

**ПРЕПАРАТ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДІЇ
ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ***І.М. Малиновська,**доктор сільсько-
господарських наук**О.О. Черниш**В.М. Юла,**кандидат сільсько-
господарських наук**Національний науковий
центр «Інститут
землеробства НААН»*

Мета. Відбір ефективних бактеріальних композицій, що містять штам асоціативного азотфіксувального мікроорганізму *Agrobacterium radiobacter* і штами фосфатмобілізаційних бактерій, як етап створення нового комплексного препарату поліфункціональної дії для зернових колосових культур агробактерин.

Методи. Лабораторно-аналітичний, мікробіологічний, експериментально-польовий, статистичний. **Результати.** Узагальнено 5-річні дані врожайності пшениці ярої за оброблення бактеріальними композиціями протруєного і непротруєного насіння препаратом вітавакс у варіантах з унесенням азотних мінеральних добрив у дозах N_{0^*} , N_{30^*} , N_{45^*} .

Висновки. Установлено, що бактеризація протруєного насіння пшениці ярої сприяє підвищенню продуктивності рослин за оброблення композиціями *A. radiobacter* + *B. subtilis* 100, *A. radiobacter* + *B. pumilis* M, *A. radiobacter* + *B. mucilaginosus*, *A. radiobacter* + поліштам *B. subtilis*. За бактеризації непротруєного насіння кращими виявилися композиції *A. radiobacter* + *B. subtilis* 33, *A. radiobacter* + *B. mucilaginosus*, *A. radiobacter* + поліштам *B. subtilis*, оброблення якими на безазотному фоні сприяло підвищенню продуктивності на 27,2, 17,3 і 29,6% відповідно.

Ключові слова: бактеризація, азотфіксація, фосформобілізація, поліштам, мінеральні добрива, протруєння, продуктивність, урожайність.

Впровадження у виробництво енергоощадних технологій із застосуванням екологічно безпечних бактеріальних препаратів на основі змішаних культур діазотрофів сприяє підвищенню врожайності та якості зерна ярих зернових культур [1–5]. Упродовж 15-ти років у ННЦ «Інститут землеробства НААН» проводять роботу зі створення нового комплексного препарату для зернових колосових культур агробактерин, який є композитом і містить штам асоціативного азотфіксувального мікроорганізму *Agrobacterium radiobacter* та один чи кілька штамів фосформобілізаційних бактерій, здатних перетворювати важкорозчинні сполуки фосфору в доступні для рослин форми. Лабораторні і польові дослідження

показали, що бактеріальні композиції інтенсифікують ріст і розвиток рослин за рахунок продукування біологічно активних речовин та речовин із регуляторними функціями, знижують рівень захворюваності рослин бактеріальними і грибовими хворобами завдяки відбору штамів із високими антагоністичними властивостями, підвищують стійкість рослин до біотичних та абіотичних стресорів, змінюють склад мікробного угруповання ризосфери [6]. Застосування агробактерину дає змогу економити мінеральні азотні і фосфорні добрива на рівні 25–45 кг/га д.р.

Мета досліджень — відбір ефективних бактеріальних композицій, що містять штам асоціативного азотфіксувального

мікроорганізму *A. radiobacter* і штами фосформобілізаційних бактерій, як етап створення нового комплексного препарату поліфункціональної дії для зернових колосових культур агробактерин.

Матеріали і методи досліджень. Вивчення особливостей формування продуктивності пшениці ярої сорту Рання 93 залежно від застосування бактеріальних композицій проводили у 2007–2010 рр. у тимчасовому досліді відділу адаптивних інтенсивних технологій зернових колосових культур і кукурудзи (ННЦ «Інститут землеробства НААН»). Ґрунт дослідної ділянки — темно-сірий опідзолений крупнопилуватий на лесовидному суглинку — характеризувався такими агрохімічними показниками: уміст азоту — 7,8; фосфору (P_2O_5) — 17,6; калію (K_2O) — 2,5 мг/100 г ґрунту. Норма висіву насіння пшениці становила 5 млн схожих насінин на 1 га. Методика оброблення

