

УДК 631.8:633.527

## ЕФЕКТИВНІСТЬ БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

О. С. Власюк, Н. В. Ковальчук

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

*У статті наведено результати вивчення впливу мінеральних добрив, сидерату, обробки насіння біопрепаратами та обприскування посівів препаратом Біокомплекс-БТУ на показники продуктивності та ураження борошнистою россою рослин двох сортів пшениці. Встановлено, що передпосівна бактеризація насіння сприяє збільшенню урожайності на 0,09–0,34 т/га, залежно від біопрепарату та фону удобрення. За дії мінеральних добрив як окремо, так і в поєднанні з сидератом, урожайність підвищувалася на 1,74–2,21 т/га, порівняно з варіантом без добрив і без інокуляції. Обробка посівів пшениці ярої препаратом Біокомплекс-БТУ сприяє підвищенню урожайності на 0,19–0,34 т/га, залежно від удобрення та інокуляції насіння. За інокуляції насіння та обробки посівів біопрепаратами збільшується кількість продуктивних стебел та зерен у колосі, тоді як маса 1000 зерен переважно зменшується. За використання добрив означені показники суттєво підвищуються. Найбільш ефективним є застосування біопрепаратів на фоні без добрив.*

*Ключові слова: пшениця яра, інокуляція, урожайність, біопрепарати, удобрення, сидерати, борошнеста роса злаків*

Для ефективного використання біологічного потенціалу сортів і природно-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України велике значення має розробка та впровадження у виробництво нових адаптивних, біологічних та сортових технологій вирощування зернових культур [1]. Їх важливою умовою є удосконалення сучасних і розробка нових технологічних заходів, у т. ч. мікробних препаратів, рістрегуляторних препаратів мікробного походження у поєднанні із зароблянням у ґрунт сидерального добрива, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності одержаної продукції зернових культур як на вітчизняному, так і на зарубіжному ринках [2; 3].

Практичний інтерес до біологічних препаратів обумовлений тим, що вони створюються на основі мікроорганізмів, виділених із природних біоценозів, не забруднюють довкілля, є безпечними для тварин та людини, покращують живлення культурних рослин і забезпечують їх фізіологічно активними речовинами, що позитивно впливає на

продукційний процес сільськогосподарських культур [4; 5]. У той же час, зазначені технології ще не набули значного поширення в аграрному виробництві, інформація про їх ефективність часто є суперечливою, що потребує всебічного дослідження впливу мікробних препаратів на продуктивність агроценозів.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили у тимчасовій сівозміні Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААН протягом 2016–2017 рр. на двох сортах пшениці ярої — Сімкода миронівська та Струна миронівська.

Ґрунт на дослідних ділянках — чорнозем опідзолений, малогумусний, середньосуглинковий, слабозмитий на лесоподібному суглинку. 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.

У досліді по кожному з двох сортів пшениці ярої досліджували три чинники.

**Чинник А** — удобрення:

- 1) без добрив (контроль);
- 2)  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ;
- 3)  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + сидеральне добриво.

**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 досліду — триразова. Площа ділянки: загальна — 40 м<sup>2</sup>, облікова — 32 м<sup>2</sup>. Попередник — соя, передпопередник — овес з наступним вирощуванням гірчиці білої на сидеральне добриво. Спостереження, облік густоти стояння рослин, відбір проб для наступних аналізів, облік враження борошнистою росю злаків, математичну обробку результатів проводили за відповідними методиками [6–10]. Кореляційно-регресійний аналіз впливу факторів на врожайність пшениці ярої проведено з використанням програмно-інформаційного комплексу «Agrostat» (автори: Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В.).

До складу біопрепарату Агробактерин входять азотфіксувальні бактерії *Agrobacterium radiobacter* 10. Біологічним чинником біодобрива Поліміксобактерин є фосформобілізівні бактерії *Paenibacillus polymyxa* КВ. Біокомплекс-БТУ містить клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Paenibacillus polymyxa*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, макро- та мікроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій.

**Результати та обговорення.** Аналіз результатів польових досліджень демонструє ефективність комплексного застосування мінеральних і сидеральних добрив, бактеріальних препаратів для обробки насіння та обприскування посівів пшениці препаратом комплексної дії Біокомплекс-БТУ (табл. 1).

Так, встановлено, що обробка насіння пшениці ярої біопрепаратом Поліміксобактерин у варіанті з обробкою посівів Біокомплекс-БТУ на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + сидерат була найбільш ефективною в досліді (урожайність на рівні 7,33 т/га у сорту Струна миронівська і 6,90 т/га у сорту Сімкода миронівська). За таких же умов вирощування пшениці, але без

використання проміжного сидерату урожайність була дещо нижчою.

