

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

*Л. С. Квасніцька, Г. П. Войтова*

*Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, вул. Самчики, 1, с. Самчики, Хмельницький район, Хмельницька область, 31182, Україна*

**Актуальність.** Виробництво високоякісного зерна потребує сучасних інноваційних підходів у технології вирощування пшениці озимої, зокрема із застосуванням біопрепаратів. **Метою досліджень** було встановлення впливу комплексного застосування біологічного добрива Гуміфренд (1,0 /га) та біостимулятора росту рослин Азотофіт (0,5 л/т) для обробки насіння і обприскування посівів (0,5 л/га) на III етапі органогенезу без удобрення та на мінеральному фоні за внесення  $N_{45}P_{30}K_{30}$  на урожайність та якість зерна пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу. **Методи.** Польовий, кількісно-ваговий, математично-статистичний. Дослідження проводились в 2024–2025 рр. у тимчасовому польовому досліді Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. **Результати.** Встановлено вплив комплексного застосування біологічного добрива Гуміфренд (1,0 /га) та біостимулятора росту рослин Азотофіт (0,5 л/т) для обробки насіння і обприскування посівів (0,5 л/га) на збільшення густоти стояння продуктивних стебел з 531 до 584 шт./м<sup>2</sup> на фоні без добрив та з 585 до 629 шт./м<sup>2</sup> – за внесення  $N_{45}P_{30}K_{30}$ . Відбулося зростання кількості зерен у колосі – з 20,6 до 21,3 шт. на контролі та з 22,4 до 24,0 шт. на фоні  $N_{45}P_{30}K_{30}$ , відповідно маси зерна з одного колоса – з 0,85 до 0,92 г і з 0,92 до 1,02 г, а також збільшення урожайності на 0,76 і 0,94 т/га, вмісту клейковини – на 1,2 і 1,5 %, склоподібності зерна – на 10 і 7 %. **Висновки.** Комплексне застосування біологічного добрива Гуміфренд (1,0 /га) та біостимулятора росту рослин Азотофіт (0,5 л/т) для обробки насіння і обприскування посівів (0,5 л/га) у агроценозах, що досліджувалися сприяло формуванню врожаю пшениці озимої із суттєвим зростанням кількості продуктивних стебел на 10 % у варіанті без добрив і на 8 % – за внесення  $N_{45}P_{30}K_{30}$ , маси зерна колоса на 8 і 11 %, що забезпечило приріст урожайності 19 і 20 % відповідно.

**Ключові слова:** удобрення, біологічне добриво, біостимулятор росту рослин, урожайність, якість зерна.

**Вступ.** Пшениця (*Triticum aestivum* L.) вирощується на 220 млн га (15 %) орних земель світу [1] і займає найбільшу загальну площу посівів (38 %) серед зернових поряд з кукурудзою, рисом і соєю [2, 3]. Вона є однією з найважливіших культур та основним джерелом вуглеводів і білків [4].

В умовах стрімких кліматичних та економічних змін традиційна технологія вирощування пшениці озимої потребує оптимізації із спрямованістю на біологізацію землеробства й заощадження ресурсів, адже внаслідок хімізації, біологічна активність ґрунтів значно пригнічена через зменшення різноманіття кількості корисної мікрофлори. Наразі при вирощуванні пшениці озимої існують екологічні і економічні проблеми,

пов'язані з високою вартістю мінеральних добрив і відносно низькими цінами на зерно [5–11].

