



# Рослинництво, кормовиробництво

УДК 633.11 + 16:631.847

© 2021

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОПРЕПАРАТІВ НА ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ТА ЯЧМЕНЮ ЯРИХ**

*О.С. Власюк*

*кандидат сільськогосподарських наук*

*Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН  
вул. Самчики, 1, с. Самчики Хмельницького р-ну Хмельницької обл.,  
31182, Україна*

*e-mail: vlasukoksana293@ukr.net*

*ORCID: 0000-0001-7500-4119*

Надійшла 25.05.2021

**Мета.** Оцінка ефективності обробки насіння та посівів пшениці та ячменю ярих бактеріальними препаратами за різних фонів удобрення. **Методи.** Польовий — облік хвороб пшениці та ячменю; кількісно-ваговий — визначення структури врожаю; лабораторний — встановлення хімічного складу ґрунту; математико-статистичний — визначення достовірності отриманих результатів. **Результати.** Установлено, що передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами (Агробактерин, Поліміксобактерин, Біокомплекс-БТУ) сприяє підвищенню врожайності пшениці ярої на 3,3 – 12,4 %, ячменю ярого — на 2,8 – 13,1 % залежно від обробки насіння біопрепаратами та фону удобрення. Обробка по листу пшениці ярої препаратом Біокомплекс-БТУ сприяла підвищенню врожайності на 3,6 – 7,2 %, ячменю ярого — на 1,6 – 6,2 % залежно від удобрення та передпосівної бактеризації насіння. Бактеризація насіння ячменю знижувала рівень ураження кореневими гнилями. Обробка посівів препаратом Біокомплекс-БТУ стримує розвиток сітчастого гельмінтоспориозу ячменю ярого та борошнистої роси на пшениці ярій. Підтверджено позитивну дію сидерата гірчиці білої на склад ґрунту. **Висновки.** Застосування біопрепаратів у технології вирощування пшениці та ячменю ярих сприяє значному збільшенню продуктивності, зниженню ураження хворобами. Щодо підвищення врожайності, то ефективність біопрепаратів на ділянках без добрив вища, ніж на удобрених ділянках. Для обробки насіння пшениці ярої найефективнішим є біопрепарат Поліміксобактерин, для ячменю ярого — Біокомплекс-БТУ. Отже, за вирощування пшениці ярої для підвищення продуктивності та обмеження розвитку хвороб ефективно застосовувати обробку насіння фосфоромобілізуювальним препаратом Поліміксобактерин у комплексі з обробкою посівів поліфункціо-

**нальним препаратом Біокомплекс-БТУ, що підвищує врожайність культури на 0,42–0,64 т/га. Для ячменю ярого рекомендується обробка насіння та посівів препаратом Біокомплекс-БТУ, приріст урожаю при цьому становить 0,25–0,51 т/га. Зазначені екологічно безпечні елементи агротехніки можуть бути застосовані для вдосконалення технології вирощування пшениці та ячменю ярих.**

**Ключові слова:** мікробіологічні препарати, добрива, урожайність, хвороби зернових колосових культур.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202110-03>

Нині в світі агротехнології потребують використання мікробіологічних препаратів і біодобрив. Економічна та екологічна кризи, зниження природної родючості ґрунтів, забруднення їх пестицидами і важкими металами, погіршення якості продукції рослинництва — усе це привертає увагу до екологічного землеробства, суть якого полягає у використанні потенційних можливостей агроєкосистем і мінімалізації застосування хімічних засобів при вирощуванні сільськогосподарських культур [1, 2]. Через кожні 10 років використання хімічних препаратів подвоюється, тому актуальною проблемою для багатьох країн є зниження обсягів застосування хімічних пестицидів принаймні на 50% [3]. При цьому виникає потреба у впровадженні альтернативних агрохімікатам екологічно безпечних засобів природного походження.

Проте поки що засоби біологічного походження не мають широкого застосування через недооцінку їх позитивних якостей. Тому посилюється деградація корисної ґрунтової мікробіоти, забруднюється навколишнє середовище, погіршується якість продукції рослинництва. Використання азоту з добрив не перевищує 50 %, фосфору — 20, калію — 25–60 % залежно від типу ґрунту. Інтродукція корисних мікроорганізмів у зону коріння залежно від їх виду забезпечує активізацію процесів біологічної трансформації макроелементів [4, 5].