Передпосівна інокуляція насіння пшениці сорту Струна миронівська препаратом Агробактерин забезпечила приріст урожайності до контролю на рівні 0,09–0,27 т/га залежно від фону удобрення та обробки посівів. За обробки насіння цього сорту препаратом поліфункціональної дії Біокомплекс-БТУ приріст урожайності становив 0,25–0,51 т/га, а за використання Поліміксобактерину — 0,27–0,65 т/га. При цьому на фоні без добрив інтенсивність наростання врожайності від обробки насіння є набагато вищою, ніж на удобрених ділянках (табл. 1).

Вплив досліджуваних факторів вирізнявся також за деякими структурними елементами врожаю. Так, обробка насіння досліджуваними препаратами суттєво збільшувала структурні показники, крім маси 1000 зерен. Внесення добрив та обробка посівів препаратом Біокомплекс-БТУ також сприяли підвищенню всіх показників структури пшениці ярої (табл. 2).

У середньому кількість продуктивних стебел на 1 м<sup>2</sup> у сортів Струна та Сімкода послідовно збільшувалася від 340 і 354 од. на ділянках без обробок та добрив до 463 і 471 од. на ділянках з внесенням  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + сидерат, з бактеризацією 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 становила 30,9 од. у сорту Струна і 31,2 од. у сорту Сімкода, тоді як найбільша (відповідно 39,5 і 37,2 од.) — у варіанті з обробкою насіння Біокомплекс-БТУ на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  із сидератом та обприскуванням Біокомплекс-БТУ. Проте маса 1000 зерен у варіанті з обробкою означеним препаратом насіння на цьому ж фоні була найменшою у сорту Струна (43,3 г), як наслідок значного збільшення кількості стебел та зерен у колосі. Оскільки останні два показники мали найменші значення за обробки насіння лише водою, то слід вважати закономірним, що маса 1000 зерен тут була найбільшою, крім сорту Сімкода на фоні без добрив (табл. 2).

Спостереження протягом вегетаційного періоду на обох сортах культури за поширенням і розвитком борошнистої роси за-

Таблиця 1. Урожайність сортів пшениці ярої залежно від обробки насіння і посівів біопрепаратами та удобрення

Обробка насіння	Урожайність, т/га					
	Струна миронівська			Сімкода миронівська		
	2016 р.	2017 р.	середнє	2016 р.	2017 р.	середнє
<i>Фон I — Без обробки посівів по вегетації</i>						
Без добрив						
Обробка водою	4,63	4,34	4,48	4,60	4,26	4,43
Агробактерин	4,89	4,61	4,75	4,71	4,49	4,60
Поліміксобактерин	5,38	4,88	5,13	4,88	4,80	4,84
Біокомплекс-БТУ	5,24	4,74	4,99	4,77	4,77	4,77
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>						
Обробка водою	6,61	6,51	6,56	6,38	6,24	6,31
Агробактерин	6,74	6,64	6,69	6,46	6,35	6,40
Поліміксобактерин	7,33	6,90	7,11	6,58	6,58	6,58
Біокомплекс-БТУ	7,18	6,81	7,00	6,50	6,62	6,56
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + сидерат						
Обробка водою	6,65	6,56	6,60	6,45	6,29	6,37
Агробактерин	6,80	6,71	6,75	6,52	6,40	6,46
Поліміксобактерин	7,44	6,97	7,20	6,67	6,65	6,66
Біокомплекс-БТУ	7,21	6,88	7,05	6,58	6,70	6,64
<i>Фон II — Обробка посівів біопрепаратом Біокомплекс-БТУ</i>						
Без добрив						
Обробка водою	5,18	4,67	4,92	4,98	4,51	4,74
Агробактерин	5,46	4,91	5,18	5,12	4,76	4,94
Поліміксобактерин	5,81	5,07	5,44	5,20	4,97	5,08
Біокомплекс-БТУ	5,67	4,97	5,32	5,16	5,00	5,08
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>						
Обробка водою	6,77	6,69	6,73	6,60	6,42	6,51
Агробактерин	6,90	6,88	6,89	6,69	6,62	6,65
Поліміксобактерин	7,50	7,05	7,27	6,82	6,79	6,80
Біокомплекс-БТУ	7,32	7,00	7,16	6,73	6,83	6,78
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + сидерат						
Обробка водою	6,83	6,77	6,80	6,67	6,49	6,58
Агробактерин	6,95	6,91	6,93	6,75	6,68	6,71
Поліміксобактерин	7,54	7,12	7,33	6,93	6,88	6,90
Біокомплекс-БТУ	7,32	7,08	7,20	6,84	6,92	6,88
НІР <sub>05</sub>	A — 0,086; B — 0,068; C — 0,035; AB — 0,582; AC — 0,191; BC — 0,168	A — 0,37; B — 0,073; C — 0,042; AB — 0,130; AC — 0,208; BC — 0,103	—	A — 0,018; B — 0,040; C — 0,041; AB — 0,143; AC — 0,114; BC — 0,046	A — 0,048; B — 0,048; C — 0,033; AB — 0,165; AC — 0,137; BC — 0,080	—

