

---

# ЗЕМЛРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

---

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,  
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 631.84:633.34:631.81

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.1>

---

## СИМБІОТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН СОЇ ЗА ВПЛИВУ ФІЗІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

---

**Мурач О.М.** – в.о. завідувачки відділу рослинництва,  
Інститут сільського господарства Північного Сходу  
Національної академії аграрних наук України  
[orcid.org/0009-0000-6227-0493](https://orcid.org/0009-0000-6227-0493)

**Півторайко В.В.** – доктор філософії,  
старший викладач кафедри захисту рослин,  
Сумський національний аграрний університет  
[orcid.org/0000-0002-0179-8646](https://orcid.org/0000-0002-0179-8646)

**Ліпков В.А.** – аспірант,  
Сумський національний аграрний університет  
[orcid.org/0009-0005-1399-5275](https://orcid.org/0009-0005-1399-5275)

Симбіотична взаємодія сої з кореневими бульбочковими бактеріями є фундаментальним біологічним механізмом, що забезпечує природне збагачення ґрунту доступним азотом і суттєво підвищує продуктивність культури. В умовах сучасного агровиробництва, орієнтованого на підвищення врожайності та екологічної безпеки, особливе значення набуває використання препаратів на основі фізіологічно активних речовин. Вони сприяють не лише стимуляції росту і розвитку рослин, але й підвищують життєздатність корисних мікроорганізмів, поліпшують процеси мінерального живлення та оптимізують формування симбіотичного апарату. Урахування особливостей Лівобережного Лісостепу України робить вивчення впливу таких препаратів на соєвий агроценоз надзвичайно актуальним для удосконалення технології вирощування культури та підвищення ефективності агровиробництва її в регіоні.

У статті представлено результати дослідження впливу передпосівної обробки насіння регулятором росту Гуміфілд ВР-18 в.с. та обприскування рослин у період вегетації цим самим препаратом і водорозчинним мікродобривом Фульвігрін Бор в.с. Вивчено їх ефективність щодо формування симбіотичного апарату, продуктивності та якісного складу насіння культури (вміст сирого протеїну, вміст олії та вихід сирого протеїну). Дослідження проводили упродовж 2021-2023 років в короткочасній польовій сівозміні Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН.

---

Встановлено, що найвищу ефективність у стимулюванні росту та розвитку рослин сої сорту Сіверка забезпечувала комбінація передпосівної обробки насіння препаратом Гуміфілд ВР-18 в.с. у нормі 0,8 л/т з подальшим дворазовим обприскуванням рослин Гуміфілд ВР-18 в.с., 0,4 л/га (у фазі «бутонізації») та Фульвігрін Бор в.с. 0,5 л/га (у фазі «наливу бобів»). Це забезпечувало формування найбільшої кількості (44,0 шт./рослину) і маси (0,37 г/рослину) бульбочок, а також найвищих показників врожайності (2,41 т/га) та якості насіння сої (вмісту сирого протеїну 39,2 %, вмісту олії 22,5 %, виходу сирого протеїну 0,91 т/га).

Отримані результати дослідження використовуються при вирішенні завдань щодо підвищення врожайності та якості насіння сої у сучасних технологіях вирощування культури.

**Ключові слова:** соя, Гуміфілд ВР-18 в.с., Фульвігрін Бор в.с., симбіотичний апарат, урожайність, якість насіння.

**Murach O.M., Pivtoraiko V.V., Lipkov V.A. Symbiotic interaction and productivity of Soybean plants under the influence of physiologically active compounds in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine**

*Symbiotic interaction between soybean plants and root nodule bacteria is a fundamental biological process that naturally enriches the soil with available nitrogen and significantly increases crop productivity. In modern agriculture, which focuses on improving yield and environmental safety, the use of products based on physiologically active substances plays an important role. These substances not only stimulate plant growth and development but also enhance the viability of beneficial microorganisms, improve mineral nutrition, and optimize the formation of the symbiotic apparatus. Considering the specific conditions of the Left-Bank Forest-Steppe region of Ukraine, studying the effects of such products on the soybean agroecosystem is highly relevant for improving cultivation technology and increasing agricultural efficiency in this area.*