Біопрепарати вже зайняли чільне місце в екологічно збалансованих технологіях більшості економічно розвинених країн. Впровадження їх у виробництво забезпечило приріст урожаю зернових культур, у середньому на 15–20 %, за значного поліпшення якості продукції [12–15]. В умовах аграрного виробництва України активно розробляються і впроваджуються екологічно безпечні технології, що передбачають скорочення або відмову від синтетичних мінеральних добрив за максимального використання біологічних агентів підвищення родючості ґрунтів, а також здійснення комплексу заходів, спрямо-

### Інформація про авторів:

Надійшла: 09.03.2026

Прийнята: 13.04.2026

Опублікована: 27.05.2026

**Квасніцька Лариса Семенівна**, канд. с.-г. наук, ст. наук. співр., <https://orcid.org/0000-0002-7925-2299>.

**Войтова Галина Петрівна**, наук. співр. <https://orcid.org/0000-0001-6152-5677>



ваних на покращання умов формування врожаю [16–20]. Основною перевагою мікробіологічних препаратів перед іншими засобами підвищення продуктивності є їхня низька вартість, з розрахунку на одиницю додатково одержаної продукції, невелика норма внесення, а також екологічна безпечність [21]. Застосування біологічних засобів для отримання екологічно безпечної і якісної продукції – один із стратегічних напрямів сучасного землеробства [22]. У цьому плані при вирощуванні пшениці озимої практичний інтерес мають: біологічний стимулятор росту, створений для активної фіксації молекулярного атмосферного азоту, регуляції росту, розвитку та зміцнення імунної системи рослин та біологічне добриво-антистресант на основі гумінових та фульвокислот – для забезпечення рослин фізіологічно активними речовинами і елементами живлення в доступній формі та посилення їхньої стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища [23]. Враховуючи те, що біопрепарати сприяють підвищенню продуктивності посівів пшениці озимої, питання щодо їхнього впливу на рівень урожайності та якості зерна спонукало нас до проведення досліджень у даному напрямку.

*Мета дослідження* – визначення впливу комплексного застосування біологічного добрива і біостимулятора росту рослин у варіантах без добрив і на мінеральному фоні на урожайність і якість зерна пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводилися у тимчасовому польовому досліді Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН у 2024–2025 рр. Об'єктом досліджень були процеси формування продуктивності посівів пшениці озимої при застосуванні біопрепаратів.

Основний метод дослідження – польовий, який передбачав вивчення взаємодії факторів, що досліджувалися на урожайність пшениці озимої; кількісно-ваговий – облік бур'янів у посівах; математично-статистичний – для аналізу та встановлення достовірності отриманих результатів.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем слабоопідзолений середньосуглинковий, се-

редньопотужний, малогумусний на лесовому суглинку бурувато-пального забарвлення. Облікова площа ділянки – 32 м<sup>2</sup>; повторність – чотириразова; розміщення ділянок – систематичне. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,8–3,0 %, рН – 5,8–6,2; гідролітична кислотність – 1,9–2,3 мг/екв. на 100 г; валові запаси азоту – 0,153–0,163 %, фосфору – 0,136–0,149 %; лужногідролізованого азоту – 17–19,3 мг, рухомих форм фосфору та калію (за Чириковим) відповідно 20,8–22,6 та 8–12 мг на 100 г.

У досліді вивчалися елементи технології вирощування: застосування біологічного добрива Гуміфренд для внесення у ґрунт (1,0 /га) та біостимулятора росту рослин Азотофіт (0,5 л/т) для обробки насіння і обприскування посівів на III етапі органогенезу (0,5 л/га) у варіантах без внесення добрив та на мінеральному фоні з N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. Норма висіву насіння пшениці озимої сорту Подільянка 4,5 млн./га. Обліки і спостереження здійснювали згідно з загальноприйнятими методиками проведення досліджень у землеробстві [22, 24].

У наших дослідженнях застосовано біологічне добриво Гуміфренд, до складу якого входять калійні солі гумінових та фульвокислот, комплекс мікроорганізмів *Bacillus*, амінокислоти, пептиди, полісахариди, янтарна кислота, а також збалансований комплекс макроелементів (азот, фосфор, калій) та мікроелементів (сірка, магній, цинк, залізо, марганець, бор, мідь, кремній, молібден, кобальт) з концентрацією гумінових і фульвокислот 120 г/л. Також використано біостимулятор росту рослин Азотофіт, який містить комплекс амінокислот, гіберелінів, ауксинів, вітамінів і органічних кислот (діюча речовина: *Azotobacter chroococcum*) титр: не менше ніж  $1,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup> [23].

