 г з обробкою. У сорту Самородок ці показники були відповідно 0,79–0,97 і 0,98–1,27 г. Приріст маси бульбочок, відповідно сорту, становив до 50,7 % і до 60,8 %.

Найбільша кількість і маса бульбочок на коренях сої, а відповідно й найбільші показники симбіотичного потенціалу рослин

(1006 кг/га) відмічено у варіанті 8 на посівах сорту Самородок.

Таким чином, поєднання комплексної обробки насіння та двох позакоренових підживлень у фазі 2–3-й трійчастий листок та

бутонізації позитивно впливає на продуктивність азотфіксації сої обох сортів. Дослідженнями встановлено, що рівень урожайності насіння сої істотно залежав від досліджуваних чинників (табл. 2).

Таблиця 2. Урожайність сортів сої залежно від удобрення та обробки насіння і посівів біологічно-активними препаратами (середнє за 2019–2020 рр.), т/га

Варіант обробки	Самородок			Діадема Поділля		
	без добрив	N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	N ₂₀ P ₅₂ K ₅₂	без добрив	N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	N ₂₀ P ₅₂ K ₅₂
1. без обробки насіння та посівів (контроль)	1,35	1,93	2,23	1,57	2,03	2,28
2. обробка посівів у фазу 2–3 справжніх листки: Вимпел	1,44	2,04	2,35	1,70	2,12	2,40
3. обробка насіння Вимпел-К + обробка посівів у фазу 2–3 справжніх листки: Вимпел	1,64	2,15	2,56	1,95	2,31	2,63
4. обробка насіння: Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул колофермин молібдену	1,78	2,38	2,68	2,06	2,46	2,75
5. обробка насіння: Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул колофермин молібдену + обробка посівів у фазу 2–3 справжніх листки: Вимпел	1,86	2,46	2,77	2,16	2,56	2,85
6. обробка посівів у фазу початку бутонізації: Вимпел + Оракул мультикомплекс + Оракул колофермин молібдену + Оракул колофермин бору	1,67	2,20	2,59	1,99	2,38	2,63
7. обробка посівів у фазу 2–3 справжніх листки: Вимпел + обробка посівів у фазу початку бутонізації: Вимпел + Оракул мультикомплекс + Оракул колофермин молібдену + Оракул колофермин бору	1,76	2,30	2,64	2,09	2,47	2,73
8. обробка насіння: Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул колофермин молібдену + обробка посівів у фазу 2–3 справжніх листки: Вимпел + обробка посівів у фазу початку бутонізації: Вимпел + Оракул мультикомплекс + Оракул колофермин молібдену + Оракул колофермин бору	1,95	2,57	2,91	2,24	2,65	2,93
НІР ₀₅	А (удобрення)			0,041		
	В (варіант обробки)			0,033		

Використання досліджуваних способів обробки насіння та посівів забезпечило зростання урожайності насіння сої сорту Діадема Поділля від 0,09 до 0,65 т/га (4,4–42,7 %) і для сорту Самородок – від 0,10 до 0,67 т/га (4,7–44,4 %), залежно від препарату та рівня мінерального живлення. Слід зазначити, що на фоні без добрив відсоткова ефективність вказаних способів обробки щодо приросту урожайності була де-що більшою, ніж на удобрених фонах.

Покращення мінерального живлення

зумовило зростання урожайності сорту Діадема Поділля на 0,36–0,46 т/га до контролю за внесення N₁₀P₂₆K₂₆ та на 0,64–0,71 т/га за внесення N₂₀P₅₂K₅₂, а для сорту Самородок – відповідно, на 0,45–0,55 т/га і на 0,78–0,85 т/га.

Серед досліджуваних способів обробки найбільший приріст врожаю насіння сої сорту Діадема Поділля (0,60–0,67 т/га) та сорту Самородок (0,62–0,67 т/га) отримано за комплексної обробки насіння та двох позакорене-

вих підживлень у фазі 2–3 листків та бутонізації (вар. 8).

Висновки. Аналіз експериментальних даних показує, що застосування стимуляторів Вимпел та мікродобрих Оракул для обробки насіння та посівів сприяє збільшенню симбіотичного потенціалу та підвищенню урожайності сої. Оптимальним варіантом є поєднання передпосівної обробки насіння Вимпел-К, Оракул насіння, Оракул колофермин молібдену з обробкою посівів у фазу

2–3 справжніх листків Вимпел та у фазу початку бутонізації комплексом препаратів Вимпел, Оракул мультикомплекс, Оракул колофермин молібдену, Оракул колофермин бору за рівня мінерального живлення $N_{20}P_{52}K_{52}$. Застосування означених препаратів може слугувати заходом для удосконалення ощадних та екологічно безпечних технологій вирощування сої, який сприяє зниженню впливу на рослини стресових факторів, зокрема, нестачі добрив.