Також в умовах інтенсивного ведення землеробства з використанням високих норм мінеральних добрив за дефіциту органічної речовини в ґрунті значно посилюються мінералізаційні процеси, зростають газоподібні втрати азоту, що негативно по-

значається на родючості ґрунту. Для поліпшення його фізичних, хімічних і біологічних показників потрібно системне надходження свіжої органічної речовини, зокрема застосування сидератів [6–8].

Водночас передпосівна обробка насіння бактеріальними препаратами поліфункціональної дії здатна позитивно впливати на фізіологічні процеси, які відбуваються в рослинах і ґрунті, що сприяє підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур. Бактеріальні препарати, створені на основі азотофіксуювальних і фосфоромобілізувальних мікроорганізмів, не лише поліпшують азотне та фосфорне живлення, а й продукують фізіологічно активні речовини, які стимулюють ріст рослин, підвищують їх імунітет [9–11]. Крім того, нові штами мікроорганізмів здатні пригнічувати розвиток патогенної мікрофлори, що знижує захворюваність рослин, підвищує їх продуктивність і поліпшує якість продукції [12–14].

Усебічне вивчення біоорганічних і агротехнічних заходів технології дасть змогу обґрунтувати підвищення врожайності та поліпшення якості насіння сільськогосподарських культур.

**Мета досліджень** — оцінка ефективності обробки насіння та посівів пшениці та ячменю ярих бактеріальними препаратами за різних фонів удобрення.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили в тимчасовій сівозміні Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН упродовж 2016–2018 рр. із пшеницею ярого сорту Струна миронівська і Сімкода миро-

нівська та ячменем ярим сортів Авгій і Воєвода.

Основний метод дослідження — польовий, який передбачав вивчення взаємодії об'єкта та предмета досліджень, зокрема облік хвороб пшениці та ячменю; кількісно-ваговий метод — для визначення структури врожаю; лабораторний — для визначення хімічного складу ґрунту, математично-статистичний — для встановлення достовірності отриманих результатів.

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

У досліді визначали ефективність кількох факторів. Чинник А — удобрення: 1 — без добрив (контроль), 2 —  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , 3 —  $N_{60}P_{60}K_{60}$  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 досліду — 3-разова. Площа ділянки загальна — 40 м<sup>2</sup>, облікова — 32 м<sup>2</sup>. Попередник — соя, передпопередник — овес із післяжнивною сівбою гірчиці білої на сидерат.

Біопрепарат Агробактерин містить азотофіксувальні бактерії *Agrobacterium radiobakter* 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 життєздатності бактерій.

Планування і проведення польових дослідів здійснювали за Доспеховим [15] та методологією Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН [16]. Спостереження та обліки проводили за відповідними методами [17, 18]. Кореляційно-регресійний аналіз впливу факторів на врожайність культур

виконано з використанням спеціальних програм і пакетів Excel.

**Результати досліджень.** За даними досліджень, бактеріальні препарати для обробки насіння та по листу мали істотний вплив на врожайність пшениці та ячменю ярих. Найвищою врожайність пшениці ярої була за обробки насіння біодобривом Поліміксобактерин з унесенням по листу Біокомплексу-БТУ на фоні удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  із сидератом — 6,64 т/га у сорту Струна миронівська та 6,37 т/га у сорту Сімкода миронівська. Найбільшу врожайність ячменю ярого одержано на такому самому фоні удобрення та обприскування, проте за обробки насіння препаратом Біокомплекс-БТУ вона становила в сорту Авгій 5,35 т/га, Воєвода — 5,81 т/га (табл. 1).

Проте ефективність обробки насіння виявилася вищою на фоні без добрив, ніж на удобрених ділянках. Так, у середньому за 3 роки приріст урожайності у варіанті з Поліміксобактерином на неудобрених ділянках пшениці становив 12,4–14,9 %, тоді як на фонах із добривом — 7,6–10 %. Найбільш ефективний біопрепарат Біокомплекс-БТУ сприяв підвищенню врожайності ячменю ярого на 12,6–13,1 % на фоні без добрив і 6,6–7,2 % — за внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  окремо та із заробкою в ґрунт сидерата.

