

УДК 631.46.631.445.41:631.84

І.М. Малиновська, доктор сільськогосподарських наук

О.О. Черниш, В.М. Юла, кандидати сільськогосподарських наук
ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙ МІКРООРГАНІЗМІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

В результаті розвитку інтенсивного землеробства та його негативних наслідків людство змушене шукати та переходити на альтернативні моделі господарювання, однією з яких є органічне землеробство. Зволікання з упровадженням екологічного землеробства загрожує погіршенням стану сільськогосподарських угідь у результаті падіння родючості ґрунтів, забруднення їх залишками пестицидів і мінеральних добрив. Екологоспрямоване сільськогосподарське виробництво дозволить узгодити й гармонізувати економічні, екологічні та соціальні цілі в галузі сільського господарства. Важливим аспектом упровадження органічного землеробства є можливість збереження здоров'я населення за рахунок споживання екологічно безпечних продуктів харчування [8, 3]. Одним із головних напрямів екологічного землеробства є застосування бактеріальних препаратів для передпосівного оброблення насіння. Ці препарати здатні позитивно впливати на фізіологічні процеси, що відбуваються в рослинах, і завдяки цьому сприяти підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур [9, 10]. Крім того, їх створюють на основі природних мікроорганізмів, вони не забруднюють довкілля і безпечні для тварин і людини [2, 6, 1].

В основу препарату для зернових культур нами закладена ідея використання композиції бактеріальних штамів з різними властивостями: *Agrobacterium radiobacter* – асоціативний азотофіксатор, *Bacillus subtilis* 33, 100, *B. pumilis* M, *B. mucilaginosus* C-3 - штами фосформобілізівних бактерій з антагоністичними властивостями щодо широкого спектру збудників фітозахворювань [5, 4]. Метою проведених досліджень є створення бактеріального препарату поліфункціональної дії для пшениці ярої, передпосівне оброблення насіння яким забезпечить нагромадження біологічного азоту 30-35 кг/га і мобілізацію з важкорозчинних сполук ґрунту 30-45 кг/га фосфору, що сприятиме отриманню врожайності зерна на рівні

© Малиновська І.М., Черниш О.О., Юла В.М., 2015

інтенсивних технологій за якості зерна, яка відповідає нормам органічного виробництва. Одночасно буде досягнуто істотне поліпшення екологічного стану агроценозів за рахунок зменшення використання мінеральних добрив і пестицидів, зниження токсичності ґрунту ризосфери бактеризованих рослин.

Матеріали і методи. Вивчення особливостей формування продуктивності пшениці ярої сорту Рання 93 проводили протягом 2006-2010 рр у тимчасовому польовому досліді лабораторії інтенсивних технологій зернових колосових культур і кукурудзи (дослідне господарство “Чабани”). Ґрунт дослідних ділянок – темно-сірий опідзолений крупнопилуватий на лесовидному суглинку, що характеризується такими агрохімічними показниками: вміст азоту - 10,2, фосфору (P_2O_5) – 17,6, калію (K_2O) – 12,5 мг/100 г ґрунту. Норма висіву насіння пшениці становила 5 млн насінин на 1 га. Методика оброблення насіння – загальноприйнята [7]. Для бактеризації використовували штами фосформобілізівних мікроорганізмів, які здатні мобілізувати важкорозчинні сполуки фосфору ґрунту, а також азотфіксувальний штам *A. radiobacter* 10, люб’язно наданий нам співробітниками ВНДІСГМ (м. Санкт-Петербург). *B. subtilis* 100 і *B. pumilis* M виділені нами зі зразків чорноземного лучного і сірого лісового ґрунтів (дослідне господарство “Чабани”, Київська обл.). Штам *B. mucilaginosus* C-3 отриманий з колекції Інституту мінеральних ресурсів Міністерства геології України, *B. subtilis* 33 – з колекції відділу антибіотиків Інституту мікробіології і вірусології НАНУ. Співвідношення кількості бактерій азотофіксувального і фосформобілізівного штамів складало у бактеріальній суміші 1:1, загальне бактеріальне навантаження – 200 000 клітин/насінину. Досліди проводили з використанням протруєного і непротруєного насіння, протруєння проводили препаратом Вітавакс у дозі 3,0 л на 1т насіння. Агротехніка вирощування – загальноприйнята для зони.