*This article presents the results of a study on the effects of seed treatment with the growth regulator Humifield VR-18 and foliar application of the same product along with the water-soluble micronutrient fertilizer Fulvigrin Bor during the vegetation period. Their effectiveness was evaluated regarding the formation of the symbiotic apparatus, productivity, and seed quality characteristics (crude protein, oil, and crude protein yield). The research was conducted from 2021 to 2023 within a short-rotation field crop rotation at the Institute of Agriculture of the North-East of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine.*

*It was found that the highest stimulation of growth and development in the soybean variety Siverka was achieved by combining seed treatment with Humifield VR-18 s.o at a rate of 0.8 l/t with two foliar applications of Humifield VR-18 s.o at 0.4 l/ha (at the budding stage) and Fulvigrin Bor s.o at 0.5 l/ha (at the pod-filling stage). This treatment resulted in the formation of the greatest number (44.0 nodules per plant) and mass (0.37 g per plant) of nodules, as well as the highest yield (2.41 t/ha) and seed quality parameters (39.2% crude protein, 22.5% oil, and 0.91 t/ha crude protein yield).*

*The results of this study can be applied to address challenges related to increasing soybean yield and seed quality within modern cultivation technologies.*

**Key words:** soybean, Humifield VR-18, s.o., Fulvigrin Bor s.o., symbiotic system. yield, seed quality.

**Постановка проблеми.** Вирощування культур із високим вмістом білка є важливим напрямом сучасного сільського господарства, зважаючи на зростаючу потребу у рослинному протеїні як для продовольчого, так і для кормового використання. Серед зернобобових культур соя (*Glycine max* L.) посідає провідне місце завдяки збалансованому амінокислотному складу білків та високому вмісту олії (20-25 % у насінні). Її універсальне застосування в агропромисловому комплексі обумовлює стабільне зростання попиту на продукцію та актуалізує необхідність підвищення ефективності вирощування [1, 2].

Останніми роками в Україні площі під посів сої збільшуються [3]. Проте середня врожайність культури (у межах 2,6-2,64 т/га за 2021-2023 рр.) залишається нижче потенціалу, який за оптимальних умов може становити 3,0-3,5 ц/га [4].

Часті посухи, коливання температури, зниження біологічної активності ґрунтів та зростаючі вимоги екологічного виробництва потребують удосконалення підходів до підживлення та стимуляції росту рослин [5]. У цьому контексті зростає зацікавленість до використання фізіологічно активних речовин – регуляторів росту та мікроелементів, які здатні покращити фізіолого-біохімічні процеси у рослин, активізувати метаболізм, посилити стійкість до стресових чинників, а отже – сприяти повнішій реалізації потенціалу продуктивності.

Тому, важливим викликом сучасного рослинництва та землеробства є необхідність адаптації технологій вирощування до нових кліматичних і екологічних реалій. Нині такі дослідження набувають особливої актуальності. Вивчення ефективності різних форм добрив і регуляторів росту та особливостей їх застосування сприятиме удосконаленню технології вирощування сої [6, 7].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Регулятори росту та мікродобрива можливо застосовувати не лише для обробки насіння, а й для позакореневого підживлення через листову поверхню [8]. Це особливо ефективно у гербокритичні періоди розвитку, коли рослини найбільше потребують стимуляції росту та забезпечення стійкості до стресів. Позакореневе підживлення сприяє швидкому засвоєнню біологічно активних речовин, що допомагає покращити ріст і розвиток рослин [9, 10].

Дані Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції свідчать про ефективність застосування препаратів Емістим С і Агростимулін для підвищення врожайності зернобобових культур. Передпосівна обробка насіння підвищувала врожайність гороху на 0,24 т/га (11,7 %) та 0,21 т/га (10,2 %), а сої відповідно на 0,12 т/га (8,4 %) та 0,09 т/га (7,2 %). Обприскування посівів сої цими препаратами у фазі бутонізації підвищувало урожайність на 5,4-10,6 % [11].

Застосування гуматів у сільському господарстві є важливим напрямом екологічно безпечного землеробства. Гумінові кислоти діють як природні біостимулятори, підвищуючи ефективність поглинання поживних речовин, активізуючи ферментативні процеси та забезпечують кращу адаптацію рослин до стресових умов. Ауксини, які містяться у гумінових кислотах, стимулюють ріст кореневої системи, що сприяє збільшенню поглинання води та мінералів. Це, у свою чергу, позитивно впливає на фотосинтез та утворення хлорофілу і є критично важливим для продуктивності рослин. Збільшення валового збору протеїну на та зростання кількості бульбочок на кореневій системі свідчить про значний вплив гумінових кислот на азотний обмін і загальну врожайність бобових культур [12, 13].