Використана література

1. Godfray H. C. J., Beddington J. R., Crute I. R., Toulmin C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010. Vol. 327. Pp. 812–818. <https://doi.org/10.1126/science.1185383>.
2. Камінський В. Ф. Наукові засади біологічного землеробства в умовах зміни клімату. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 1. С. 3–15.
3. Бербенець О. В. Світове виробництво сої як невичерпного джерела білків рослинного походження та місце України на світовому ринку торгівлі нею. *Агроsvit*. 2019. № 10. С. 41–45. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.10.41>
4. Лихочвор В. В. Біологічне рослинництво. Львів: НВФ Українські технології, 2004. 312 с.
5. Огурцов Є. М. Міхеєв В. Г., Белінський Ю. В., Клименко І. В. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України; за ред. М. А. Бобро. Харків: ХНАУ, 2016. 268 с.
6. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтьук І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві; за ред. З. М. Грицаєнко. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА». 2008. 352 с.
7. Василенко М. Г. Органо-мінеральні добрива і регулятори росту рослин в органічному землеробстві. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 2. С. 11–18. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201702-02>
8. Кабанець В. М., Собко М. Г., Мурач О. М. Функціонування симбіозу «bradyrhizobium iaponicum - соя» і врожайність сої за впливу ризогуміну та фізіологічно активних речовин. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 58–66.
9. Бабич А. О. Дерев'янський В. П., Кізяков В. Є. Ефективність позакореневого підживлення сої макро- і мікроелементами в умовах західного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 1994. Вип. 38. С. 47–50.
10. Shah V.K., Davis L.C., Brill W.J. Nitrogenase. I. Repression and derepression of the iron-molybdenum and iron proteins of nitrogenase in *Azotobacter vinelandii*. *Biochim. Biophys. Acta*. 1972. V. 256. P. 498–511. [https://doi.org/10.1016/0005-2728\(72\)90078-3](https://doi.org/10.1016/0005-2728(72)90078-3)
11. Гутянський Р. А. Утворення соєю азотфіксуючих бульбочок за використання страхових гербіцидів, регулятора росту та мікродобрива. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2015. Вип. 21. С. 77–81.
12. Облік шкідників та хвороб сільськогосподарських культур; за ред. В. П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 296 с.
13. Методика Державного сорто випробування сільськогосподарських культур. *Методи визначення показників якості рослинної продукції*; за ред. Гончара О. М. Київ: Альфа, 2000. Вип. 7. 150 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. Изд. 4-е, перер. и доп. Москва: Колос, 1979. 416 с.
15. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами (исследования, учеты и наблюдения); под ред. В. С. Цикова и Г. Р. Пикуша. 1983. 49 с.
16. Посыпанов Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: Справочное пособие. Москва: Агропромиздат. 1991. 300 с.

References

1. Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., & Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 327. 812–818. <https://doi.org/10.1126/science.1185383>.
2. Kaminskyi, V. F. (2016). [Scientific principles of organic farming in the context of climate change]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN*. [Coll. Science. works of NSC "Institute of Agriculture NAAS"]. 1. 3–15. [in Ukrainian].
3. Berbenets, O. V. (2019). [World soybean production as an inexhaustible source of plant proteins and Ukraine's place in the world market for its trade]. *Ahrosvit*. [Agro-
- world]. 10. 41–45. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.10.41> [in Ukrainian].
4. Lykhochvor, V. V. (2004). *Biologichne roslinnytstvo*. [Biological crop production]. Lviv: NVF Ukrainski tekhnolohii. [in Ukrainian].
5. Ohurtsov, Ye. M., Mikhieiev, V. H., Bielinskyi, Yu. V. & Klymenko, I. V. (M. A. Bobro (Ed.)). (2016). *Adaptyvna tekhnolohiia vyroshchuvannia soi u Skhidnomu Lisostepu Ukrainy* [Adaptive soybean cultivation technology in the Eastern Forest Steppe of Ukraine]. Kharkiv: KhNAU. [in Ukrainian].
6. Hrytsaienko, Z. M., Ponomarenko S. P., Karpenko V. P. & Leontyuk I. B. (Hrytsaienko Z. M. (Ed.)). (2008). <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0236>