насіння бактеріальними композиціями — загальноприйнята [7, 8]. Для бактеризації використовували штами фосформобілізаційних мікроорганізмів, здатних мобілізувати важкорозчинні сполуки фосфору ґрунту, а також азотфіксувальний штам *A. radiobacter* 10 [9–11]. Співвідношення кількості бактерій азотофіксувального і фосформобілізаційних штамів становило в бактеріальній суміші 1:1, загальне бактеріальне навантаження — 200 000 клітин/насінину. Досліди проводили з використанням протруєного і непротруєного насіння, протруєння здійснювали препаратом вітавакс у дозі 3 л на 1 т насіння. Ріст і розвиток рослин пшениці вивчали за внесення різних доз азотних мінеральних добрив: N_0 , N_{30} , N_{45} . Площа облікової ділянки — 10 м², повторність — 4-разова. Агротехніка вирощування — загальноприйнята для зони.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням сучасних програм

1. Вплив комплексного бактеріального оброблення на структуру головного колосу пшениці ярої сорту Рання 93 (середнє за 2007–2010 рр.)

Варіант досліді	Структура головного колосу					
	кількість колосків у головному колосі			кількість зерен у головному колосі		
	без унесення N	з унесенням N_{30}	з унесенням N_{45}	без унесення N	з унесенням N_{30}	з унесенням N_{45}
<i>Насіння непротруєне</i>						
Оброблення водою (контроль)	13,6	13,6	13,9	29,7	30,1	30,9
<i>A. radiobacter</i> (фон)	15,0	13,8	14,5	33,0	31,0	32,8
Фон+ <i>B. subtilis</i> 33	14,7	14,3	14,7	32,9	34,0	34,6
Фон+ <i>B. subtilis</i> 100	14,0	14,1	14,2	31,4	33,1	31,7
Фон+ <i>B. pumilis</i> M	14,0	13,8	14,1	31,4	31,4	33,1
Фон+ <i>B. Mucilaginosus</i>	14,6	14,1	14,5	33,6	33,2	32,9
Фон+поліштам <i>B. subtilis</i>	14,9	14,4	14,7	34,0	32,8	33,3
HIP _{0,5}	0,30	0,30	0,31	1,20	0,90	0,98
<i>Насіння протруєне</i>						
Оброблення водою (контроль)	13,9	13,9	14,3	30,7	30,8	31,8
<i>A. radiobacter</i> (фон)	14,5	13,8	14,7	33,0	30,3	34,5
Фон+ <i>B. subtilis</i> 33	14,5	14,8	14,9	33,5	33,1	35,2
Фон+ <i>B. subtilis</i> 100	15,0	14,7	15,1	37,5	33,6	40,3
Фон+ <i>B. pumilis</i> M	14,6	14,3	14,1	32,9	34,2	35,5
Фон+ <i>B. Mucilaginosus</i>	15,0	15,3	15,3	33,2	33,1	39,4
Фон+поліштам <i>B. subtilis</i>	14,8	14,4	14,8	34,8	32,7	35,3
HIP _{0,5}	0,40	0,29	0,30	1,00	0,85	1,15

Microsoft Excel.

Результати досліджень. Вивчення структури головного колосу бактеризованих рослин показало, що бактеріальне оброблення непротруєного насіння пшениці може впливати на такі показники генеративного розвитку, як кількість колосків і зерен у головному колосі (табл. 1). Ці показники збільшуються у варіантах з обробленням композиціями *A. radiobacter*+*B. subtilis* 33, *A. radiobacter*+*B. mucilaginosus*, *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis* за внесення всіх доз азотних мінеральних добрив. Збільшення кількості колосків у середньому стосовно доз добрив становило 8,33%, 4,90, 5,28% у головному колосі, збільшення кількості зерен у головному колосі — 12,8, 10,7 та 26,2%. Слід зазначити, що за відсутності оптимізації азотного живлення рослин ефективним є монооброблення асоціативним азотфіксатором *A. radiobacter*.