За даними дослідження [14, 15], солі гумінових кислот дійсно можуть мати позитивний вплив на ріст рослин, підвищуючи ефективність симбіотичних процесів, зокрема у бобових культур, таких як соя. Це може бути пов'язано з покращенням доступності поживних речовин, стимуляцією кореневої системи та оптимізацією мікробіологічного середовища ґрунту.

Застосування рістрегулюючих препаратів разом із мікродобривами є ефективним способом підвищення врожайності та якості сої. Це дозволяє не лише збільшити врожайність сої, а й покращити її якісні характеристики, такі як вміст білка та олії [16, 17].

Мікроелементи відіграють важливу роль у підвищенні ефективності мінерального живлення сої. Дослідження показують, що молібден, бор, марганець і цинк, сприяють поліпшенню засвоєння основних макроелементів, активізують ферментативні процеси та позитивно впливають на продуктивність рослин. Без достатньої кількості цих елементів врожайність знижується, а рослини стають більш вразливими до хвороб [18].

Соє та інші бобові культури мають підвищену потребу у борі, оскільки цей мікроелемент відіграє важливу роль у процесах росту, формуванні бобів, транспорту цукрів і метаболізму азоту. Дефіцит бору може призводити до зниження врожайності, деформації листя, уповільнення розвитку кореневої системи та зменшення кількості насіння у бобах. Щоб забезпечити достатнє живлення рослин бором, застосовують позакореневі підживлення борвмісними добривами, особливо у критичні фенофази розвитку (бутонізація, початок цвітіння). Важливу роль бор відіграє у симбіозі з бульбочковими бактеріями. Він створює оптимальні умови для формування бульбочок, у яких відбувається фіксація азоту з атмосферного повітря, що значно підвищує родючість ґрунту та врожайність бобових культур [19, 20].

Отже, вивчення ефективності застосування регуляторів росту рослин і мікродобрив при вирощуванні сої є актуальним, оскільки ці фактори можуть значною мірою впливати на рівень продуктивності рослин та якість насіння. Особливо важливо враховувати різні способи їх застосування, адже оптимальні схеми можуть змінюватися залежно від сорту, типу ґрунту, кліматичних умов, а також технології вирощування культури.

**Постановка завдання.** Важливим чинником підвищення продуктивності рослин і стабільного нарощування обсягів якісного врожаю насіння є оптимізація елементів сортової технології вирощування. Тому метою дослідження було визначення впливу способів застосування фізіологічно-активних речовин на врожайність та якість насіння сої.

Дослідження проводили упродовж 2021-2023 років у короткоротаційній польовій сівозміні Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН. Місце дослідження територіально розташоване у північно-східній частині Лівобережного Лісостепу України. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний слабовилугуваний крупнопилувато-середньосуглинковий на лесі. Вміст гумусу (за Тюрнімом) в орному шарі становить 4,6 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 14,2 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 19,3 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 8,1 мг/100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину слабокисла (рН сольової витяжки 5,5). Сума ввібраних основ (за Каппеном-Гільковіцем) – 35,6 мг-екв./100 г ґрунту,

Погодні умови вегетаційних періодів сої (травень-вересень) у 2021-2023 роках характеризувались нестабільністю температурного режиму та певною нерівномірністю розподілу атмосферних опадів порівняно між собою, так і до середніх багаторічних показників. Зокрема, у 2021 році середньодобова температура повітря становила +19,4 °С, що на 1,9 °С вище за середню багаторічну. Опадів випало менше на 10,7 % від середнього багаторічного показника (304 мм). У 2022 році середня температура повітря склала + 18,2 °С та перевищувала на 0,7 °С багаторічне значення. Опадів випало більше на 108,6 мм, або 35,6 % від багаторічного показника. У 2023 році середня температура повітря за вегетаційний період (травень-вересень) знаходилась на рівні +18,7 °С, що на 1,2 °С вище за середню багаторічну. Опадів випало 301,1 мм, що майже на рівні середньобагаторічного показника. За показником ГТК вегетаційні періоди 2021 та 2022 років характеризувалися як достатньо вологі (1,0 та 1,1), а 2023 рік був слабко посушливим (0,9).

