

УДК 631.46.631.445.41:631.84

І.М.Малиновська, доктор сільськогосподарських наук

О.О.Черниш, А.І. Деркач

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОВСТВА УААН»

ЗАКОНОМІРНОСТІ ФОРМУВАННЯ МІКРОБНОГО ЦЕНОЗУ РИЗОСФЕРИ БАКТЕРИЗОВАНИХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

На сьогодні виявлений позитивний вплив бактеріальних препаратів на ріст і розвиток рослин різних сільськогосподарських культур. Встановлені також основні механізми взаємодії між інтродукованими бактеріями і рослинами [1-3]. Однак мало-дослідженими залишаються питання взаємодії біоагентів препаратів з резидентними мікроорганізмами ризосфери рослин. Такий вплив може бути як безпосереднім, так і опосередкованим через інтенсивність росту рослин і продукування кореневих виділень.

Метою наших досліджень було вивчення впливу комплексного оброблення насіння асоціативним азотофіксувальним мікроорганізмом *Agrobacterium radiobacter* та поліштамом *Bacillus subtilis* на формування мікробіоценозу ризосфери рослин пшениці ярої.

Матеріали і методи. Вивчення особливостей формування мікробіоценозу ризосфери ярої пшениці сорту Рання 93 проводили у тимчасовому досліді лабораторії інтенсивних технологій зернових колосових культур і кукурудзи (дослідне господарство “Чабани”). Грунт дослідних ділянок – темно-сірий опідзолений крупнопилуватий на лесовидному суглинку, що характеризується такими агрохімічними показниками: вміст азоту - 10,1, фосфору (P_2O_5) – 18,6, калію (K_2O) – 12,7 мг/100 г ґрунту. Площа облікової ділянки в досліді – 10 м², повторність – чотириразова. Норма висіву насіння пшениці становила 6 млн схожих насінин на 1 га. Для бактеризації використовували поліштам *B. subtilis*, який складається з бактеріальних культур, здатних мобілізувати важкорозчинні сполуки фосфору ґрунту, а також азотофіксувальний штам *A. radiobacter*10, люб’язно наданий нам співробітниками ВНДІСГМ (м. Санкт-Петербург). Співвідношення кількості бактерій азотофіксувального і фосфоромобілізівного штамів складало у бактеріальній суміші 1:1, загальне бактеріальне навантаження – 200 000 клітин/насінину.

Дослідження виконувались у лабораторії ґрунтової мікробіології згідно з НТП „Сільськогосподарська мікробіологія” (2006-2010рр.).

© *І.М.Малиновська, О.О.Черниш, А.І. Деркач, 2008*

Відбір ґрунтових зразків проводили у фазі молочно-воскової стиглості пшениці ярої протягом посухи тривалістю 40 діб. Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп оцінювали методом посіву ґрунтової суспензії на відповідні поживні середовища [4]. Вірогідність формування бактеріальних колоній (ВФК) визначали за методом *S.Ishikuri and T.Hattori*, описаний П.А.Кожевіним з співавт. [5]. Фітотоксичні властивості ґрунту визначали з використанням рослинних біотестів (озима пшениця) за Н.А.Красильниковим [6]. Статистичну обробку результатів проводили з використанням сучасних програм *Microsoft Excel*.

Результати та їх обговорення. Вивчення стану мікробіоценозу ризосфери пшениці показало, що бактеризація впливає на чисельність мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп. Так, кількість іммобілізаторів мінерального азоту порівняно з контролем збільшується за монооброблення *A.radiobacter* на 62,2%, олігонітрофілів - за оброблення всіма вивченими композиціями – на 18,5-75,2%, нітрифікуючих мікроорганізмів – на 30,7-103,6%, стрептоміцетів – за оброблення *A.radiobacter* – на 86,4%, поліштамом *B.subtilis* (N_0) – на 28,5%, мобілізаторів орґанофосфатів за оброблення поліштамом *B.subtilis* – на 29,5-61,7% (табл.1).