За умови використання протруєного насіння підвищення кількості колосків і зерен у головному колосі спостерігалось практично в усіх варіантах оброблення. Бактеріальне оброблення композиціями *A. radiobacter*+*B. subtilis* 100 і *B. mucilaginosus* підвищувало кількість колосків на 7,9% на безазотному фоні, за внесення N_{30} — на 5,76 та 10,1%. Кількість зерен у головному колосі на безазотному фоні збільшується максимально у варіантах *A. radiobacter*+*B. subtilis* 100 і *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis* (на 22,1 і 13,4%), за внесення N_{45} ефективнішими виявилися композиції *A. radiobacter*+*B. subtilis* 100

та *A. radiobacter*+*B. mucilaginosus*, де збільшення кількості зерен у головному колосі становило 26,7 і 23,9% відповідно. Установлено, що бактеріальне оброблення істотно впливає на продуктивність окремих рослин пшениці ярої (табл. 2). За оброблення непротруєного насіння кращими виявились композиції *A. radiobacter*+*B. subtilis*33, *A. radiobacter*+*B. mucilaginosus*, *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis* і монооброблення *A. radiobacter*, бактеризація якими на безазотному фоні сприяла підвищенню маси зерен з 1 рослини на 17,3, 27,2, 17,3 і 29,6% відповідно. За внесення мінімальної дози добрив ефективною є композиція *A. radiobacter*+*B. pumilis* M.

Бактеризація протруєного насіння також виявилася досить ефективною, найбільше підвищилися показники продуктивності за внесення N_{45} . Максимальне підвищення продуктивності рослин на безазотному фоні спостерігалось за оброблення *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis* — на 43,4%; за внесення N_{30} — *A. radiobacter*+*B. pumilis* M — 34,1%; N_{45} — *A. radiobacter*+*B. subtilis* 100 — на 12,4%.

Оброблення бактеріальними композиціями насіння пшениці ярої сорту Рання 93 сприяло підвищенню врожайності. У варіантах досліду з непротруєним насінням без унесення азоту врожайність пшениці підвищувалася за оброблення *A. radiobacter*+*B. pumilis* M, *A. radiobacter*+*B. mucilaginosus*, *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis* на 0,45, 0,48 і 0,41 т/га відповідно (табл. 3). Найвищий приріст урожайності

2. Вплив комплексного бактеріального оброблення на продуктивність рослин пшениці ярої сорту Рання 93 (середнє за 2007–2010 рр.)

Варіант досліду	Маса зерен з 1 рослини, г					
	насіння непротруєне			насіння протруєне		
	без унесення N	з унесенням N_{30}	з унесенням N_{45}	без унесення N	з унесенням N_{30}	з унесенням N_{45}
Оброблення водою (контроль)	0,81	0,89	0,97	0,83	0,88	1,05
<i>A. radiobacter</i> (фон)	1,05	0,92	0,98	0,96	0,91	1,14
Фон+ <i>B. subtilis</i> 33	0,95	1,08	1,05	0,99	1,01	1,09
Фон+ <i>B. subtilis</i> 100	0,92	0,99	0,97	1,08	1,10	1,18
Фон+ <i>B. pumilis</i> M	0,92	1,04	0,97	1,07	1,18	1,12
Фон+ <i>B. mucilaginosus</i>	1,03	1,10	1,05	1,12	1,05	1,15
Фон+поліштам <i>B. subtilis</i>	0,95	1,04	1,09	1,19	1,06	1,32
HIP ₀₅	0,12	0,11	0,07	0,07	0,08	0,08

3. Вплив комплексного бактеріального оброблення на врожайність пшениці ярої сорту Рання 93 (середнє за 2007–2010 рр.)