**Результати та обговорення.** Отриманню високих врожаїв пшениці озимої сприяє оптимальна структура агроценозу конкурентоспроможних посівів. Основні показники, від яких значною мірою залежить врожайність пшениці озимої – густина продуктивного стеблостою, а також маса зерна з колоса, яка визначається кількістю зерен у колосі та масою 1000 зерен. Сучасні агротехнічні заходи, застосовані у посівах, здатні впливати на кількість продуктивних стебел та озерність колоса.

Густота стояння продуктивних стебел вираховувалася за кількістю збережених пагонів у посіві на час збирання, що визначало здатність рослин протистояти комплексу несприятливих факторів, які виникали протягом вегетаційного періоду пшениці озимої. Відмічено позитивний вплив комплексного застосування біопрепаратів на формування продуктивного стеблостою рослин пшениці озимої (рис. 1). Внесення ґрунтового біологічного добрива та обробки насіння і посіву

біостимулятором росту рослин на фоні без добрив сприяло зростанню густоти стояння продуктивних стебел на 53 шт./м<sup>2</sup> (10 %), коефіцієнта продуктивного кушіння – з 1,98 до 2,00, зниженню кількості непродуктивних стебел – на 3 %; на фоні N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – збільшенню густоти продуктивних стебел – до 44 шт./м<sup>2</sup> (8 %), коефіцієнта продуктивного кушіння – з 2,06 до 2,08, зниженню кількості непродуктивних стебел – на 2 %.

Показники індивідуальної продуктив-

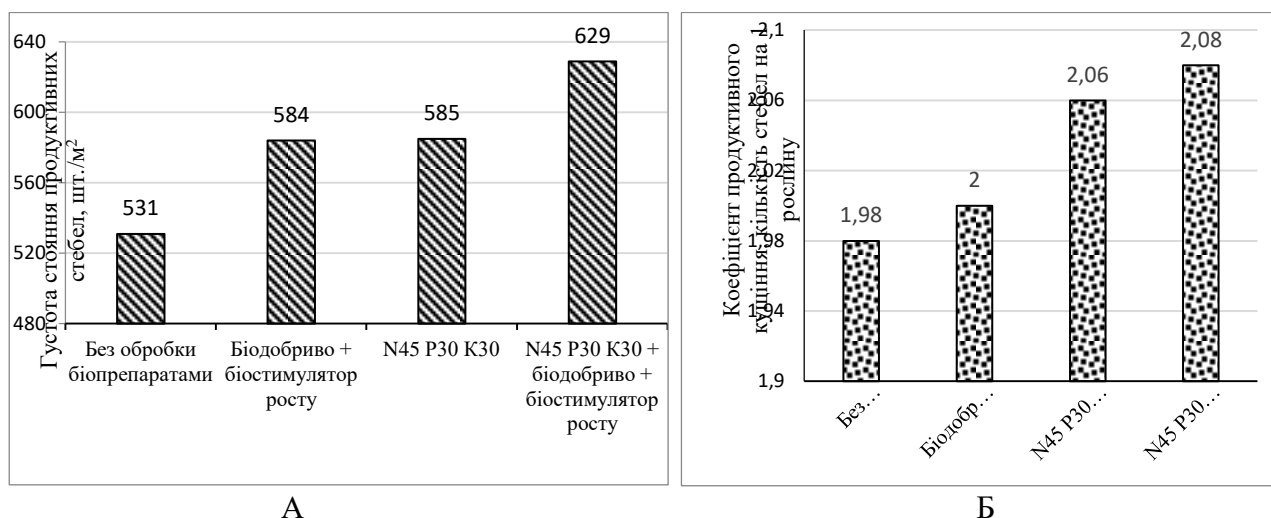


Рис. 1 Густота стояння рослин (А) та коефіцієнт продуктивного кушіння (Б) пшениці озимої на різних фонах живлення, 2024–2025 рр.