Вплив мінеральних добрив на стан мікробіоценозу у варіанті комплексного оброблення практично невиявлений, можливо, через тривалу посуху і недостатнє розчинення мінеральних добрив у ґрунті. Це підтверджується даними агрохімічного аналізу ґрунту: за внесення зростаючих доз азотних мінеральних добрив уміст легкогідролізованого азоту не збільшується. Внесення мінеральних добрив суттєво вплинуло лише на чисельність вільноіснуючого азотофіксатора - азотобактера: вона зменшується за внесення N_{45} у 9,1 раза порівняно з N_0 , і у 3,7 раза порівняно з N_{30} . Той факт, що монооброблення *A.radiobacter* призводить до зменшення чисельності азотобактеру порівняно з контролем у 4,1 раза підтверджується даними, одержаними раніше при вивченні впливу симбіотичних азотофіксаторів на чисельність азотобактера у ризосфері бактеризованих рослин сої [7].

У варіанті з монообробленням *A.radiobacter* і *A.radiobacter* + поліштам *B.subtilis* (N_0) виявлена висока чисельність денітрифікаторів, а в інших варіантах, включаючи міжряддя, – однаково низька. Можливо, пояснення цьому – нерівномірність розвитку рослин за окремими видами оброблення, що підтверджується фенологічними спостереженнями. Навесні ділянки поля теж характеризувалися різною чисельністю денітрифікаторів, тоді як уміст азоту був досить рівномірним.

Таблиця 1. Чисельність мікроорганізмів у сірому лісовому ґрунті ризосфери пшениці ярої, фаза молочно-воскової стиглості, млн. КУО*/ г абсолютно сухого ґрунту

Варіант	Амоніфікатори	Імобілізатори мінерального азоту	Олігонітрофіли	Азотобактер, % обростання грудочок ґрунту	Денітрифікатори	Педогрофи	Целюлозоруйнівні бактерії	Нітрифікувальні	Автохтонні	Стрептоміцети	Мікроміцети	М-и, які мобілізують мінеральні фосфати	Кг	М-и, які мобілізують орґанофосфати
Контроль, N ₃₀	72,4	156,6	95,3	33,0	15,0	130,3	50,0	9,87	19,1	24,2	67,4	5,11	0,800	193,3
A. radiobacter (фон) +N ₃₀	71,6	254,5	160,8	8,00	110,0	159,8	81,4	12,9	26,5	45,1	60,4	3,05	0,925	191,4
Фон+ поліштам B.subtilis + N ₀	70,9	139,8	167,1	79,3	110,0	137,3	41,5	16,8	19,9	31,1	49,3	2,10	0,937	250,1
Фон+ поліштам B.subtilis+N ₃₀	60,1	116,0	138,9	21,7	25,0	117,1	33,7	20,1	29,6	23,4	60,5	2,41	0,669	312,4
Фон+ поліштам B.subtilis+N ₄₅	71,3	125,1	112,9	8,70	20,0	129,0	59,1	7,88	16,5	15,1	64,9	3,23	0,422	291,0
Міжряддя	53,7	84,2	67,6	0	20,0	62,7	59,8	12,2	34,8	19,8	52,5	1,74	0,468	203,2
НІР ₀₅	5,40	10,2	12,3	6,55	4,65	18,5	6,83	3,50	5,42	3,60	8,35	1,00		17,6

Примітка: КУО- колонієутворююча одиниця*

Таблиця 2. Показники інтенсивності мінералізаційних процесів і фітотоксичні властивості сірого лісового ґрунту ризосфери пшениці ярої за використання мінеральних добрив і бактеріальних композицій, 1 відбір – 17.04.2007р, 2 відбір – 3.07.2007р.

Варіант	Індекс педотрофності		Коефіцієнт опідзоленості		Коефіцієнт іммобілізації азоту		Активність мінералізації гумусу, %		Маса 100 рослин тест-культури (озимої пшениці), г					
									стебла		корені		загальна маса	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль, N ₃₀	1,84	1,80	2,80	1,32	3,52	2,16	15,7	14,6	3,84	5,13	4,04	6,54	7,88	11,67
A.radiobacter (фон) +N ₃₀	1,68	2,23	1,92	2,24	2,07	3,55	27,5	16,6	3,90	5,51	5,50	6,66	9,40	12,17
Фон+ поліштам B.subtilis + N ₀	2,27	1,94	1,63	2,35	2,31	1,97	23,2	14,5	3,86	5,60	5,20	8,73	9,06	14,33
Фон+ поліштам B.subtilis +N ₃₀	1,49	1,95	1,27	2,31	2,24	1,93	33,9	25,3	3,76	5,22	5,82	6,20	9,58	11,42
Фон+ поліштам B.subtilis +N ₄₅	2,22	1,81	2,98	1,88	2,28	1,75	25,0	12,8	4,23	5,93	5,73	7,80	9,96	13,73
Міжряддя	Не визн.	1,17	Не визн.	1,26	Не визн.	1,57	Не визн.	55,5	Не визн.	5,06	Не визн.	6,44	Не визн.	11,50
НІР ₀₅										0,08		0,09		