Варіант	Насіння непротруєне						Насіння протруєне					
	N ₀		N ₃₀		N ₄₅		N ₀		N ₃₀		N ₄₅	
	Урожайність	Приріст	Урожайність	Приріст	Урожайність	Приріст	Урожайність	Приріст	Урожайність	Приріст	Урожайність	Приріст
т/га												
Оброблення водою (контроль)	2,15	–	2,28	–	2,33	–	2,39	–	2,38	–	2,44	–
<i>A. radiobacter</i> (фон)	2,42	0,27	2,27	–	2,50	0,17	2,30	–	2,63	0,25	2,75	0,31
Фон+ <i>B. subtilis</i> 33	2,46	0,31	2,60	0,32	2,71	0,38	2,73	0,34	2,71	0,33	2,77	0,33
Фон+ <i>B. subtilis</i> 100	2,50	0,35	2,49	0,21	2,48	0,15	2,67	0,28	2,76	0,38	2,69	0,25
Фон+ <i>B. pumilis</i> M	2,60	0,45	2,68	0,40	2,67	0,34	2,60	0,21	2,90	0,52	3,13	0,69
Фон+ <i>B. mucilaginosus</i>	2,63	0,48	2,64	0,36	2,88	0,55	2,90	0,51	2,86	0,48	3,02	0,58
Фон+поліштам <i>B. subtilis</i>	2,56	0,41	2,72	0,44	2,82	0,49	3,00	0,61	2,91	0,53	3,15	0,71
НІР ₀₅	0,12		0,32		0,22		0,15		0,12		0,12	

у варіантах досліду з протруєним насінням відзначено за оброблення композиціями *A. radiobacter*+*B. subtilis* 33 (на 0,34 т/га), *A. radiobacter*+*B. mucilaginosus* (на 0,51 т/га), *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis* (на 0,61 т/га).

За внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀ максимальне підвищення врожайності спостерігалося за оброблення композиціями *A. radiobacter*+*B. pumilis* M, *A. radiobacter*+*B. mucilaginosus*, *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis* у варіантах досліду з непротруєним і з протруєним насінням (див. табл. 3). Зокрема, у варіантах досліду з непротруєним насінням приріст урожайності від бактеризації становив відповідно 0,40, 0,36 і 0,44 т/га; з протруєним насінням — відповідно 0,52, 0,48 і 0,53 т/га.

З підвищенням дози добрив до N₄₅ за використання непротруєного насіння ефективними виявилися композиції *A. radiobacter*+*B. subtilis* 33, *A. radiobacter*+*B. mucilaginosus*, *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis*, за оброблення якими приріст урожайності був відповідно 0,38; 0,55 і 0,49 т/га (див. табл. 3). З використанням протруєного насіння ефективними композиціями є *A. radiobacter*+*B. pumilis* M, *A. radiobacter*+*B. mucilaginosus*, *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis*, за оброблення якими приріст урожайності становив 0,69; 0,58 і 0,71 т/га відповідно. Слід зазначити, що за багаторічними даними, унесення мінеральних добрив

було ефективним і давало приріст урожайності практично за всіх досліджуваних бактеріальних композицій. Те саме можна відзначити про протруєння — воно було ефективним і давало приріст врожайності 0,11 — 0,18 т/га. Отже, для стимуляції розвитку рослин пшениці ярої, підвищення її врожайності та якості зерна в зоні Лісостепу пропонується оброблення насіння перед сівбою препаратом поліфункціональної дії на основі *A. radiobacter* та поліштаму *B. subtilis*, який має комплекс агрономічно цінних властивостей, зокрема високий рівень активності асоціативної азотфіксації, продукування речовин стимуляційної, фосформобілізаційної та антибіотичної дії. Використовувати препарат можна для оброблення протруєного і непротруєного насіння пшениці за різних рівнів забезпеченості мінеральним азотом: без добрив, за внесення N₃₀ і N₄₅. Урожайність пшениці на безазотному фоні підвищується в результаті бактеризації непротруєного і протруєного насіння на 0,41 і 0,61 т/га відповідно; за внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀ — 0,44 і 0,53 т/га відповідно; за внесення мінеральних добрив у дозі N₄₅ — на 0,49 і 0,71 т/га відповідно. Оброблення насіння бактеріальним препаратом агробактерин дасть змогу поліпшити екологічний стан в агроценозах за рахунок зменшення доз мінеральних добрив і без протруєння насіння.