ності рослин є важливим елементом оцінки впливу елементів технології, що досліджуються, які відображають адаптивну реакцію культури на умови вирощування. Аналіз структури врожаю показав, що комплексне застосування біопрепаратів (біологічного добрива з біостимулятором росту рослин для обробки насіння та посіву) на фоні без доб-

рив сприяло збільшенню висоти рослини на 6 %, довжини колоса – на 8 %, кількості зерен в колосі – на 3 %, маси зерна з одного колоса – на 8 %; на фоні N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – висоти рослини на 3 %, довжини колоса – на 6 %, кількості зерен в колосі – на 7 %, маси зерна з одного колоса – на 11 % (табл. 1).

Встановлено, що урожайність та якість

Таблиця 1. Індивідуальна продуктивність рослин пшениці озимої на різних фонах удобрення, (2024–2025 рр.)

Фон удобрення	Показник	Без обробки біопрепаратами	Біологічне добриво + обробка насіння і обприскування посівів біостимулятором росту рослин
Без удобрення	Висота рослини, см	87	92
	Довжина колоса, см	6,0	6,5
	Кількість зерен в колосі, шт.	20,6	21,3
	Маса зерна з одного колоса, г	0,85	0,92
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	Висота рослини, см	103	106
	Довжина колоса, см	6,8	7,2
	Кількість зерен в колосі, шт.	22,4	24,0
	Маса зерна з одного колоса, г	0,92	1,02

зерна пшениці озимої змінювались під впливом чинників які досліджувались (табл. 2).

Варіант із внесенням у ґрунт біологічного добрива у поєднанні з обробкою насіння і

**Таблиця 2. Урожайність та якість зерна пшениці озимої на різних фонах удобрення, середнє за 2024–2025 рр.**

Фон	Урожайність, т/га	Маса 1000 зерен, г	Вміст клейковини у зерні, %	Склоподібність зерна, %
Без обробки біопрепаратами				
Без добрив	3,99	41,9	19,1	56
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	4,75	43,3	20,3	66
Біологічне добриво Гуміфренд (1,0 /га) + обробка насіння і посівів біостимулятором росту рослин Азотофіт (0,5 л/т + 0,5 л/га)				
Без добрив	4,83	44,2	21,2	73
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	5,77	45,2	22,7	80
НІР <sub>0,05</sub>	A 0,08 B 0,09 AB 0,16			

посівів біостимулятором росту рослин на фоні без добрив забезпечив збільшення врожайності на 0,76 т/га (19 %), вмісту клейковини – на 1,2 %, склоподібності зерна – на 10 %; на фоні помірних норм мінеральних добрив (N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) – збільшення врожайності на 0,94 т/га (20 %), вмісту клейковини – на 1,5 %, склоподібності зерна – на 7 %.

**Висновки.** Отже, внесення у ґрунт біологічного добрива у поєднанні з біостимулятором росту рослин для інокуляції насіння та обприскування посіву на фоні без добрив та з внесенням N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> було ефективним для формування оптимальної густоти про-

дуктивного стеблостою рослин та озерненості колоса, що сприяло збільшенню врожайності пшениці озимої на 0,76 і 0,94 т/га, вмісту клейковини – на 1,2 і 1,5 %, склоподібності зерна – на 10 і 7 % відповідно.

Для агроформувань Правобережного Лісостепу рекомендуємо комплексне застосування зазначених екологічно-безпечних елементів у технологіях біологічного вирощування та з обмеженим використанням мінеральних добрив, що сприятиме підвищенню урожайності та якості зерна пшениці озимої, а також конкурентоспроможності і екологізації агроценозів.