Упродовж 2006-2010 рр. був закладений тимчасовий польовий дослід із вирощування бактеризованих рослин пшениці сорту Рання 93 на темно-сірому опідзоленому ґрунті за такою схемою: 1) Контроль (оброблення водою з водогону); 2) *A. radiobacter* (фон); 3) Фон + *B. subtilis* 33; 4) Фон + *B. subtilis* 100; 5) Фон + *B. pumilis* M; 6) Фон + *B. mucilaginosus*; 7) Фон + поліштам *B. subtilis*. За такою схемою дослідів вивчався вплив бактеріальних композицій на ріст та розвиток рослин за умов протруєння і непротруєння насіння та внесення

різних доз азотних мінеральних добрив: N_0 , N_{30} , N_{45} . Площа облікової ділянки – 10 м², повторність – чотириразова.

Статистичну обробку результатів проводили з використанням сучасних програм *Microsoft Excel*.

Результати та їх обговорення. Варіант досліду з використанням непротруєного насіння і без оптимізації азотного живлення (N_0) можна розглядати як варіант органічного вирощування пшениці ярої. Аналіз отриманих даних за 2006-2010 рр. виявив, що на висоту рослин у варіанті з використанням непротруєного насіння і без оптимізації азотного живлення ефективно вплинули композиції: *A.radiobacter+B.subtilis* 33, *A.radiobacter+B.mucilagenosus*, *A.radiobacter* + поліштам *B.subtilis* (табл. 1). За внесення N_{30} на висоту рослин пшениці вплинули композиції *A.radiobacter+B.pumilis* M і *A.radiobacter+B.mucilagenosus*, за оброблення якими перевищення висоти контрольних рослин склало 7,27 і 5,80 %. За збільшення дози азотних добрив до N_{45} до цих композицій приєднується також композиція *A.radiobacter*+поліштам *B.subtilis*, у варіанті з обробленням якою висота рослин перевищує контрольні показники на 11,9%. При використанні протруєного насіння за всіх досліджених доз добрив ефективними виявилися композиції *A.radiobacter+B.mucilagenosus* і *A.radiobacter*+поліштам *B.subtilis* (табл. 1).

Довжина головного колоса за використання непротруєного насіння в варіанті без внесення азотних добрив і з внесенням мінімальної дози мінеральних добрив збільшується у найбільшому ступені за оброблення композиціями *A.radiobacter+B.subtilis* 100, *A.radiobacter+B.pumilis* M і *A.radiobacter*+поліштам *B.subtilis*. За внесення дози добрив N_{45} найефективнішими виявилися композиції *A.radiobacter+B.pumilis* M, *A.radiobacter+B.mucilagenosus* і *A.radiobacter*+поліштам *B.subtilis*. При використанні протруєного насіння за всіх досліджених доз добрив ефективними виявилися ті ж три композиції, перевищення контрольних показників за оброблення якими склало 3,87-17,4%.

Позитивної дії азотних мінеральних добрив на вивчені показники вегетативного розвитку рослин пшениці у окремі роки досліджень виявлено не було. Як висота рослин, так і довжина головного колосу з зростанням дози добрив не збільшувалися у 2009 р., зокрема. Можливою причиною цього була тривала посуха, яка не дала змоги виявитися ефективності мінеральних добрив.

Таблиця 1. Вплив комплексного бактеріального оброблення на вегетативний розвиток рослин пшениці сорту Рання 93, польовий дослід, темно-сірий опідзолений ґрунт, середнє за 2006-2010 рр.