свідчили суттєве підвищення її рівня при застосуванні добрив. Так, поширення хвороби на ділянках без добрив становило, у середньому за два роки, 47 % у сорту Струна і 30 % у сорту Сімкода, тоді як за удобрення,

відповідно, 74 % і 53 %. При цьому розвиток захворювання у вказаних сортів на неудобрених ділянках складав, відповідно, 6 % і 3 %, на фоні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> — 12 % і 6 %. Подібна особливість, вірогідно, є наслідком того, що

Таблиця 2. Вплив удобрення, обробки насіння та посівів біопрепаратами на показники елементів структури та якості насіння пшениці ярої (середнє за 2016–2017 р.)

Обробка насіння	Кількість продуктивних стебел, од./м <sup>2</sup>		Кількість зерен у колосі, од.		Маса 1000 зерен, г	
	Струна миронівська	Сімкода миронівська	Струна миронівська	Сімкода миронівська	Струна миронівська	Сімкода миронівська
<i>Фон I — Без обробки посівів біопрепаратом</i>						
Без добрив						
Обробка водою	340	354	30,9	31,2	44,7	41,3
Агробактерин	349	363	32,7	31,7	44,6	42,8
Поліміксобактерин	377	383	34,3	32,0	43,8	42,2
Біокомплекс-БТУ	373	376	33,6	32,2	43,3	42,2
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>						
Обробка водою	408	426	35,8	35,0	47,5	45,0
Агробактерин	414	434	37,4	36,0	46,1	44,2
Поліміксобактерин	448	454	38,7	36,2	44,4	43,6
Біокомплекс-БТУ	435	442	38,5	36,5	44,2	43,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + сидерат						
Обробка водою	412	431	36,0	35,2	47,4	45,2
Агробактерин	421	437	37,6	35,9	45,5	44,3
Поліміксобактерин	456	457	38,9	36,1	44,0	43,6
Біокомплекс-БТУ	440	445	38,8	36,3	43,9	43,8
<i>Фон II — Обробка посівів біопрепаратом Біокомплекс-БТУ</i>						
Без добрив						
Обробка водою	358	370	32,1	32,0	45,6	42,7
Агробактерин	366	380	33,3	32,6	45,2	44,0
Поліміксобактерин	398	401	34,5	33,6	44,1	42,2
Біокомплекс-БТУ	388	394	33,8	33,4	44,3	43,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>						
Обробка водою	417	437	36,6	35,5	47,4	44,4
Агробактерин	428	448	38,0	36,3	45,6	43,5
Поліміксобактерин	460	466	39,1	36,7	44,1	42,4
Біокомплекс-БТУ	444	458	39,3	37,1	44,2	42,7
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + сидерат						
Обробка водою	420	442	36,7	35,8	47,5	43,5
Агробактерин	429	451	38,2	36,5	45,5	43,4
Поліміксобактерин	463	471	39,1	36,9	44,2	42,8
Біокомплекс-БТУ	451	462	39,5	37,2	44,0	42,7

збудник борошнистої роси як облігатний паразит, краще розвивається на більш розвинених, зокрема, достатньо забезпечених азотом рослинах.

Відзначено зниження ураження культури борошнистою россою за обробки посівів препаратом Біокомплекс-БТУ. Так, на неудоб-

реному фоні цей захід знижував поширення хвороби до 30% у сорту Струна та до 19% у сорту Сімкода, а на фоні удобрення — до 45% і 29% (порівняно із вищевказаними показниками без обробки посівів). При цьому значення розвитку патогена не перевищували 1–4%. Вплив на ураження хворобами

інокуляції насіння біопрепаратами достовірно не проявлявся.

Отже, ключовим висновком дослідження щодо впливу обробки насіння пшениці ярої бактеріальними препаратами є те, що вони мають набагато вищу ефективність на ділянках без добрив, ніж на удобрених посівах. Водночас на прикладі вирощування сортів Струна миронівська та Сімкода миронівська показано, що для підвищення продуктивності пшениці ярої найбільш ефективною є інокуляція насіння Поліміксобактерином та обробка посівів препаратом Біокомплекс-БТУ. Також виявлено, що останній захід суттєво знижує ураження культури борошнистою росою.