### Використана література

- Ibrahim N. T. A climate-crop-spectral approach for wheat adaptation with climate changes in the arid and semiarid regions. *Wheat*. R. O. Wanyera, M. Wamalwa (Eds.). *Intech Open*. 2023. doi: 10.5772/intechopen.109477
- FAOSTAT. 2019. Crops and livestock products. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
- Abhinandan K., Skori L., Stanic M., Hickerson N. M. N., Jamshed M., Samuel M. A. Abiotic stress signaling in wheat – An inclusive overview of hormonal interactions during abiotic stress responses in wheat. *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 11 (9). P. 1–25. doi: 10.3389/fpls.2018.00734.
- Mickky B., Aldesuquy H., Elnajar M. (2020). Effect of drought on yield of ten wheat cultivars linked with their flag leaf waterstatus, fatty acid profile and shoot vigor at heading *Physiol. Mol. Biol. Plants*. 2020. Vol. 26 (6). P. 1111–1117. doi: 10.1007/s12298-020-00807-0.
- Попов Ю. В., Авраменко С. В. Урожайність та якість зерна пшениці озимої залежно від стоків та доз осіннього та ранньовесняного азотного підживлення після попередника соняшник. *Зернові культури*. 2025. Т. 9. № 1. С. 144–151. doi: 10.31867/2523-4544/0371.
- Лихочвор В. В. Біологічне рослинництво. Львів: Українські технології, 2004. 312 с.
- Камінський В. Ф., Сайко В. Ф. Землеробство ХХІ століття. Проблеми та шляхи вирішення. *Землеробство*. 2015. № 2 (89). С. 3–11.
- Бальок С. А., Носко Б. С., Воротинцева Л. І. Регулювання родючості ґрунтів та ефективності добрив в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 4. С. 5–12. doi: 10.31073/agrovisnyk201804-01.
- Дубицька А. О., Качмар О. Й., Дубицький О. Л., Вавринович О. В. Вплив екологічно безпечних систем удобрення пшениці озимої на біологічну активність ґрунту в умовах зміни клімату. *Зернові культури*. 2019. Т. 3. № 2. С. 331–336. doi: 10.31867/2523-4544/0093.
- Бердніков О. М., Волкогон В. В., Потапенко Л. В., Козар С. Ф. Агрохімічна оцінка ефективності біопрепаратів у вузькоспеціалізованій сівозміні. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2020. Вип. 31. С. 44–50. doi: 10.35868/1997-3004.31.44-50.
- Заїма О. А., Каліцінська О. Б. Продуктивність та посівні якості насіння пшениці м'якої озимої залежно від підживлення азотними добривами. *Зернові культури*. 2024. Т. 8. № 2. С. 327–335. doi: 10.31867/2523-4544/034.
- Cook R. J. Making Greater Use of Introduced Microorganisms for Biological Control of Plant Pathogens. *Annual Review of Phytopathology*. 1993. Vol. 31(1).

