

## ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНУ УДОБРЕННЯ

О. С. Власюк

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН  
вул. Самчики, 1; с. Самчики, Старокостянтинівський район, Хмельницька область, 31182, Україна;  
e-mail: vlasukoksana293@ukr.net

**Мета.** Розробити систему удобрення пшениці ярої на основі застосування ефективних композицій азотофіксуювальних і фосфоромобілізувальних бактерій, які сприятимуть зменшенню поширення хвороб та підвищенню продуктивності агроценозів. **Методи.** Польовий, підрахунково-ваговий, розрахунковий, математично-статистичний. **Результати.** Показано вплив мінеральних добрив, післядії сидерату, обробки насіння біопрепаратами та обприскування посівів препаратом Біокомплекс-БТУ на показники продуктивності та ураження пшениці ярої борошнистою росою. Встановлено, що передпосівна бактеризація насіння сприяє збільшенню урожайності на 3,3–12,4 % залежно від біопрепарату та фону удобрення. За дії мінеральних добрив як окремо, так і по фоні післядії сидерату, урожайність підвищувалася на 31,7–41,2 % проти варіанту без добрив і без інокуляції. Обробка по листу пшениці ярої препаратом Біокомплекс-БТУ сприяла підвищенню урожайності на 3,6–7,2 % залежно від удобрення та передпосівної бактеризації насіння. За інокуляції насіння та обробки посівів біопрепаратами збільшується кількість і довжина продуктивних стебел, зерен у колосі, хоч використання добрив підвищує означені показники більш суттєво. **Висновки.** Обробка насіння пшениці бактеріальними препаратами має вищу відсоткову ефективність на ділянках без добрив, ніж на удобрених, а також у менш сприятливих для росту ярих зернових культур роки, якщо порівняти з більш сприятливими. Найбільш ефективною є інокуляція насіння препаратом Поліміксобактерин у поєднанні з обробкою посівів Біокомплекс-БТУ, що, залежно від удобрення, збільшує урожайність культури на 0,54–0,73 т/га. Обробка посівів препаратом Біокомплекс-БТУ суттєво знижує ураження борошнистою росою.

Ключові слова: пшениця яра, біопрепарати, урожайність, добрива, борошниста роса.

**Вступ.** Сьогодні, у зв'язку з екологічною та економічною кризами, розробка високопродуктивних і водночас екологічно-безпечних технологій вирощування сільськогосподарських культур, що включають застосування органічних добрив, біопрепаратів та їх поєднань, є актуальним напрямом досліджень. Обґрунтування таких технологій сприятиме зростанню конкурентоспроможності аграрної продукції як на вітчизняному, так і на зарубіжному ринках [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Головною проблемою прийомів інтенсивного вирощування сільськогосподарських

культур є те, що між ними й екологічними особливостями сьогодення існують певні протиріччя. У зв'язку з цим сучасні технології повинні бути вдосконаленими, пройти всебічне економічне та екологічне обґрунтування, адаптуватися до ґрунтово-кліматичних умов конкретної географічної зони і не завдавати шкоди довкіллю [2; 3].

Сьогодні набуває поширення передпосівне оброблення насіння бактеріальними препаратами поліфункціональної дії, здатними позитивно впливати на фізіологічні процеси, що відбуваються в рослинах, і завдяки цьому сприяти підвищенню продуктивності сіль-

ськогосподарських культур. Відомо, що бактеріальні препарати, створені на основі азотфіксувальних та фосфоромобілізувальних мікроорганізмів, не тільки поліпшують азотне та фосфорне живлення, а й стимулюють ріст рослин, підвищують їх імунітет, обмежують розвиток окремих захворювань. Вони є безпечними для людини і теплокровних тварин, оскільки не забруднюють довкілля, проявляють високу селективну дію та мають невичерпні ресурси для виробництва [3; 4].

Науковцями запропоновано елементи технологій з використанням нових видів органічно-мінеральних добрив (ОМД), регуляторів росту рослин (РРР), мікробіологічних препаратів, що дає змогу не лише підвищити урожай, а й поліпшити його якість та підвищити стійкість рослин до негативних чинників. За застосування таких елементів технологій зменшуються норми внесення мінеральних добрив і пестицидів, а також знижується вміст забруднювачів у продукції рослинництва [5].