Це свідчить про те, що зазначені біопрепарати сприяли стимуляції росту і розвитку рослин за несприятливих факторів вегетації (зокрема в умовах нестачі добрив). Підтверджує цей висновок і те, що в малосприятливий для вирощування ранніх ярих 2018 р. відсоткова ефективність досліджуваних препаратів була вищою, ніж за оптимальних умов 2-х попередніх років.

Попри незначний приріст урожайності від сидерата гірчиці білої цей захід сприяв поліпшенню якості ґрунту. Так, аналізи показали, що зароблення сидерата підвищило вміст гідролізованого азоту з 13,50 до 13,92 мг, калію — з 18,25 до 21,25 мг / 100 г ґрунту. При цьому найбільший вміст гумусу та азоту був у варіанті органо-мінерального удобрення, водночас за внесення лише мінеральних добрив кількість гумусу зменшувалася, хоча вміст калію і фосфору був більшим, ніж у інших варіантах удобрення (табл. 2).

**1. Урожайність пшениці та ячменю ярих залежно від удобрення та обробки насіння і посівів біопрепаратами**

Варіант обробки насіння	Урожайність і приріст до контролю							
	пшениця яра				ячмінь ярий			
	Струна миронівська		Сімкода миронівська		Авгій		Воевода	
	т/га	+ %	т/га	+ %	т/га	+ %	т/га	+ %
<i>Фон I. Без обробки по листу біопрепаратом</i>								
<i>Без добрив</i>								
Обробка водою	4,10	–	4,03	–	3,57	–	3,90	–
Агробактерин	4,39	7,1	4,27	6,0	3,75	5,0	4,11	5,4
Поліміксобактерин	4,71	14,9	4,53	12,4	3,88	8,7	4,27	9,5
Біокомплекс-БТУ	4,59	12,0	4,42	9,7	4,02	12,6	4,41	13,1
<i>N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></i>								
Обробка водою	5,84	–	5,63	–	4,88	–	5,25	–
Агробактерин	6,02	3,1	5,82	3,4	5,03	3,1	5,47	4,2
Поліміксобактерин	6,37	9,1	6,05	7,5	5,14	5,3	5,58	6,3
Біокомплекс-БТУ	6,25	7,0	5,96	5,9	5,20	6,6	5,63	7,2
<i>N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + сидерат</i>								
Обробка водою	5,87	–	5,69	–	4,99	–	5,38	–
Агробактерин	6,10	3,9	5,88	3,3	5,13	2,8	5,56	3,3
Поліміксобактерин	6,46	10,0	6,12	7,6	5,23	4,8	5,67	5,4
Біокомплекс-БТУ	6,31	7,5	6,05	6,3	5,27	5,6	5,70	5,9
<i>Фон II. Обробка по листу біопрепаратом Біокомплекс-БТУ</i>								
<i>Без добрив</i>								
Обробка водою	4,52	–	4,32	–	3,83	–	4,14	–
Агробактерин	4,80	6,2	4,56	5,6	4,01	4,7	4,33	4,6
Поліміксобактерин	5,03	11,3	4,76	10,2	4,14	8,1	4,44	7,2
Біокомплекс-БТУ	4,93	9,1	4,70	8,8	4,22	10,2	4,56	10,1
<i>N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub></i>								
Обробка водою	6,07	–	5,85	–	5,08	–	5,45	–
Агробактерин	6,25	3,0	6,06	3,6	5,21	2,6	5,60	2,8
Поліміксобактерин	6,56	8,1	6,27	7,2	5,31	4,5	5,73	5,1
Біокомплекс-БТУ	6,46	6,4	6,20	6,0	5,35	5,3	5,81	6,6
<i>N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + сидерат</i>								
Обробка водою	6,16	–	5,92	–	5,16	–	5,52	–
Агробактерин	6,31	2,4	6,13	3,5	5,27	2,1	5,69	3,1
Поліміксобактерин	6,64	7,8	6,37	7,6	5,39	4,5	5,76	4,3
Біокомплекс-БТУ	6,51	5,7	6,30	6,4	5,41	4,8	5,85	6,0
НІР <sub>05</sub>	A	0,133	0,071		0,067		0,056	
	B	0,513	0,391		0,429		0,507	
	C	0,067	0,079		0,027		0,037	

Спостереження впродовж вегетації культур дало змогу визначити вплив добрив і біопрепаратів на ураження рослин хворобами.