Висновки

Бактеризація протруєного насіння пшениці ярої сорту Рання 93 найбільше сприяє підвищенню продуктивності рослин за оброблення композиціями *A. radiobacter*+*B. subtilis* 100, *A. radiobacter*+*B. pumilis* M, *A. radiobacter*+*B. mucilaginosus*, *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis*. За бактеріального оброблення протруєного насіння на безазотному фоні *A. radiobacter*+*B. subtilis* 33, *A. radiobacter*+*B. mucilaginosus*, *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis* і монооброблення *A. radiobacter* маса зерен з 1 рослини підвищувалася на

17,3; 27,2; 17,3 і 29,6% відповідно. Композицію *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis* рекомендуємо використовувати як діючу основу бактеріального препарату з поліфункціональними властивостями для пшениці ярої, урожайність якої підвищується на безазотному фоні унаслідок бактеризації протруєного і протруєного насіння на 0,41 і 0,61 т/га відповідно; за внесення мінеральних добрив у дозі N_{30} — на 0,44 і 0,53 т/га; унесення мінеральних добрив у дозі N_{45} — на 0,49 і 0,71 т/га відповідно.

Бібліографія

1. Kołodziejczyk M. Effect of nitrogen fertilization and application of soil properties improving microbial preparations on the content of mineral nitrogen in soil after spring wheat harvesting/M. Kołodziejczyk//J. of Central European Agriculture. — 2013. — 14(1). — P. 306–318.
2. Шаркова С.Ю. Урожайность зерна пшеницы при инокуляции ризоагрином/С.Ю. Шаркова//Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения проф. Г.Б. Гальдина (1928–1994), 25–26 нояб. 2003 г. — Пенза: ФГОУ ВПО «Пензен. ГСХА», 2003. — С. 176–178.
3. Волкогон В.В. Мікробні препарати як фактор підвищення засвоюваності рослинами мінеральних добрив/В.В. Волкогон//Сільськогосподарська мікробіологія. — 2006. — Вип. 4. — С. 21–34.
4. Надкренична О.В. Мікробний препарат Діазобактерин — вагомий чинник ефективності виробництва озимого жита/О.В. Надкренична, Ю.М. Халеп//Чернігівщина аграрна. — 2013. — № 23. — С. 29–30.
5. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур/В.В. Волкогон, А.С. Заришняк, І.В. Гриник та ін.; за ред. В.В. Волкогона. — К.: Аграр. наука, 2011. — 156 с.

6. Малиновська І.М. Вплив комплексної обробки *Agrobacterium radiobacter* та фосформобілізівними мікроорганізмами на врожайність ярої пшениці/І.М. Малиновська, О.О. Черниш//Алелопатія та азотфіксація в агро-екосистемах: матер. наук.-практ. конф., 15–16 листоп. 2007 р. — Х., 2007. — С. 101–102.
7. Патица В.П. Рекомендації по ефективному застосуванню мікробіологічних препаратів у сучасному ресурсозберігаючому землеробстві/В.П. Патица, О.В. Шерстобоева. — Чернігів: Ін-т с.-г. мікробіол., 1999. — 22 с.
8. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур/С.І. Мельник, В.А. Жилкін, М.М. Гаврилюк та ін. — К., 2007. — 53 с.
9. Смирнов В.В. Бактерии рода *Vacillus* — перспективный источник биологически активных веществ/В.В. Смирнов//Мікробіол. журн. — 2001. — Т. 63, № 1. — С. 72–79.
10. Номер государственной регистрации 0747-07-203-230-0-0-0-0, свидетельство № 0747 от 25.04.2007.
11. Сертификат соответствия № РОСС RU.МН08.Н25242 от 02.02.2015 г.; экологический сертификат соответствия СЕР (2048)-Г-311/ОС-51 от 10.06.2013 г.

Надійшла 4.10.2016.