Польові дослідження проводили згідно «Методики Державного сорто випробування сільськогосподарських культур» [21]. Використовували ультраскоростиглий сорт сої Сіверка (оригінатор – ННЦ «Інститут землеробства НААН»). Генерація насіння – еліта. Норма висіву – 0,850 млн шт./га схожих насінин.

Агротехніка – загальноприйнята для зони проведення дослідження. Попередник – пшениця озима. Площа облікових ділянок – 96 м<sup>2</sup>. Розміщення варіантів – систематичне. Повторність досліду – трьохкратна. У соєвому агроценозі передбачалося вивчення взаємодії двох факторів з використанням фізіологічно активних речовин: А – передпосівна обробка насіння; В – обробка рослин у період вегетації (табл. 1).

Таблиця 1  
Схема досліду з оцінки дії фізіологічно активних речовин  
у соєвому агроценозі

№ п/п	Передпосівна обробка насіння (Фактор А)	Обприскування рослин у період вегетації (Фактор В)
1	Контроль (обробка водою)	1– Контроль (обробка водою)
		2 – Гуміфілд ВР-18 в.с.(0,4 л/га), у фазі бутонізації
		3 – Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів
		4 – Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації + Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів
2	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т)	1– Контроль (обробка водою)
		2 – Гуміфілд ВР-18 в.с.(0,4 л/га), у фазі бутонізації
		3 – Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів
		4 – Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації + Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів

*Примітка: Гуміфілд ВР-18 в.с. – стимулятор росту з антистресовою дією, Фульвігрін Бор в.с. – мікробриво*

Передпосівну обробку насіння здійснювали за допомогою протруювача ПНШ-3. Застосування досліджуваних препаратів під час вегетації рослин виконували ранцевим обприскувачем марки «Forte ОГ–12 М» з нормою витрати робочого розчину 250 л/га. Оцінку роботи симбіотичного апарату визначали у фенофазах: «бутонізації», «цвітіння» та «наливу бобів» відбирали з кожного повторення по 5 рослин з коренями, з яких, зрізували бульбочки, відмивали, підраховували і зважували.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Регулятори росту рослин відіграють важливу роль у стимуляції симбіотичних взаємодій між бобовими культурами та ризобіальними бактеріями. Вони сприяють покращенню азотфіксації активуючи утворення бульбочок на кореневій системі, що безпосередньо впливає на продуктивність рослин сої [22, 23].

Встановлено, що за обробки насіння перед сівбою препаратом Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т) виявлено зростання кількості бульбочок на 8,2 екз./рослину порівняно з контрольним варіантом. У фазі «цвітіння» кількість бульбочок на коренях була більшою на 12,2 екз./рослину ніж у контролі. У кінці фази «наливу бобів» число бульбочок було максимальним (37,7 екз./рослину), що більше на 12,6 екз./рослину порівняно з контрольним варіантом (табл. 2).

Проте, найкращу ефективність відмічено у варіанті за обробки насіння Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т) та подальшого застосування Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га) у фазі «бутонізації» і Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га) у фазі «наливу бобів». Приріст

бульбочок на кінець фази «наливу бобів» становив 18,9 екз./рослину порівняно з контролем (25,1 екз./рослину).

Таблиця 2

**Кількість бульбочок на коренях сої за дії регулятора росту рослин  
та водорозчинного добрива,  
(Інститут СГПС НААН, сорт Сіверка, середнє за 2021-2023 рр.)**

Передпосівна обробка насіння (Фактор А)	Обробка рослин у період вегетації (Фактор В)	Кількість бульбочок, екз./рослину		
		Фаза бутонізації	Фаза цвітіння	Фаза наливу бобів
Контроль (обробка водою)	Контроль (обробка водою)	11,4	13,5	25,1
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації	12,2	20,2	29,9
	Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	11,5	15,3	27,9
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації + Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	12,3	20,7	31,2
Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т)	Контроль (обробка водою)	19,6	25,7	37,7
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації	21,3	29,9	41,2
	Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	19,9	26,7	39,1
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації + Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	21,3	29,9	44,0

При взаємодії бобової рослини з бульбочковими бактеріями може виникати як ефективний, так і неефективний симбіоз, який часто пов'язаний зі слабким розвитком корневих бульбочок [24, 25]. Тому маса бульбочок є вагомим критерієм ефективності симбіозу між рослиною та ризобіальними бактеріями.