- Biologichno aktyvni rechovyny v roslynnytstvi [Biologically active substances in crop production]. Kyiv: ZAT «NICH LAVA». [in Ukrainian].
7. Vasylenko, M. H. (2017). [Organo-mineral fertilizers and plant growth regulators in organic farming]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], no. 2. pp. 11–18. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201702-02> [in Ukrainian].
 8. Kabanets, V. M., Sobko, M. H. & Murach, O. M. (2017). [Functioning of the "bradyrhizobium iaronicum-soy" symbiosis and soybean yield under the influence of rhizohumin and physiologically active substances]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. [Fodder and fodder production]. 83. 58–66. [in Ukrainian].
 9. Babych, A. O. Derevianskyi, V. P. & Kiziakov, V. Ye. (1994). [Effectiveness of foliar fertilization of soybean with macro- and microelements in the conditions of the western forest-steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. [Fodder and fodder production]. 38. 47–50. [in Ukrainian].
 10. Shah, V. K., Davis, L. C., Brill, W. J., Nitrogenase, I. (1972). Repression and derepression of the iron-molybdenum and iron proteins of nitrogenase in *Azotobacter vinelandii*. *Biochim. Biophys. Acta.* 256. 498–511. [https://doi.org/10.1016/0005-2728\(72\)90078-3](https://doi.org/10.1016/0005-2728(72)90078-3).
 11. Hutianskyi, R. A. (2015). [Formation of nitrogen-fixing nodules by soybeans with the use of insurance herbicides, growth regulators and microfertilizers]. *Silskohospodarska mikrobiologhiia*. [Agricultural microbiology]. 21. 77–81. [In Ukrainian].
 12. Omeliuta, V. P., Hryhorovych, I. V., Chaban, V. S., Pidoplichko, V. N., Kalenych, F. S., Petruha, O. Yo., Chernenko, O. O. (Omeliuta, V. P. (Ed.). (1986). *Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur*. [Accounting for pests and diseases of crops]. Kyiv: Urozhai. [in Ukrainian].
 13. Honchar, O. M. (Ed.). (2000). *Metodyka Derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti roslynnoi produktsii*. [Methods of State variety testing of crops. Methods for determining the quality of plant products]; vol. 7. Kyiv: Alfa. [in Ukrainian].
 14. Dospekhov, B. A. (1979). *Metodika polevogo opyta: s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovania*. [Field experiment methodology: with the basics of statistical processing of research results]. (4th, enl. rev.). Moskva: Kolos. [in Russian].
 15. Tsykov, V. S. & Pikush, H. R. (Ed.). (1983). *Metodicheskie rekomendatsii po provedeniiu polevykh opytov s zernovymi, zernobobovymi i kormovymi kulturami (issledovaniia, uchety i nabliudeniia)*. [Methodological recommendations for conducting field experiments with grain, leguminous and fodder crops (research, records and observations)]. [in Russian].
 16. Posypanov, H. S. (1991). *Metody izucheniia biologicheskoi fiksatsii azota vozdukh: Spravochnoe posobie*. [Methods of studying biological fixation of air nitrogen: Reference manual]. Moskva: Ahropromizdat. [In Russian].

UDC 633.34:381.8

Vlasiuk O. S., Kvasnitska L. S. Influence of bioactive products on nitrogen fixation and yield of soybean at different levels of mineral nutrition.

Grain Crops. 2022. 6 (2). 85–90.

Khmelnytskyi State Agricultural Experimental Station of the Institute of Feed and Agriculture of Podillia of NAAS, 1 Samchyky St., Samchyky village, Khmelnytskyi district, Khmelnytskyi region, 31182, Ukraine

Topicality. Today, in the context of environmental and economic crises in the world, attention to the use of the potential of agroecosystems and minimization of the pesticide and agrochemicals load has increased. For this purpose, the use of environmentally safe plant growth stimulants and the latest microfertilizers is one of the most promising methods in crop production. Scientific substantiation and adaptation to the soil and climatic conditions of a particular growing zone, as well as studying the impact of bioactive products on varietal characteristics of the crop are needed to improve the environmentally safe technology of soybean cultivation. **Purpose.** For increase of productivity by 15–20 % and biologization of crop cultivation, it is necessary to determine the best variants of combining mineral fertilization with foliar dressing, seed and crops treatment with bioactive products for soybean varieties. **Methods.** Field method, quantitative-weight, laboratory, mathematical and statistical methods was used. **Results.** We determined that the activity of nitrogen-fixing symbioses formation on soybean largely depends on the method of treatment with bioactive substances, in particular, stimulants of Vypel brand and Orakul microfertilizer. When processing soybeans with biologically active drugs, the mass of nodules increases much more intensively than their number. The increase in the mass of bubbles was up to 50.7 % in the Diadema Podillia variety and up to 60.8 % – in the Samorodok variety. The application of the investigated methods of seed treatment and foliar dressing ensured an increase in the soybean seed yield of the Diadema Podillia variety by 4.4–42.7 %, and of the Samorodok variety by 4.7–44.4 %, depending on the level of mineral nutrition. **Conclusions.** Growth stimulants of Vypel brand and Orakul microfertilizers are effective for increasing yields, enhancing nitrogen fixation soybean. The use of bioactive products can serve as an important element of economic and environmentally safe technologies for growing soybeans, which can reduce the impact of stress factors on plants, in particular, the lack of fertilizers.

Key words: soybean, nitrogen-fixing activity, microfertilizers, growth stimulants, soybean yield