Варіант дослід	Висота рослин, см			Довжина головного колоса, см		
	без внесення N	внесення N ₃₀	внесення N ₄₅	без внесення N	внесення N ₃₀	внесення N ₄₅
Насіння непротируєне						
1.Контроль (оброблення водою)	74,4	74,2	72,1	6,24	6,21	6,27
2. A.radiobacter (фон)	76,9	73,6	74,6	6,62	6,45	6,42
3. Фон + B.subtilis 33	78,2	75,4	77,0	6,49	6,57	6,42
4. Фон + B.subtilis 100	74,5	76,1	77,9	6,86	6,78	6,53
5. Фон + B.pumilis M	77,7	79,6	78,0	6,78	6,59	6,81
6.Фон+B.mucilaginosus	81,3	78,5	81,3	6,66	6,45	6,88
7. Фон + поліштам B. subtilis	81,6	77,9	80,7	7,09	6,75	6,66
НІР ₀₅	1,20	1,05	2,00	0,21	0,22	0,19
Насіння протируєне						
1.Контроль (оброблення водою)	70,1	72,2	71,8	6,11	6,02	6,20
2. A.radiobacter (фон)	73,3	75,0	75,4	6,42	6,12	6,45
3. Фон + B.subtilis 33	74,9	74,5	77,3	6,41	6,84	6,28
4. Фон + B.subtilis 100	75,1	76,4	74,7	6,33	6,47	6,19
5. Фон + B.pumilis M	73,9	78,2	75,8	6,76	7,07	6,44
6.Фон+B.mucilaginosus	78,7	78,7	79,2	6,57	6,64	6,93
7. Фон + поліштам B. subtilis	78,7	79,7	80,8	6,61	6,68	6,62
НІР ₀₅	1,52	1,94	2,14	0,20	0,16	0,17

За середніми даними, внесення мінеральних добрив також не вплинуло на висоту рослин і довжину головного колосу як без бактерізації рослин (контроль), так і за оброблення бактеріальними композиціями (табл.1). Однак на коефіцієнт загальної і продуктивної кущистості внесення азотних мінеральних добрив вплинуло позитивно, зокрема, коефіцієнт загальної кущистості збільшився за внесення добрив у дозі N₄₅ в варіанті протируєного насіння на 35,0% (контроль) і на 0,64 – 17,6% у варіантах різних бактеріальних композицій (табл.2). При використанні непротируєного насіння коефіцієнт загальної кущистості теж збільшується зі зростанням дози

азотних добрив на 13,1- 25,2%. Коефіцієнт продуктивної кущистості збільшується зі зростанням дози азотних добрив у більшості варіантів досліджу. Максимально – у варіантах оброблення композиціями *A. radiobacter* + *B. subtilis* 100 (на 26,0%) і *A. radiobacter*+ *B. mucilaginosus* (на 17,7%) (непротруєне насіння). За протруєного насіння азотні мінеральні добрива ефективніше використовуються у контролі (на 30,6%) і за оброблення композицією *A.radiobacter* + *B.subtilis* 100 (на 20,4%) і монооброблення *A. radiobacter* (на 17,6%).

Таблиця 2. Вплив комплексного бактеріального оброблення на кущистість пшениці сорту Рання 93, польовий дослід, темно-сірий опідзолений ґрунт, середнє за 2006-2010 рр.

Варіант досліджу	Коефіцієнт кущистості					
	загальної			продуктивної		
	без внесення N	внесення N ₃₀	внесення N ₄₅	без внесення N	внесення N ₃₀	внесення N ₄₅
Насіння непротруєне						
1.Контроль (оброблення водою)	1,63	1,64	1,66	1,55	1,56	1,59
2. <i>A.radiobacter</i> (фон)	1,46	1,41	1,64	1,43	1,34	1,45
3. Фон + <i>B.subtilis</i> 33	1,32	1,61	1,55	1,28	1,53	1,49
4. Фон + <i>B.subtilis</i> 100	1,31	1,35	1,64	1,23	1,30	1,55
5. Фон + <i>B.pumilis</i> M	1,40	1,62	1,64	1,32	1,55	1,54
6.Фон+ <i>B.mucilaginosus</i>	1,46	1,67	1,72	1,41	1,62	1,66
7. Фон + поліштам <i>B. subtilis</i>	1,55	1,51	1,77	1,48	1,42	1,65
НІР ₀₅	0,11	0,14	0,08	0,09	0,11	0,10
Насіння протруєне						
1.Контроль (оброблення водою)	1,34	1,44	1,81	1,24	1,31	1,62
2. <i>A.radiobacter</i> (фон)	1,42	1,35	1,67	1,31	1,28	1,54
3. Фон + <i>B.subtilis</i> 33	1,40	1,59	1,62	1,32	1,49	1,50
4. Фон + <i>B.subtilis</i> 100	1,39	1,76	1,63	1,27	1,69	1,53
5. Фон + <i>B.pumilis</i> M	1,56	1,85	1,57	1,50	1,65	1,48
6.Фон+ <i>B.mucilaginosus</i>	1,73	1,61	1,76	1,60	1,45	1,60
7. Фон + поліштам <i>B. subtilis</i>	1,91	1,72	2,07	1,58	1,58	1,89
НІР ₀₅	0,07	0,10	0,12	0,07	0,10	0,05