- P. 53–80. [https://doi.org/10.1146/annu\\_rev.py.31.090193.000413](https://doi.org/10.1146/annu_rev.py.31.090193.000413).
13. Parnell J. J., Berka R., Young H. A., Sturino J. M., Kang Y., Barnhart D. M., Matthew V. D. From the Lab to the Farm: An Industrial Perspective of Plant Beneficial Microorganisms. *Front Plant Sci.* 2016. Vol. 7. P. 1110. doi: 10.3389/fpls.2016.01110.
  14. Van Lenteren J. C., Bolckmans K., Kohl J., Ravensberg W. J., Urbaneja A. Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new. *Bio-Control.* 2018. Vol. 63. P. 39–59. doi: 10.1007/s10526-017-9801-4
  15. Волкогон В. В. Сільськогосподарська мікробіологія в Україні: здобутки, проблеми, перспективи. *Вісник аграрної науки.* 2018. № 11. ISSN 1997-3004 *Сільськогосподарська мікробіологія.* 2023. Вип. 37. 86 С. 20–27. doi: 10.31073/agrovisnyk2018-11-03.
  16. Крутякова В., Гулич О., Пилипенко Л. Біологічний метод захисту сільськогосподарських культур: перспективи для України. *Вісник аграрної науки.* 2018. Том 96. № 11. С. 159–168. doi: 10.31073/agrovisnyk201811-20.
  17. Патица В. П. Біологічне землеробство як фактор сталого розвитку агроєкосистем. *Сталий розвиток агроєкосистем: матеріали міжнар. конф., м. Вінниця, 11–19 жовт. 2002 р.* С. 5–9.
  18. Tao C., Wang Z., Liu S., Lv N., Deng X., Xiong W., Shen Z., Zhang N., Geisen S., Li R., Shen Q., & Kowalchuk G. A. Additive fungal interactions drive biocontrol of Fusarium wilt disease. *New Phytologist.* 2023. Vol. 238 (3), P. 1198–1214. doi: 10.1111/nph.18793.
  19. Ткаленко Г. М. Мікробіологічний метод в інтегрованому захисті посівів сільськогосподарських культур. *Карантин і захист рослин.* 2004. №11. С. 27–28.
  20. Ткаленко Г., Борзих О., Ігнат В. Сучасний стан застосування біологічних засобів захисту рослин в агроєкозонах України. *Вісник аграрної науки.* 2020. Т. 98. № 12. С. 18–25. doi: 10.31073/agrovisnyk202012-03.
  21. Камінський В. Ф. Біологізація землеробства як складової біосфери. *Посібник українського хлібороба.* 2017. Т. 1. С. 28–31.
  22. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Волкогон та ін.; за ред. В. В. Волкогона. Київ: Аграрна наука, 2011. 156 с.
  23. Каталог продукції компанії «БТУ-ЦЕНТР». 2022. <https://www.btu.center.com> (дата звернення 25.02.2023).
  24. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа, 1994. 335 с.