В умовах інтенсивного ведення землеробства з використанням високих норм мінеральних добрив за дефіциту свіжої органічної речовини в ґрунті значно посилюються мінералізаційні процеси, зростають газоподібні втрати азоту, що негативно позначається на родючості ґрунту [6]. Водночас застосування новітніх технологічних розробок сприяє поліпшенню агрохімічних властивостей ґрунтів, підвищує їхню біологічну активність.

Але попри екологічні та енергетичні вигоди, за використання лише біологічних технологій суттєво знижується урожайність сільськогосподарських культур, створюючи проблему нестачі та подорожчання продовольства. Тому обґрунтування умов належного мінерального живлення та прояву ефективності препаратів біологічного походження є актуальним напрямом досліджень [2].

**Мета досліджень** — розробити систему удобрення пшениці ярої, що включає застосування ефективних композицій штамів азотфіксувальних і фосфоромобілізувальних бактерій.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили у тимчасовій сівозміні Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН

впродовж 2016–2018 років з пшеницею ярою сорту Сімкода миронівська.

Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем опідзолений, малогумусний, середньосуглинковий, слабозмитий на лесоподібному суглинку. Вміст гумусу в орному шарі — від 3,3 до 3,7 %, азоту — 112 мг/кг, фосфору — 260 мг/кг, калію — 152 мг/кг. Гідролітична кислотність — 2,35 мг-екв./100 г ґрунту, рН (сольовий) — 5,7.

У досліді визначали ефективність кількох чинників.

Чинник А — удобрення:

1. Без добрив (контроль).
2. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.
3. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> по фоні післядії сидерального добрива.

Чинник В — обробка насіння:

1. Обробка водою (контроль).
2. Агробактерин (0,6 л/т).
3. Поліміксобактерин (0,8 л/т).
4. Біокомплекс БТУ (2 л/т).

Чинник С — обробка посівів:

1. Без обробки (контроль).
2. Біокомплекс БТУ (0,8 л/га).

Повторність досліді — триразова. Площа ділянки: загальна — 40 м<sup>2</sup>, облікова — 32 м<sup>2</sup>. Попередник — соя, передпопередник — овес + сівба гірчиці білої на сидеральне добриво.

До складу біопрепарату Агробактерин входять азотфіксувальні бактерії *Agrobacterium radiobacter* 10. Діючими чинниками біодобрива Поліміксобактерин є фосфоромобілізувальні бактерії *Paenibacillus polymyxa* KB. Біокомплекс-БТУ містить бактерії родів *Bacillus*, *Azotobacter*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, макро- та мікроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій.

Планування і проведення польових дослідів здійснювали за Б. Доспеховим [7]. Спостереження та обліки проводили за відповідними методиками [8; 9]. Кореляційно-регресійний аналіз впливу факторів на урожайність пшениці ярої проведено з використанням спеціальних програм і пакетів Excel (програмно-інформаційний комплекс «Agrostat»).

**Результати досліджень.** Аналіз результатів польових досліджень підтвердив ефективність комплексного застосування мінеральних і сидеральних добрив, бактеріальних препаратів для обробки насіння та посівів

пшениці ярої.

Встановлено, що обробка насіння пшениці біопрепаратом Поліміксобактерин у комплексі з обробкою посівів Біокомплекс-БТУ на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + післядія сидерату була ефективнішою, ніж за інших варіантів досліду (6,37 т/га у середньому за 3 роки), хоч урожайність зерна була не набагато вищою, ніж на фоні внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  без сидерату (табл.). Поживні елементи сидерату (гірчиці білої), висіяного після передпопередника — вівса значною мірою могли бути використані для живлення попередником пшениці — соєю.

Також визначено, що обробка насіння препаратом Агробактерин забезпечила приріст урожайності пшениці 0,19–0,24 т/га (3,3–6,0 %) до контролю залежно від фону удобрення та обробки посівів. За обробки насіння препаратом Біокомплекс-БТУ приріст урожайності становив 0,33–0,39 т/га (5,9–9,7 %), а за використання Поліміксобактерину — 0,42–0,50 т/га (7,2–12,4 %). Водночас на фоні без добрив інтенсивність наростання врожайності від обробки насіння набагато вища, ніж на удобрених ділянках (табл.).

За внесення мінеральних добрив, застосованих як окремо, так і по фоні післядії сидерату, урожайність підвищувалася на 31,7–41,2 % проти варіанту без добрив і без інокуляції. Також обробка посіву пшениці ярої препаратом Біокомплекс-БТУ сприяла підвищенню урожайності на 3,6–7,2 % залежно від удобрення та інокуляції насіння.