Результати дослідження показали, що наростання маси бульбочкових бактерій упродовж вегетації сої відбувалося за рахунок збільшення їх розмірів та кількості. Встановлено, що передпосівна обробка насіння Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т) виявлялася більш ефективною порівняно з контролем. При цьому підвищення маси бульбочок у основні фенофази розвитку складало 0,07, 0,12 та 0,1 г/рослину (табл. 3).

Подвійне позакоренеve обприскування рослин у фазі «бутонізації» (Гуміфілд ВР-18 в.с., 0,4 л/га) та у «фазі наливу бобів» (Фульвігрін Бор в.с. 0,5 л/га) на фоні передпосівної обробки насіння водою (контроль) збільшували масу бульбочок на 0,12 г/рослину. Застосування у фазі «бутонізації» препарату Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га) та у фазі «наливу бобів» – Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га) на фоні

попередньої обробки насіння Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т) забезпечило отримання найвищої маси бульбочок, яка на кінець фази «наливу бобів» становила 0,37 г/рослину при 0,16 г/рослину у контрольному варіанті.

Таблиця 3

**Маса бульбочок на коренях сої за дії регулятора росту рослин  
та водорозчинного добрива  
(Інститут СГПС НААН, Сорт Сіверка, середнє за 2021-2023 рр.)**

Передпосівна обробка насіння (Фактор А)	Обробка рослин у період вегетації (Фактор В)	Маса бульбочок г/рослину		
		Фаза бутонізації	Фаза цвітіння	Фаза наливу бобів
Контроль (обробка водою)	Контроль (обробка водою)	0,04	0,08	0,16
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації	0,06	0,13	0,23
	Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	0,04	0,09	0,21
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації + Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	0,07	0,15	0,25
Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т)	Контроль (обробка водою)	0,11	0,20	0,26
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації	0,15	0,24	0,34
	Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	0,12	0,21	0,32
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації + Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	0,15	0,25	0,37

Формування потужного симбіотичного потенціалу є основою кращої продуктивності рослин бобових культур, зокрема і сої [26, 27]. Таким чином науковий інтерес викликає вивчення взаємозв'язків між симбіотичною характеристикою і продуктивністю рослин культури.

Встановлено, що обробка насіння перед сівою та особливості застосування позакореневих підживлень позитивно впливали на підвищення продуктивності рослин сої порівняно з контролем, але їх показники були різними. Так, за передпосівної обробки насіння врожайність у контролі становила 2,06 т/га. У варіанті з використанням препарату Гуміфілд ВР-18 в.с., 0,8 л/т відмічено приріст на 0,21 т/га. Проведення двох обприскувань – у фазі «бутонізації» (Гуміфілд ВР-18 в.с., 0,4 л/га) та у «фазі наливу бобів» (Фульвігрін Бор в.с. 0,5 л/га) на фоні передпосівної обробки насіння водою (контроль) підвищило врожайність на 0,12 т/га. Максимальний приріст врожайності насіння, який складав 0,35 т/га забезпечувала

обробка насіння перед сівбою Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т) та подальше обприскування рослин Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га) у фазі «бутонізації» і Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га) у фазі «наливу бобів».

Також фактори, які вивчалися у досліді, мали відчутний вплив на показники якості насіння сої. Передпосівна обробка насіння Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т) виявилася ефективною за показниками вмісту сирого протеїну, вмісту олії та виходу сирого протеїну, які були вищими за контроль на 0,9, 0,7 % та 0,11 т/га відповідно (табл. 4).