## References

1. Ibrahim, N. T. (2023). A climate-crop-spectral approach for wheat adaptation with climate changes in the arid and semi-arid regions. In R. O. Wanyera, M. Wamalwa (Eds.). *Wheat*. Intech Open. doi: 10.5772/intechopen.109477
2. FAOSTAT. (2019). Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
3. Abhinandan, K., Skori, L., Stanic, M., Hickerson, N. M. N., Jamshed, M., Samuel, M. A. (2018). Abiotic stress signaling in wheat – An inclusive overview of hormonal interactions during abiotic stress responses in wheat. *Frontiers in Plant Science*, 11 (9), 1–25. doi: 10.3389/fpls.2018.00
4. Mickky, B., Aldesuquy, H., Elnajar, M. (2020). Effect of drought on yield of ten wheat cultivars linked with their flag leaf waterstatus, fatty acid profile and shoot vigor at heading. *Physiol. Mol. Biol. Plants*, 26 (6), 1111–1117. doi: 10.1007/s12298-020-00807-0
5. Popov, Yu. V., Avramenko, S. V. (2025). Yield and quality of winter wheat grain depending on seeding rates and doses of autumn and early spring nitrogen fertilization after a sunflower precursor. *Zernovi kultury* [Grain Crops], 9 (1), 144–151. doi: 10.31867/2523-4544/0371 [in Ukrainian].
6. Lykhochvor, V. V. (2004). *Biologichne roslynnytstvo* [Biological crop production]. Lviv: Ukrainski tehnologii [in Ukrainian].
7. Kaminskyi, V. F., & Saiko, V. F. (2015). *Zemlerobstvo XXI stolittia. Problemy ta shliakhy vyryshennia* [Agriculture of the 21st century. Problems and solutions]. *Zemlerobstvo: mizhvidomchyi naukovyi zbirnyk – Interdepartmental scientific collection “Agriculture”, 1, 3–15.* [in Ukrainian].
8. Balyuk, S. A., Nosko, B. S., Vorotyntseva, L. I. (2018). Regulation of fertility of soils and efficiency of fertilizers in conditions of climate fluctuations. *Visnyk Agrarnoi Nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 96 (4), 5–12. doi: 10.31073/agrovisnyk201804-01 [in Ukrainian].
9. Dubytska, A. O., Kachmar, O. Y., Dubytskyi, O. L., Vavrynovych, O. V. (2019). The impact of ecologically safe fertilizer systems of the winter wheat on the biological activity of the soil under conditions of climate change. *Zernovi kultury* [Grain Crops], 3 (2), 331–336. doi: 10.31867/2523-4544/0093 [in Ukrainian].
10. Berdnikov, O. M., Volkohon, V. V., Potapenko, L. V., Kozar, S. F. (2020). Agrochemical assessment of the effectiveness of biopreparations in a narrowly specialized crop rotation. [Agricultural microbiology], 31, 44–50. doi: 10.35868/1997-3004.31.44-50 [in Ukrainian].
11. Zayima, O. A., Kalitsinska, O. B. (2024). Productivity and sowing quality of bread winter wheat seeds depending on nitrogen feeding. *Zernovi kultury* [Grain Crops], 8 (2), 327–335. doi: 10.31867/2523-4544/034 [in Ukrainian].
12. Cook, R. J. (1993). Making Greater Use of Introduced Microorganisms for Biological Control of Plant Pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 31 (1), 53–80. doi: 10.1146/annurev.py.31.090193.000413
13. Parnell, J. J., Berka, R., Young, H. A., Sturino, J. M., Kang, Y., Barnhart, D. M., & Matthew, V. D. (2016). From the lab to the farm: an industrial perspective of plant beneficial microorganisms. *Front Plant Sci.*, 7, 1110. doi: 10.3389/fpls.2016.01110

14. Van Lenteren, J. C., Bolckmans, K., Kohl, J., Ravensberg, W. J., & Urbaneja, A. (2018). Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. *BioControl*, 63, 39–59. doi: 10.1007/s10526-017-9801-4
15. Volkohon, V. V. (2018). Silskohospodarska mikrobiologhiia v Ukraini: zdobutky, problemy, perspektyvy [Agricultural microbiology in Ukraine: achievements, problems, prospects]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 11, 20–27. doi: 10.31073/agrovisnyk2018 11-03 [in Ukrainian]
16. Krutiakova, V., Gulych, O., & Pylypenko, L. (2018). Biological technique of protection of crops: prospects for Ukraine. *Visnyk Agrarnoi Nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 96 (11), 159–168. doi: 10.31073/agrovisnyk201811-20 [in Ukrainian]
17. Patyka, V. P. (2002). Biolohichne zemlerobstvo yak faktor staloho rozvytku ahroekosystem: materialy [Organic farming as a factor in the sustainable development of agroecosystems]. *Stalyy rozvytok ahroekosystem* [Sustainable development of agroecosystems], Materialy mizhnarodnoi konferentsii [Proceedings of the International Conference], Vinnytsia, October 11–19, pp. 5–9. [in Ukrainian]
18. Tao, C., Wang, Z., Liu, S., Lv, N., Deng, X., Xiong, W., Shen, Z., Zhang, N., Geisen, S., Li, R., Shen, Q., & Kowalchuk, G. A. (2023). Additive fungal interactions drive biocontrol of Fusarium wilt disease. *New Phytologist*, 238 (3), 1198–1214. doi: 10.1111/nph.18793
19. Tkalenko, H. M. (2004). Microbiological method in integrated crop protection. *Karantyn i Zakhyst Roslyn* [Quarantine and protection], 11, 27–28. [in Ukrainian]
20. Tkalenko, G., Borzyh, O., & Ignat, V. (2020). The current state of application of biological plant protection agents in agrocenosis of Ukraine. *Visnyk Agrarnoi Nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 98 (12), 18–25. doi: 10.31073/agrovisnyk202012-03 [in Ukrainian]
21. Kaminsky, V. F. (2017). Biolohizatsiya zemlerobstva yak skladovoyi biosfery [Biologization of agriculture as a component of the biosphere]. *Posibnyk ukrayinskoho khliboroba* [Ukrainian farmer's guide], Vol. 1. P. 28–31. [in Ukrainian].
22. Volkohon, V. V., Zaryshniak, A. S., Hrynyk, I. V., Berdnikov, O. N., Tsentylo, L. V., Nadkernychna, O. V., Murach, O. M. (2011). *Metodolohiia i praktyka vykorystannia mikrobnykh preparativ u tekhnolohiiakh vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur*. [Methodology and practice of using microbial preparations in technologies of growing crops]. Volkohon V. V. (Ed.). Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].
23. Kataloh produktsiyi kompaniyi «BTU-TsENTR». [Catalogue of products of the company "BTU-CENTER"]. (2022). Retrieved from <https://www.btu.center.com>. [in Ukrainian].
24. Moiseichenko, V. F., Yeshchenko, V. O. (1994). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Basics of scientific research in agronomy]. Kyiv: Vyshcha shkola/ [in Ukrainian].