Вплив факторів досліду вирізнявся також за деякими структурними елементами продуктивності. Так, обробка насіння досліджуваними препаратами суттєво покращувала структурні показники. Застосування добрив та обробка посівів препаратом Біокомплекс-БТУ також підвищували усі показники елементів структури урожаю пшениці ярої.

У середньому кількість продуктивних стебел на 1 м<sup>2</sup> послідовно збільшувалася від 338 шт. на ділянках без обробок біопрепаратами та добрив до 430 шт. на ділянках з внесенням  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + післядія сидерату, з обробкою насіння Поліміксобактерином та за обприскування рослин Біокомплекс-БТУ.

Кількість зерен у колосі була найменшою у варіанті без обробки насіння і посівів біопрепаратами та без удобрення і ста-

новила 31,1 шт., тоді як найбільшою (37,7 шт.) — у варіанті з обробкою насіння та посівів препаратом Біокомплекс-БТУ на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  із сидератом.

У середньому за три роки маса 1000 зерен також виявилась найменшою (41,7 г) у варіанті без обробки насіння та без добрив. Найбільшим цей показник був у варіанті з обробкою насіння препаратом Агробактерин на фоні з удобренням — 51,1 г.

Треба зазначити, що у сприятливих за умовами вирощування ярих зернових роки (2017 і, особливо, 2016 рік), біопрепарати сприяли збільшенню продуктивних стебел на одиницю площі, тоді як маса 1000 зерен, на фонах з добривом, дещо зменшувалася. У малосприятливий 2018 рік, навпаки — обробка біопрепаратами мало впливала на продуктивне куціння, проте маса насінин за цього заходу збільшувалася, зокрема і на удобрених ділянках.

Спостереження впродовж вегетаційного періоду за поширенням і розвитком борошнистої роси злаків засвідчили суттєве зростання показників за застосування добрив. Так, поширення хвороби на ділянках без добрив, у середньому за три роки, становило 57–62 %, тоді як за удобрення — 80–83 %. Водночас розвиток захворювання на неудобрених ділянках складав 8–9 %, а на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  — 13–15 %.

Встановлено зниження ураження пшениці патогеном за обробки посівів препаратом Біокомплекс-БТУ. Так, на неудобреному фоні цей захід знижував поширення хвороби до 32–33 %, а на фоні удобрення — до 40–42 % (якщо порівняти із вищевказаними показниками без обробки ділянок); значення розвитку патогена становило 5–9 %. Не виявлено вірогідного впливу обробки насіння біопрепаратами на ураження пшениці хворобами.

**Висновки.** Обробка насіння пшениці ярої бактеріальними препаратами має набагато вищу відносну ефективність на ділянках без добрив, ніж на удобрених посівах. Для підвищення продуктивності культури найбільш ефективною є інокуляція насіння Поліміксобактерином з наступною обробкою посівів Біокомплекс-БТУ. Останній захід досить суттєво знижує ураження культури борошнистою росою.

Перспективи подальших досліджень у

Таблиця. Урожайність пшениці ярої залежно від удобрення та обробки насіння і посівів біопрепаратами (2016–2018 рр.)