## 2. Вплив удобрення на хімічний склад ґрунту

Удобрення	N гідролізований	PO <sub>2</sub>	K	Уміст гумусу, %
	мг/100г ґрунту			
Без добрив	13,9	19,0	17,2	3,74
Сидерат	15,3	23,0	20,8	3,74
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	17,1	23,5	25,2	3,48
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + сидерат	19,7	23,0	23,3	3,85

Відзначено істотне підвищення рівня ураження борошнистою росою при застосуванні добрив. Так, поширення хвороби на ділянках без добрив у середньому за 3 роки становило в сортів Струна 69 %, Сімкода — 41 %, тоді як за удобрення — 83 і 62 %. Розвиток захворювання на неудобрених ділянках становив відповідно 8,8 і 5,2 %, а на фоні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> — 15 та 8 % (рис. 1). Це можна пояснити тим, що патоген краще

розвивається на більш розвинутих і забезпечених азотом рослинах.

Вплив обробки насіння біопрепаратами на ураження хворобою достовірно не виявлений.

Відзначено зниження ураження борошнистою росою під впливом обробки по листу Біокомплексом-БТУ, при цьому розвиток хвороби знизився з 8,8–15,3 % до 5,7–8,7 % у сорту Струна та з 5,2–8,2 до 2,6–

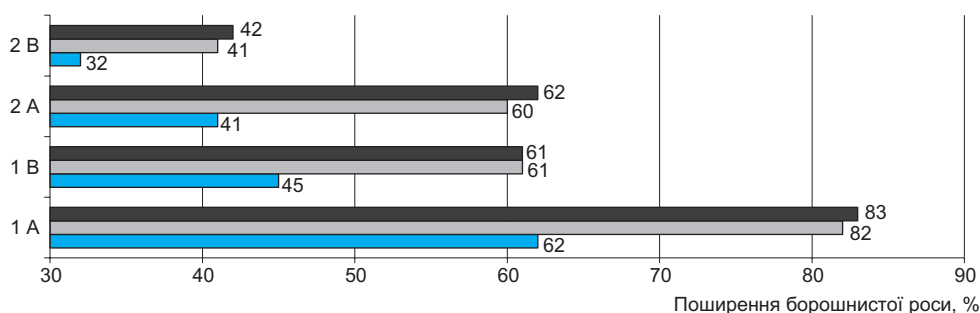


Рис. 1. Поширення борошнистої роси злаків на сортах пшениці ярої залежно від удобрення та обробки по листу Біокомплексом-БТУ: 1 — Струна миронівська; 2 — Сімкода миронівська; А — без обробки по листу, В — обробка по листу Біокомплексом-БТУ: ■ — без добрив; ■ — N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; ■ — N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + сидерат (для рис. 1, 2)

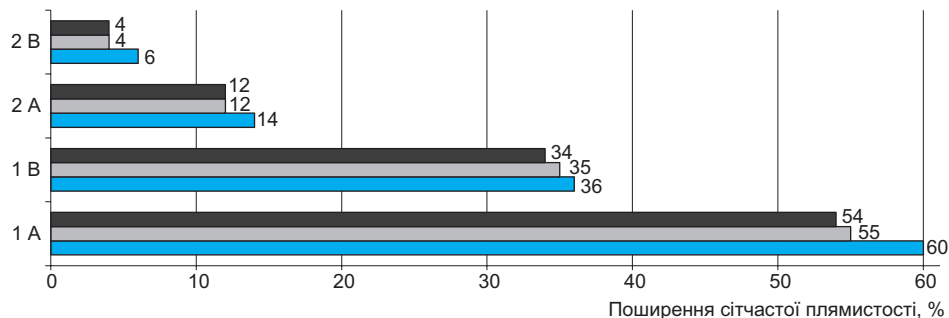
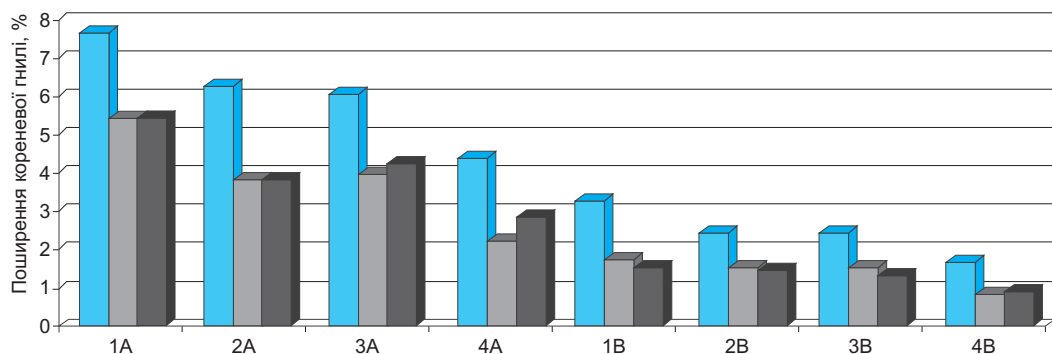