1. Бойко П. І. Органічна сівозміна / П. І. Бойко // *Агроexpert*. — 2015. — № 6 (83). — С. 26–29.

2. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агросистем / [В. Ф. Петриченко, І. А. Тихонович, С. Я. Коць та ін.] // *Вісник аграрної науки*. — 2012. — № 8. — С. 5–11.

3. Дерев'янський В. П. Ефективність біологічних препаратів та мікроелементів у технології вирощування пшениці ярої / В. П. Дерев'янський, О. С. Власюк, І. М. Малиновська // *Сільськогосподарська мікробіологія*. — 2013. — Вип. 17. — С. 111–118.

4. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика : монографія / [В. В. Волкогон,

О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська та ін.] ; за ред. В. В. Волкогона. — К. : Аграрна наука, 2006. — 312 с.

5. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / [В. В. Волкогон, А. С. Заришнюк, І. В. Гриник та ін.] ; за ред. В. В. Волкогона. — К. : Аграрна наука, 2011. — 156 с.

6. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур // *Методи визначення показників якості рослинної продукції* / за ред. О. М. Гончара — К. : Альфа, 2000. — Вип. 7. — 150 с.

7. Омелюта В. П. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан. — К. : Урожай, 1986. — 296 с.

8. Принципы управления продукционными процессами в агроэкосистемах / под общей ред. А. А. Ничипоровича. — М. : Наука, 1976. — 201 с.

9. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами (исследования, учеты и наблюдения) / [З. Б. Борисоник, Г. П. Жемела, В. Ф. Кивер и др.] ; под общей ред. В. С. Цикова и Г. Р. Пикуша. — Днепропетровск: ВНИИК, 1983. — 49 с.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — М. : Колос, 1979. — 416 с.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЯ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ

**О. С. Власюк, Н. В. Ковальчук**

Хмельницькая государственная сельськохозяйственная опытная станция Института кормов и сельського хозяйства Подолья НААН, с. Самчики

*В статье приведены результаты изучения влияния минеральных удобрений, сидерата, обработки семян биопрепаратами и опрыскивания посевов препаратом Биокомплекс-БТУ на показатели продуктивности и поражения мучнистой росой растений двух сортов пшеницы. Установлено, что предпосевная бактериализация семян способствует увеличению урожайности на 0,09–0,34 т/га, в зависимости от биопрепарата и фона удобрения. При воздействии минеральных*

## EFFICIENCY OF BACTERIAL PREPARATIONS DEPENDING ON THE FERTILIZATION OF WINTER WHEAT

**O. S. Vlasiuk, N. V. Kovalchuk**

Khmelnytsk State Agricultural Experimental Station of the Institute of Feed and Agriculture in Podillia of NAAS, Village of Samchyky, District of Starokostiantyniv, Region of Khmelnytsk

*The article presents the results of the study of the influence of mineral fertilizers, green manure, seed treatment with biopreparations and spraying of crops with Biocomplex-BTU on the parameters of productivity and affection of two varieties of wheat by the mildew of plants. It has been established that pre-seeding bacterization contributes to the increase of yield by 0.09–0.34 t/ha, depending on the biopreparation and fertilization. Under the action of mineral fertilizers alone or in combination with green ma-*

удобрений как отдельно, так и в сочетании с сидератом, урожайность повышалась на 1,74–2,21 т/га в сравнении с вариантом без удобрений и без инокуляции. Обработка посевов пшеницы яровой препаратом Биоконкомплекс-БТУ способствует повышению урожайности на 0,19–0,34 т/га, в зависимости от удобрения и инокуляции семян. При инокуляции семян и обработке посевов биопрепаратами увеличивается количество продуктивных стеблей и зёрен в колосе, тогда как масса 1000 зёрен преимущественно уменьшается. При использовании удобрений указанные показатели существенно повышаются. Наиболее эффективным является применение биопрепаратов на фоне без удобрений.

Ключевые слова: пшеница яровая, инокуляция, урожайность, биопрепараты, удобрения, сидераты, мучнистая роса злаков.

nure, the yield increased by 1.74–2.21 t/ha, compared with the variant without fertilizers and without inoculation. The treatment of winter wheat crops by Biocomplex-BTU promotes yield increase by 0.19–0.34 t/ha, depending on the fertilization and inoculation of seeds. Under inoculation of seeds and treatment of crops with biopreparation, the number of productive stems and grains in the spike increases, while the weight of 1000 grains is predominantly reduced.

Under use of fertilizers, specified parameters increase significantly. The most effective is the use of biopreparations without fertilizers.

Key words: winter wheat, inoculation, yield, biopreparations, fertilization, green manure, cereal mildew

Отримано 04.01.2018