Досліджені бактеріальні композиції практично не вплинули на загальну кущистість у варіанті з непротруєним насінням, за виключенням *A.radiobacter*+*B.mucilaginosus* та *A.radiobacter*+ поліштам *B.subtilis* за максимальної дози азотних добрив. У варіанті з протруєним насінням на загальну кущистість за мінімальної дози добрив і без внесення добрив позитивно вплинули композиції *A.radiobacter* + *B. pumilis* М, *A. radiobacter* + *B. mucilaginosus* та *A.radiobacter*+ поліштам *B.subtilis*. За внесення максимальної дози добрив цей ефект зникає і загальна кущистість підвищується на 14,4% тільки у варіанті *A. radiobacter*+ поліштам *B. subtilis*.

Продуктивну кущистість за непротруєного насіння бактеріальне оброблення практично не підвищує, за виключенням варіантів *A.radiobacter*+*B.mucilaginosus* та *A.radiobacter*+ поліштам *B.subtilis* при максимальній дозі азотних добрив.

У варіанті з протруєним насінням коефіцієнт загальної кущистості перевищує контрольні показники без внесення азотних мінеральних добрив за оброблення насіння композиціями *A. radiobacter*+*B.pumilis* М, *A.radiobacter*+*B.mucilaginosus* та *A.radiobacter*+ поліштам *B.subtilis*, за внесення N_{45} – тільки за оброблення *A.radiobacter*+поліштам *B.subtilis* (табл.2). Коефіцієнт продуктивної кущистості зростає без внесення азотних мінеральних добрив за оброблення *A.radiobacter*+*B.pumilis* М, *A.radiobacter*+*B.mucilaginosus* та *A.radiobacter*+ поліштам *B.subtilis* (на 21,0, 29,0 і 27,4% відповідно), за внесення добрив у дозі N_{30} – на 26,0% , за внесення N_{45} – тільки за оброблення *A.radiobacter*+ поліштам *B.subtilis* - на 16,7% (табл.2). При дослідженні закономірностей розвитку рослин з протруєного насіння встановлено, що ефективними композиціями є ті, що містять *B.pumilis* М, *B.mucilaginosus* та поліштам *B.subtilis*. Таким чином, за середніми даними за 2006-2010рр., оброблення бактеріальними композиціями було ефективнішим за використання протруєного насіння пшениці ярої.

1. Біопрепарати допоможуть вам отримати органічну продукцію// *Агросвіт України*. –2010. – № 1. – С. 10–11.
2. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения / Е.В. Шерстобоева, И.А. Дудинова, С.М. Крамаренко, С.К. Шерстобоев // *Микробиологический журнал*. – 1997. – Т. 59. – № 4. – С. 109–117.
3. Дудар, О. Т. Развитие органичного агровиробництва в Україні / О. Т. Дудар // *Економіка АПК*. - 2012. - № 3. - С. 121-126.
4. Малиновська І.М., Жмурко Л.І., Черниш О.О. Фітосанітарний стан

посівів сої за оброблення насіння фосфатмобілізуючими мікроорганізмами і *Bradyrhizobium japonicum* 71T // Збірник наукових праць Інституту землеробства. – К.: Нора Принт. – 2003. – Вип. 1-2. – С. 77-80.

5. Малиновская И.М., Патыка В.Ф. Влияние штаммов, входящих в состав комплексного бактериального препарата, на возникновение индуцированной стрессоустойчивости у проростков сои // Агроекологічний журн. – 2001. - №1. – С.44-47.