Таблиця 4

**Вплив регулятора росту рослин та водорозчинного добрива  
на врожайність та якість насіння сої  
(Інститут СГПС НААН, сорт Сіверка, середнє за 2021-2023 рр.)**

Передпосівна обробка насіння (Фактор А)	Обробка рослин у період вегетації (Фактор В)	Врожайність насіння, т/га	Вміст сирого протеїну, %	Вміст олії, %	Вихід сирого протеїну, т/га
Контроль (обробка водою)	Контроль (обробка водою)	2,06	37,6	21,3	0,77
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації	2,12	37,7	21,4	0,80
	Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	2,17	38,0	21,6	0,83
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації + Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	2,18	38,4	21,7	0,84
Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т)	Контроль (обробка водою)	2,27	38,5	22,0	0,88
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації	2,32	38,5	22,2	0,89
	Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	2,35	38,9	22,4	0,91
	Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,4 л/га), у фазі бутонізації + Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га), у фазі наливу бобів	2,41	39,2	22,5	0,95

Максимальні значення якісних показників забезпечувала обробка насіння перед сівбою препаратом Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т) у поєднанні із двома позакореновими обприскуваннями рослин – у фазі «бутонізації» (Гуміфілд ВР-18 в.с., 0,4 л/га) та у фазі «наливу бобів» (Фульвігрін Бор в.с. 0,5 л/га). Вміст сирого протеїну, олії та вихід сирого протеїну перевищували контроль на 1,6, 1,2 % та 0,18 т/га відповідно.

Отже, підвищення врожайності насіння та якісних його показників спостерігалось за використанням для передпосівної обробки насіння препарату Гуміфілд ВР-18 в.с. (0,8 л/т), з позакореновим внесенням Гуміфілд ВР-18 в.с., (0,4 л/га) у фазі «бутонізації» і Фульвігрін Бор в.с. (0,5 л/га) у фазі «наливу бобів».



**Висновки і пропозиції.** В умовах північно-східної частини Лівобережного Лісостепу України у 2021-2023 рр. досліджено вплив фізіологічно активних речовин на симбіотичну діяльність рослин сої, врожайність та якісні показники насіння культури. Встановлено, що найбільш ефективне стимулювання процесу росту і розвитку рослин сорту Сіверка забезпечувала передпосівна обробка насіння препаратом Гуміфілд ВР-18 в.с., 0,8 л/т з подальшим дворазовим обприскуванням вегетуючих рослин Гуміфілд ВР-18 в.с., 0,4 л/га (у фазі «бутонізації») та Фульвігрін Бор в.с. 0,5 л/га (у фазі «наливу бобів»). Це позитивно впливало на формування симбіотичного апарату сої з аборигенними ризобіальними бактеріями (кількість та масу бульбочок на коренях рослин). Забезпечувало найвищі показники приросту врожайності (на 0,35 т/га) та якості насіння – вмісту сирого протеїну на 1,6 %, вмісту олії на 1,2 %, виходу сирого протеїну на 0,18 т/га порівняно з контролем.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Соя: монографія / В.Ф. Петриченко, В.В. Лихочвор, С.В. Іванюк та ін. Вінниця : «Діло», 2016. 392 с.
2. Valevskaya L., Sokolovskaya O. Research of soybean seed quality indicators. *Food science and technology*. 2023. Vol. 17(2). P. 25-31. DOI: 10.15673/fst.v17i2.2596
3. Мізерник Д.В. Сучасний стан та перспективи вирощування сої в світі і Україні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76(1). С. 36-47. DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-1
4. Довбиш Л.Л., Можарівська І.А., Корбут Б.О., Бойко І.Ю. Вплив борвмісних добрив на продуктивність зерна сої в умовах Лісостепу Житомирської області. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 53-58. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.134.8
5. Левішко А.С., Гуменюк І.І., Ткач Є.Д., Терновий Ю.В., Кравчук Ю.А. Ефективність використання нових штамів *Rhizobium* на посівах бобових культур. *Agroecological journal*. 2022. No. 1. С. 136-144. DOI: 10.33730/2077-4893.1.2022.257130
6. Franzoni G., Bulgari R., Florio Francesco E., Gozio E., Villa D., Cocetta G., Ferrante A. Effect of biostimulant raw materials on soybean (*Glycine max*) crop, when applied alone or in combination with herbicides. *Frontiers in Agronomy*. 2023. Vol. 5. P. 1-16. DOI: 10.3389/fagro.2023.1238273
7. Bijlwan A., Ranjan R., Kumar M., Jha A. Climate Change: Projections and its possible impact on soybean. In: Singh K.P., Singh N.K. (eds) *Soybean Production Technology*. Springer, Singapore. 2025. P. 19-44. DOI: 10.1007/978-981-97-8677-0
8. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія. / Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М. та ін. Вінниця : ФОП Корзун Д.Ю., 2020. 276 с.
9. Коломієць Ю.В., Буценко Л.М. Обробка насіння сої, робимо правильний вибір інокулянта, протруйника, бактеріальних добрив та стимуляторів росту. *Агро Еліта*. 2019. Вип. 75(4). С. 20-22.
10. Дробітько А.В., Коковіхін С.В. Вплив передпосівної інокуляції насіння на продуктивність сортів сої в умовах Степу України. *Аграрні інновації*. 2020. №. 1. С. 40-45.
11. Їжик М.К. Сільськогосподарське насіннєзнавство. Реалізація потенційних властивостей насіння. Харків, 2001. 118 с.
12. Skliar V., Kyrylchuk K., Zubtsova I., Novikova A., Yaroshchuk S. Application of biostimulants in agriculture: Effects on plant growth and yield. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27(9). P. 73-85. DOI: 10.48077/scihor9.2024.73