Обробка насіння	Урожайність, т/га				Відхилення урожайності					
					± до обробки насіння		± до удобрення		± до обробки посівів	
	2016	2017	2018	середня	т/га	%	т/га	%	т/га	%
<b>Фон I — Без обробки посівів біопрепаратом</b>										
Без добрив										
Обробка водою	4,60	4,26	3,23	4,03	–	–	–	–	–	–
Агробактерин	4,71	4,49	3,60	4,27	0,24	6,0	–	–	–	–
Поліміксобактерин	4,88	4,80	3,91	4,53	0,50	12,4	–	–	–	–
Біокомплекс-БТУ	4,77	4,77	3,72	4,42	0,39	9,7	–	–	–	–
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>										
Обробка водою	6,38	6,24	4,26	5,63	–	–	1,60	39,7	–	–
Агробактерин	6,46	6,58	4,65	5,82	0,19	3,4	1,55	36,3	–	–
Поліміксобактерин	6,58	6,35	4,98	6,05	0,42	7,5	1,52	33,6	–	–
Біокомплекс-БТУ	6,50	6,62	4,77	5,96	0,33	5,9	1,54	34,8	–	–
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + сидерат										
Обробка водою	6,45	6,29	4,34	5,69	–	–	1,66	41,2	–	–
Агробактерин	6,52	6,40	4,71	5,88	0,19	3,3	1,61	37,7	–	–
Поліміксобактерин	6,67	6,65	5,04	6,12	0,43	7,6	1,59	35,1	–	–
Біокомплекс-БТУ	6,58	6,70	4,86	6,05	0,36	6,3	1,63	36,9	–	–
<b>Фон II — Обприскування посівів Біокомплекс-БТУ</b>										
Без добрив										
Обробка водою	4,98	4,51	3,46	4,32	–	–	–	–	0,29	7,2
Агробактерин	5,12	4,76	3,81	4,56	0,24	5,6	–	–	0,29	6,8
Поліміксобактерин	5,20	4,97	4,10	4,76	0,44	10,2	–	–	0,23	5,1
Біокомплекс-БТУ	5,16	5,00	3,95	4,70	0,38	8,8	–	–	0,28	6,3
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>										
Обробка водою	6,60	6,42	4,54	5,85	–	–	1,53	35,4	0,22	3,9
Агробактерин	6,69	6,62	4,88	6,06	0,21	3,6	1,50	32,9	0,24	4,1
Поліміксобактерин	6,82	6,79	5,20	6,27	0,42	7,2	1,51	31,7	0,22	3,6
Біокомплекс-БТУ	6,73	6,83	5,03	6,20	0,35	6,0	1,50	31,9	0,24	4,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + сидерат										
Обробка водою	6,67	6,49	4,61	5,92	–	–	1,60	37,0	0,23	4,0
Агробактерин	6,75	6,68	4,97	6,13	0,21	3,5	1,57	34,4	0,25	4,3
Поліміксобактерин	6,93	6,88	5,30	6,37	0,45	7,6	1,61	33,8	0,25	4,1
Біокомплекс-БТУ	6,84	6,92	5,14	6,30	0,38	6,4	1,60	34,0	0,25	4,1
НІР <sub>05</sub>	A	0,018	0,048	0,071	0,071					
	B	0,040	0,048	0,060	0,391					
	C	0,041	0,033	0,023	0,079					

цьому напрямку полягають у розробці екологічно безпечних технологій вирощування ярих зернових культур. Їх дотримання забезпечить зниження витрат з одночасним підвищенням продуктивності пшениці ярої.

#### ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Халеп В. В., Волкогон В. В., Москаленко А. М. Прогнозування удобрювального потенціалу в моделях органічного виробництва. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 8. С. 45–49.

2. Ярошенко С. С. Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на формування зернової продуктивності пшениці озимої в північному Степу України. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 1. С. 245–251. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0032>

3. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія / В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська та ін.; за ред. В. В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.

4. Дерев'янський В. П., Власюк О. С., Малиновська І. М. Ефективність біологічних препаратів та мікроелементів у технології вирощування

пшениці ярої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2013. № 17. С. 111–118.

5. 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>

6. Волкогон В. В., Пиріг О. В., Британ Т. Ю. Спрямованість ґрунтово-мікробіологічних процесів під впливом органічних і мінеральних добрив. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 6. С. 5–11. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-01>

7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. Москва : Колос, 1979. 416 с.

8. Методика Державного сорто випробування сільськогосподарських культур. *Методи визначення показників якості рослинної продукції*; за ред. Гончара О. М. Київ : Альфа, 2000. Вип. 7. 150 с.

9. Омелюта В. П., Григорович І. В., Чабан В. С. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. Київ : Урожай, 1986. 296 с.

Отримано 28.02.2020

<https://doi.org/10.35868/1997-3004.31.51-56>

UDC 633.11:631.8:631.847

## EFFICACY OF MICROBIAL PREPARATIONS IN GROWING SPRING WHEAT DEPENDING ON THE FERTILIZATION BACKGROUND

O. S. Vlasiuk

Khmelnyskyi State Agricultural Experimental Station of the Institute of Forage and Agriculture of Podillia, NAAS, Samchyky, Starokostiantyniv district, Khmelnytskyi region  
e-mail: vlasukoksana293@ukr.net