Рис. 2. Поширення сітчастої плямистості на сортах ячменю ярого залежно від удобрення та обробки по листу Біокомплексом-БТУ: 1 — Авгій, 2 — Воевода; А — без обробки по листу; В — обробка по листу Біокомплексом-БТУ



**Рис. 3.** Поширення кореневої гнилі на сортах ячменю ярого залежно від удобрення та обробки насіння біопрепаратами: А – Авгій, В – Воєвода; 1 – контроль, 2 – Агробактерин, 3 – Поліміксобактерин, 4 – Біокомплекс-БТУ: ■ – без добрив; ■ –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ; ■ –  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + сидерат

5,3 % — у стійкішого сорту Сімкода (див. рис. 1).

Також під впливом обробки по листу Біокомплексом-БТУ знизилася ураженість ячменю ярого сітчастим гельмінтоспориозом, а на стійкішому сорті Воєвода воно набуло незначного рівня (рис. 2).

Проте на відміну від борошністої роси пшениці, ця плямистість була менш поширеною на фонах із добривами, ніж на не-удобрених ділянках ячменю (див. рис. 2). Розвиток сітчастого гельмінтоспориозу в середньому за роками не перевищував 4 % на сортах Авгій та 0,3 % — Воєвода.

Результати обліку гнилей коренів ячменю (фузаріозно-гельмінтоспориозної етіології) свідчать про те, що біопрепарати

для обробки насіння здатні пригнічувати їх розвиток (рис. 3). Особливо ефективним був Біокомплекс-БТУ, що має в складі бактерії різних функцій, зокрема фунгіцидної дії. Препарати Агробактерин і Поліміксобактерин сприяють активізації неспецифічних захисних реакцій.

Попри те, що візуально розвиток кореневих гнилей був слабким (не більше ніж на 1 бал), збудники цієї хвороби можуть бути поширеними в прихованій формі, особливо на ослаблених рослинах, і мати значний негативний вплив на продуктивність ячменю.

Отже, використання досліджуваних біопрепаратів є ефективним заходом щодо підвищення продуктивності пшениці та ячменю ярого і для захисту цих культур від хвороб.

## Висновки

Застосування біопрепаратів у технології вирощування пшениці та ячменю ярого сприяє значному підвищенню продуктивності та зниженню ураження хворобами. Щодо підвищення врожайності, то біопрепарати є ефективнішими на ділянках без добрив, ніж на удобрених. Для обробки насіння пшениці ярої найефективнішим є біопрепарат Поліміксобактерин, ячменю ярого — Біокомплекс-БТУ. Отже, за вирощування пшениці ярої для підвищення продуктивності та обмеження розвитку хвороб ефективно застосовувати

обробку насіння фосформобілізуючим препаратом Поліміксобактерин у комплексі з обробкою посівів поліфункціональним препаратом Біокомплекс-БТУ, що підвищує врожайність культури на 0,42–0,64 т/га. Для ячменю ярого рекомендують проводити обробку насіння та посівів Біокомплексом-БТУ, приріст урожаю при цьому становить 0,25–0,51 т/га. Зазначені екологічно безпечні елементи агротехніки можуть бути застосовані для вдосконалення технології вирощування пшениці та ячменю ярого.