UDC 633.11: 631.8: 632.51

**Kvasnitska, L. S., Voitova, H. P. Winter wheat productivity under integrated use of biopreparations in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.** *Grain Crops*. 2026. 10 (1). 176–181.

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

**Topicality.** Production of high-quality grain requires modern innovative approaches in winter wheat cultivation technology, particularly involving the application of biologicals. **Purpose.** To study the effect of the integrated use of the biological fertiliser Humifriend (1.0 l/ha) and the plant growth biostimulant Azotofit (0.5 l/t) for seed treatment and crop spraying (0.5 l/ha) during the third stage of organogenesis, against backgrounds with no fertiliser application and a mineral fertiliser application ( $N_{45}P_{30}K_{30}$ ), on the yield and grain quality of winter wheat in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. **Methods.** Field, quantitative-weight, mathematical-statistical. The research was conducted in the temporary field trials at the Khmelnytskyi State Agricultural Research Station of the Feed Research and Agriculture Institute of Podillia of NAAS in 2024–2025. **Results.** The effect of the integrated use of the biological fertiliser Humifriend (1.0 kg/ha) and the plant growth biostimulant Azotofit for seed treatment (0.5 l/t) and crop spraying (0.5 l/ha) on increasing the productive stem density from 531 to 584 pcs/m<sup>2</sup> (without fertilisers) and from 585 to 629 pcs/m<sup>2</sup> (with the application of  $N_{45}P_{30}K_{30}$ ) was established. The number of grains per spike increased from 20.6 to 21.3 in the control and from 22.4 to 24.0 on the background of  $N_{45}P_{30}K_{30}$ ; the grain weight per spike increased from 0.85 to 0.92 g and from 0.92 to 1.02 g, respectively, as well as an increase in yield of 0.76 and 0.94 t/ha, gluten content by 1.2 and 1.5 %, and grain vitreousness by 10 and 7 %. **Conclusions.** The integrated use of the biological fertiliser Humifriend (1.0 kg/ha) and the plant growth biostimulant Azotofit for seed treatment (0.5 l/t) and crop spraying (0.5 l/ha) in the studied agrocenoses contributed to the formation of winter wheat yields with a significant increase in the productive stem density by 10 % in the variant without fertilisers and by 8 % with the application of  $N_{45}P_{30}K_{30}$ , as well as an increase in the grain weight per spike by 8 % and 11 %, which provided a yield increase of 19 % and 20 %, respectively.

**Key words:** fertilisation, biological fertiliser, plant growth biostimulant, yield, grain quality.