Токсичність ґрунту ризосфери рослин зменшується максимально у варіанті оброблення *A.radiobacter* + поліштам *B.subtilis* (N₄₅) (на 17,7% порівняно з контролем і на 19,4% порівняно з ґрунтом міжрядь) (табл. 2). Навесні ґрунт набагато токсичніший, ніж у середині вегетаційного періоду пшениці. Це підтверджує опосередкований зв'язок рівня токсичності з ростом рослин, оскільки ґрунт міжрядь, де не відбувається розвиток рослин, влітку також має нижчу токсичність порівняно з весняною. Отже, токсичність ґрунту міжрядь зумовлена, в основному, розвитком ґрунтової мікрофлори.

Вивчення показників та індексів, які описують спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті, показало, що у міжряддях і у ризосфері контрольних рослин вони мають мінімальне значення (табл.2). Тобто, в ґрунті цих варіантів досліді йде найменш інтенсивна мінералізація сполук азоту, органічної речовини ґрунту, і навпаки, найбільш інтенсивна деструкція гумусу. Ці закономірності збігаються з отриманими раніше на прикладі бактеризованих рослин сої. Зокрема, коефіцієнт мінералізації гумусу у ґрунті міжрядь перевищує відповідний показник ґрунту ризосфери *A.radiobacter* + поліштам *B.subtilis* (N₃₀) у 2,2 раза і *A.radiobacter* + поліштам *B.subtilis* (N₄₅) у 4,3 раза. Внесення азотних мінеральних добрив практично не впливає на інтенсивність та спрямованість мікробіологічних процесів у дослідженному ґрунті.

Таблиця 3. Вірогідність формування колоній мікроорганізмів (л, год⁻¹·10⁻²) у сірому лісовому ґрунті ризосфери пшениці ярої, фаза молочно-воскової стиглості

№	Варіант	Амоніфікатори	Імобілізатори мінералазоту	Олігонітрофіли	Пелотрофи	Целюлозо руйнівні	Мікроміцети	М-и, які мобіліз. мінерал. фосфати
1	Контроль, N ₃₀	2,36	0,90	1,47	2,14	1,18	2,16	1,06
2	<i>A.radiobacter</i> (фон) N ₃₀	3,73	1,30	1,63	2,67	1,16	2,75	0,92
3	Фон+ поліштам <i>B.subtilis</i> + N ₀	3,00	1,10	1,64	1,82	1,00	2,15	2,58
4	Фон+ поліштам <i>B.subtilis</i> +N ₃₀	3,81	1,10	0,98	1,94	1,10	2,47	1,05
5	Фон+ поліштам <i>B.subtilis</i> +N ₄₅	5,60	1,20	1,46	1,78	1,58	4,81	1,33
6	Міжряддя	3,09	0,80	1,36	1,50	1,21	2,45	1,14

Фізіологічна активність амоніфікаторів навесні нижча за відповідний показник, розрахований за даними літнього періоду, для інших груп спостерігається протилежна закономірність: мікроорганізми навесні набагато активніші, ніж влітку (табл.3). Вірогідність формування колоній (ВФК) мікроорганізмів ґрунту міжрядь у цілому менша за ВФК мікроорганізмів ґрунту ризосфери.

Виявлено також закономірність щодо впливу дози азотних мінеральних добрив: незважаючи на те, що на чисельність мікроорганізмів вона не впливає, фізіологічна активність мікроорганізмів з ростом дози добрив збільшується. Так, ВФК амоніфікаторів за внесення N_{45} зростає на 86,7% порівняно з N_0 і на 47,4 порівняно з N_{30} , ВФК іммобілізаторів мінерального азоту – на 9,1%, ВФК олігонітрофілів – на 12,3 порівняно з N_0 , ВФК целюлозоруйнівних мікроорганізмів – на 58,0 порівняно з N_0 і на 43,6% порівняно з N_{30} , ВФК мікроміцетів - на 123,7 порівняно з N_0 і на 94,7% порівняно з N_{30} .