**Vlasiuk O.**

*Khmelnyskyi State Agricultural Experimental Station of the Institute of Feed and Agriculture of Podillia of NAAS, 1 Samchyky Str., Samchyky village, Khmelnytskyi district, Khmelnytskyi oblast, 31182, Ukraine; e-mail: vlasukoksana293@ukr.net; ORCID: 0000-0001-7500-4119*

**The efficiency of use of bio preparations on wheat and spring barley crops**

**Goal.** To assess the efficiency of treatment of seeds and crops of spring wheat and barley with bacterial preparations under different fertilizer backgrounds. **Methods.** Field — to account for wheat and barley diseases; quantitative — to determine the structure of the crop; laboratory — to establish the chemical composition of the soil; mathematical and statistical — to determine the reliability of the results. **Results.** It was found that pre-sowing treatment of seeds with bacterial preparations (Agrobacterin, Polymyxobacterin, Biocomplex BTU) increased the yield of spring wheat by 3.3–12.4%, spring barley — by 2.8–13.1%, depending on the treatment of seeds with biological products and fertilizer background. Treatment of spring wheat leaf with Biocomplex BTU increased yield by 3.6–7.2%, spring barley — by 1.6–6.2%, depending on fertilizer and pre-sowing bacterization of seeds. Bacterization of barley seeds reduced the level of root rot. Crop treatment with Biocomplex

BTU inhibits the development of reticular helminthosporiosis of spring barley and powdery mildew on spring wheat. The positive effect of white mustard green manure on the soil composition has been confirmed. **Conclusions.** The use of biological products in the technology of growing wheat and spring barley contributes to a significant increase in productivity, reducing the incidence of disease. In terms of increasing yields, the effectiveness of biological products in areas without fertilizers is higher than in fertilized areas. For the treatment of spring wheat seeds, the most effective is the biological product Polymyxobacterin, for spring barley — Biocomplex BTU. Therefore, when growing spring wheat to increase productivity and limit the development of diseases, it is effective to apply seed treatment with phosphorus mobilizing preparation Polymyxobacterin in combination with crop treatment with multifunctional preparation Biocomplex BTU, which increases crop yield by 0.42–0.64 t/ha. For spring barley, it is recommended to treat seeds and crops with the drug Biocomplex BTU, the increase in yield is 0.25–0.51 t/ha. These ecologically safe elements of agricultural machinery can be used to improve the technology of growing wheat and spring barley.

**Key words:** *microbiological preparations, fertilizers, yields, diseases of cereals.*

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk202110-03>

**Бібліографія**

1. *Tilman D., Cassman K.G., Matson P.A. et al. Agricultural sustainability and intensive production practices. Nature. 2002. № 8. P. 671–677. doi: 10.1038/nature01014*

2. *Buchanan B.B., Gruissem W., Jones R.L. Biochemistry and molecular biology of plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville, Maryland, USA. 2006. 1248 p.*

3. *Каміньський В.Ф. Наукові засади біологічного землеробства в умовах зміни клімату. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2016. Вип. 1. С. 3–15.*

4. *Лихочвор В.В. Біологічне рослинництво. Львів: НВФ Українські технології, 2004. 312 с.*

5. *Биорегуляция микробно-растительных систем: монография; под ред. Г.А. Иутинской и С.П. Пономаренко. Киев: НІЧЛАВА, 2010. 472 с.*

6. *Кант Г. Биологическое растениеводство: возможности биологических агросистем; пер. с нем. С.О. Эбель. Москва: Агропромиздат, 1988. 207 с.*

7. *Бердніков О.М., Волкогон В.В., Потапенко Л.В., Козар С.Ф. Агрохімічна оцінка ефек-*

*тивності біопрепаратів у вузькоспеціалізованій сівозміні. Сільськогосподарська мікробіологія. 2020. Вип. 31. С. 44–50. doi: 10.35868/1997-3004.31.44-50*

8. *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. doi: 10.31073/agrovysnyk201806-01*

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

10. *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.*

11. *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. doi: 10.31867/2523-4544/0032*

12. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. Москва: ВНИИА, 2005, 302 с.

13. Kloepper J.W., Lifshitz R., Zablotowicz P.M. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. *J. Trends Biotechnol.* 1989. V. 7. № 2. P. 39–44. doi: 10.1016/0167-7799(89)90057-7

14. Ollea M., Williams I. H. Effective microorganisms and their influence on vegetable production — a review. *J. of Horticultural Science and Biotechnology.* 2013. V. 88. № 4. P. 380–386. doi: 10.1080/14620316.2013.11512979

15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки

результатов исследований). Изд. 5-е, перераб. и доп. Москва: Колос, 1985. 351 с.

16. *Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур*; за ред. В. В. Волкогона. Київ: Аграрна наука. 2011. 156 с.

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

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