**Objective.** Develop a fertilization system for spring wheat based on the use of effective compositions of nitrogen-fixing and phosphorus-mobilizing bacteria, which will help to reduce the spread of disease and increase the productivity of agrocenoses. **Methods.** Field, measuring- and weight-based, calculation, mathematical and statistical. **Results.** The influence of mineral fertilizers, after-effects of green manure, treatment of seeds with biopreparations and spraying of crops with Biocomplex-BTU on the parameters of productivity and exposure of spring wheat to powdery mildew has been shown. It was found that pre-sowing bacterization of seeds increases yields by 3.3–12.4 %, depending on the biopreparations and fertilization background. Under the action of mineral fertilizers both separately and against the background of the after-effect of green manure, the yield increased by 31.7–41.2 %, compared with the variant without fertilizers and without inoculation. Treatment of spring wheat leaf with Biocomplex-BTU increased yield by 3.6–7.2 %, depending on fertilizer and pre-sowing bacterization of seeds. Inoculation of seeds and treatment of crops with biopreparations results in increase in the number and length of productive stems and grains in the ear, although the use of fertilizers increases these parameters more significantly. **Conclusion.** Treatment of wheat seeds with bacterial preparations has a higher percentage efficiency in

areas without fertilizers compared with fertilized ones, as well as in less favourable years for the growth of spring cereals, compared with more favourable. Seed inoculation with Polimiksobakteryn in combination with the treatment of crops with Biocomplex-BTU, which, depending on the fertilizer, increases the crop yield by 0.54 to 0.73 t/ha, is the most effective. Crop treatment with Biocomplex-BTU significantly reduces exposure to powdery mildew.

Key words: spring wheat, biopreparations, yield, fertilizers, powdery mildew.

#### REFERENCES

1. Khalep, V. V., Volkohon, V. V., & Moskalenko, A. M. (2015). Prohnozuvannia udobriuvannoho potentsialu v modeliakh orhanichnogo vyrobnytstva [Forecasting of fertilizer potential in models of organic production.]. *Visnyk ahrarnoi nauky — Bulletin of Agricultural Science*, 8, 45–49 [in Ukrainian].
2. Yaroshenko, S. S. (2018). Vplyv mineralnykh dobryv i biopreparativ na formuvannia zernovoi produktyvnosti pshenytsi ozymoi v pivnichnomu Stepu Ukrainy [Influence of mineral fertilizers and biological products on the formation of grain productivity of winter wheat in the northern steppe of Ukraine]. *Zernovi kultury — Cereals*, 1, 245–251 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0032>
3. Volkohon, V. V. (Ed.). (2006). *Mikrobni preparaty u zemlerobstvi. Teoriia i praktyka: Monohrafiia* [Microbial preparations in agriculture. Theory and practice: a monograph]. Kyiv: Agrarna nauka [in Ukrainian].
4. Derevyanskyj, V. P., Vlasiuk, O. S., & Malynovska, I. M. (2013). Efektyvnist biolohichnykh preparativ ta mikroelementiv u tekhnolohii vyroshchuvannia pshenytsi yaroї [Efficiency of biological preparations and microelements in the technology of spring wheat cultivation]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia — Agricultural microbiology*, 17, 111–118 [in Ukrainian].
5. Vasylenko, M. H. (2017). Orhano-mineralni dobryva i rehulatory rostu roslyn v orhanichnomu zemlerobstvi [Organo-mineral fertilizers and plant growth regulators in organic farming]. *Visnyk ahrarnoi nauky — Bulletin of Agricultural Science*, 2, 11–18 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201702-02>
6. Volkohon, V. V., Pyrih, O. V., & Bryantan, T. Yu. (2018). Spriamovanist hruntovo-mikrobiolohichnykh protsesiv pid vplyvom orhanichnykh y mineralnykh dobryv [Orientation of soil-microbiological processes under the influence of organic and mineral fertilizers]. *Visnyk ahrarnoi nauky — Bulletin of Agricultural Science*, 6, 5–11 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-01>
7. Dosphehov, B. A. (1979). *Metodika polevogo opyta: (S osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Field experiment methodology: (With the basics of statistical processing of research results)]. Moskva: Kolos [in Russian].
8. Honchar, O. M. (Ed.). (2000). *Metodyka Derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti roslynnoi produktsii, 7*. Kyiv: Alfa [in Ukrainian].
9. Omeliuta, V. P., Hryhorovych, I. V., & Chaban, V. S. (1986). *Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur* [Accounting for pests and diseases of crops]. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].

Received 28.02.2020