Висновки.

1. Вивчення стану мікробіоценозу ризосфери пшениці ярої показало, що бактеризація призводить до збільшення чисельності мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп: іммобілізаторів мінерального азоту, олігонітрофілів, нітрифікувальних мікроорганізмів, стрептоміцетів, мобілізаторів органофосфатів.

2. Внесення азотних мінеральних добрив у дозах N_{30} і N_{45} внаслідок посухи не впливає на чисельність мікроорганізмів циклу азоту, однак призводить до істотного збільшення фізіологічної активності мікроорганізмів.

1. Патица, В.П. Мікроорганізми і альтернативне землеробство. / В.П.Патица, Г.А.Тихонович, Г.Д. Філіп'єв. – К.: Урожай, 1993. – 176с.
2. Малиновська, І.М. Агроекологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту. / І.М. Малиновська. // Автореф. дис. д-ра. с.-г. наук. – К., 2003. – 20с.
3. Шерстобоева, О.В. Оптимізація структури мікробних угруповань кореневої зони озимої пшениці. / О.В. Шерстобоева. // Автореф. дис. д-ра. с.-г. наук. – К., 2004. – 38с.
4. Теппер, Е.З., Практикум по мікробіології. / Е.З.Теппер, В.К.Шильникова, Г.И.Переверзева. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
5. Кожевин, П.А. Определение состояния бактерий в ґрунте. / П.А.Кожевин, Л.С.Кожевина, И.Н.Болотина. // Доклады АН СССР. – 1987. – Т. 297, № 5. – С.1247-1249.
6. Методи изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / Под ред. Н.А.Красильникова. – М.: МГУ, 1966. – 162с.
7. Малиновська, І.М. Стан мікробіоценозу ризосфери сої за комплексного оброблення насіння фосфатмобілізуючими мікроорганізмами і

Bradyrhizobium japonicum 71T / І.М. Малиновська. // *Агроекологічний журнал*. – 2007. – №3. – С. 79-83.

Вивчали закономірності формування мікробіоценозу ризосфери рослин ярої пшениці залежно від складу бактеріальної композиції і дози азотних мінеральних добрив. Встановлено, що комплексна бактеріальна обробка впливає на чисельність мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп, спрямованість і напруженість мінералізаційних процесів та біологічну токсичність ґрунту ризосфери. Вплив азотних мінеральних добрив виявлений, тільки щодо фізіолого-біохімічної активності клітин мікроорганізмів у ґрунті.

Изучали закономерности формирования микробиоценоза ризосферы растений яровой пшеницы в зависимости от состава бактериальной композиции и дозы азотных минеральных удобрений. Установлено, что комплексная бактериальная обработка влияет на численность микроорганизмов основных эколого-трофических групп, направленность и интенсивность минерализационных процессов и биологическую токсичность почвы ризосферы. Влияние азотных минеральных удобрений выявлено только относительно физиолого-биохимической активности клеток микроорганизмов в почве.

The regularities of forming microbiocenosis of spring wheat plant rhizosphere depending on bacterial composition and nitrogenous mineral fertilizer dose were studied. It is established that complex bacterial treatment has influence on the microorganism number of separate ecological and trophic groups, orientation and intensity of mineralization processes and biological soil toxicity of rhizosphere. An effect of nitrogenous mineral fertilizers is detected only in relation to physiological and biochemical activity of microorganism cells in the soil.

УДК 631.113:633.32

О.І. Савчук, кандидат сільськогосподарських наук
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОЛІССЯ УААН

ВИРОЩУВАННЯ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ У ПОЛІССІ

Енергоємне виробництво мінеральних азотних добрив не дає змоги використовувати їх у кількостях, необхідних для одержання високих і сталих врожаїв. Крім того, вони забруднюють довкілля та негативно впливають на родючість ґрунту. Тому в сучасному землеробстві України стоїть проблема накопичення та використання біологічного азоту. Це можливо завдяки стабілізації землекористування та оптимізації структури посівних площ.

© О.І. Савчук, 2008