13. Canellas L.P., da Silva R.M., Busato J.G., Olivares F.O. Humic substances and plant abiotic stress adaptation. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2024. Vol. 11(1). P. 66. DOI: 10.1186/s40538-024-00575-z
  14. Kukol K.P., Rybachenko L.I., Karaushu O.V., Davydiuk H.V., Dovbash N.I., Klymenko I.I. Functioning of soybean-rhizobia symbiosis after various methods applying trace elements complex. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2022. Вип. 35. С. 28-41. DOI: 10.35868/1997-3004.35.28-41
  15. Savita S.P., Girijesh G.K., Dinesh Kumar M., Nagarajappa A. Effect of humic substances on nutrient uptake and yield of soybean. *International Journal of Chemical Studies*. 2018. Vol. 6(4). P. 1565-1569.
  16. Ласло О.О., Мельничук А.В. Ефективність застосування регулятора Вимпел-2 та комплексного мікродобрива у посівах сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. Вип. 4. С. 24-29. DOI: 10.31210/visnyk2021.04.02
  17. Фурман В.А., Фурман О.В., Губар М.І., Свистунова І.В. Вплив інокуляції та удобрення на формування симбіотичної та насінневої продуктивності сої. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 123. С. 137-145. DOI: 10.32851/2226-0099.2022.123.19
  18. Москалець В.В., Шинкаренко В.К. Застосування мікробних препаратів і мікроелементних добрив на якість зерна сої. *Агроекологічний журнал*. 2004. № 3. С. 19-24.
  19. Новохацький М., Бондаренко А. Потреба сої в мікродобривах та доцільність їх застосування. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2018. Вип. 22(36). С. 237-244.
  20. Федорук І.В., Колодій В.А., Хмелянчишин Ю.В. Вплив елементів живлення на продуктивність сої. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 221-228. DOI : 10.32851/2226-0099.2022.128.30
  21. Волкодав В.В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури). Київ. 2001. 69 с.
  22. Шевчук В.В., Ходаніцька О.О., Ткачук О.О., Шевчук О.А., Поливаний С.В. Продуктивність сої культурної за використання препаратів рістрегулюючого типу. *The Scientific Heritage*. 2021. Vol. 61(1). С. 6-10. DOI: 10.24412/9215-0365-2021-61-1-6-10
  23. Коць С.Я., Гришук О.О. Фітогормональна регуляція бобово-ризобіального симбіозу. *Фізіологія рослин і генетика*. 2019. Вип. 51(1). С. 3-27. DOI: 10.15407/frg2019.01.003
  24. Коць С.Я. Біологічна фіксація азоту: досягнення та перспективи розвитку. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Вип. 53(2). № 2. С. 128-159. DOI: 10.15407/frg2021.02.128
  25. Чабанюк Я., Бровко І. Чинники існування симбіозу *V. japonicum* – соя. *Пропозиція*. 2017. № 3. С. 36-37.
  26. Дідора В.Г. Симбіотична продуктивність сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. *Наукові горизонти*. 2018. Вип. 64(1). С. 23-28.
  27. Cheng Z., Meng L., Yin T., Li Y., Zhang Y., Li S. Changes in soil rhizobia diversity and their effects on the symbiotic efficiency of soybean intercropped with maize. *Agronomy*. 2023. Vol. 13(4). P. 997. DOI: 10.3390/agronomy13040997
-