6. Омелянець Т.Г. Оцінка небезпеки біопрепаратів на основі симбіотичних азотфіксувальних штамів мікроорганізмів / Т.Г. Омелянець, О.В. Шерстобоева // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2003. – № 12. – С. 135–138.

7. Патица В.П., Шерстобоева О.В., Малиновська І.М. та інші. Рекомендації по ефективному застосуванню мікробіологічних препаратів у сучасному ресурсозберігаючому землеробстві // Міністерство агропромислового комплексу, Ін-т с.г. мікробіол. – Чернігів. – 1999. – 22 с.

8. Скальський, В. В. Органічне землеробство: проблеми та перспективи / В. В. Скальський // Економіка АПК. - 2010. - № 4. - С. 48-53.

9. Тараріко Ю.О. Енергозберігаючі агроєкосистеми. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу України: Рекомендації на прикладі Степу і Лісостепу / Ю.О. Тараріко. – К.: ДІА, 2011. – 576 с.

10. Шляхи підвищення продуктивності соняшнику в Степу України / А.Л. Андрієнко, О.О. Анд-рієнко, Ю.В. Мащенко, І.М. Гульванський // Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку» (26–27 квітня 2009 р.). – Кіровоград, 2009. – Вісник Степу. – № 6. – С. 8–10.

За результатами багаторічних польових дослідів встановлено, що за органічного вирощування пшениці ярої сорту Рання 93 ефективнішими виявилися композиції асоціативного азотфіксувального штаму *Agrobacterium radiobacter* 10 і фосформобілізувальних штамів *Bacillus pumilis* M, *B. tucilaginosus* та поліштаму *B. subtilis*, оброблення якими сприяє підвищенню біометричних показників росту і розвитку рослин. Зокрема, висота рослин зростає за оброблення композиціями *A. radiobacter*+*B. tucilaginosus* на 9,27%, *A. radiobacter*+поліштам *B. subtilis* – на 9,67%, довжина головного колосу підвищується за оброблення of *A. radiobacter*+*B. pumilis* M на 8,65%, *A. radiobacter*+ поліштам *B. subtilis* - на 13,6%.

Ключові слова: бактеріальні композиції, агробактеріум, бацили, рослини пшениці ярої, органічне вирощування.

Результатами багаторічних польових дослідів показано, що при вирощуванні ярової пшениці Рання 93 по органічній технології найбільш ефективними є композиції асоціативного азотфіксатора

Agrobacterium radiobacter 10 и штаммов фосфатмобилизующих микроорганизмов: *Bacillus pumilis* M, *B. mucilaginosus*, полиштамма *B. subtilis*, обработка которыми способствует повышению биометрических показателей роста и развития растений. Так, высота растений увеличивается при обработке композициями *A. radiobacter*+*B. mucilaginosus* на 9,27%, *A. radiobacter*+полиштамм *B. subtilis* – на 9,67%, длина основного колоса увеличивается при обработке *A. radiobacter*+*B. pumilis* M на 8,65%, *A. radiobacter* + полиштамм *B. subtilis* - на 13,6%.

Ключевые слова: бактериальные композиции, агробактериум, бациллы, растения яровой пшеницы, органическая технология.

Results of the multi-year field experiments proved that composition of associative nitrogen fixing microorganism - Agrobacterium radiobacter 10 and phosphate mobilizing microorganisms (strains Bacillus pumilis M, B. mucilaginosus, and polystrain B. subtilis) was the most effective for planting of organic spring wheat (variety “Rannia 93”). Treatment by this composition increased the biometric parameters relating to growth and development of plants. In particular, height of plants, treated with composition of A. radiobacter and B. mucilaginosus, increased by 9,27%; height of plants, treated with composition of A. radiobacter and B. subtilis polystrain, increased by 9,67%; length of main spike of plants, treated with composition of A. radiobacter and B. pumilis M, increased by 8,65%; length of main spike of plants, treated with composition of A. radiobacter and B. subtilis polystrain increased by 13,6%.

Key wards: bacterial compositions, agrobacterium, bacillus, spring wheat plant, organic cultivation.

Рецензенти:

Гусейнова В.П. – канд. с.-г. наук

Голодна А.В. – канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 02.07.2015 р.