

УДК 631.46.631.445.41:631.84

І.М. Малиновська, доктор сільськогосподарських наук

О.О. Черниш, О.П. Романчук

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛРОБСТВА УААН»

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОБНИХ КОМПЛЕКСІВ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ПЕРЕЛОГІВ

Стан бактеріальних ценозів вивчається залежно від типу ґрунту [1] і способу його використання [2,3]. Загальна кількість таких досліджень обмежена. Розвиток сучасної науки показав, що між рослинами і мікроорганізмами їхньої ризосфери існує тісний зв'язок, який регулюється специфічними рослинними і бактеріальними генами [4]. Молекулярною біологією співіснування рослин і мікроорганізмів розглядається як функціонування єдиної (загальної) генетичної системи, яка є новою спільністю мікро- і макроорганізмів. У формуванні ризосферних комплексів різних видів і сортів рослин селективну роль грає визначаючий генотипом склад корневих виділень (корневих екссудатів і кореневого депозиту в цілому) [5, 6]. На думку деяких авторів, бактерії сильніше пов'язані з виділеннями корневих систем рослин, а мікроміцети – з відмерлими корневими клітинами [7].

З цієї точки зору, склад фітоценозу поряд з агрохімічними і фізичними властивостями ґрунту мусить визначати стан бактеріального ценозу його ризосфери. Тому було розпочато дослідження впливу фітоценозу на чисельність і фізіологічну активність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп мікробіоценозу сірого лісового ґрунту, виведеного з обробітку у 1987 році.

Матеріали і методи. Дослідження були проведені на сірому лісовому ґрунті територіально близьких ділянок: 1,2,3 - ґрунт, виведений з сільськогосподарського використання у 1987 році, 1 - різнотравно-наземнокуничковий фітоценоз; 2 - різнотравно-високорайграсовий фітоценоз; 3 - різнотравно-валійськокострицево-високорайграсовий фітоценоз; 4-5 – агроземи стаціонарного дослідження, закладеного в 1987 р. на території дослідного господарства „Чабани”: 4 – контроль, польова сівозміна без використання мінеральних і органічних добрив (екстенсивний агрозем); 5 – пільна сівозміна з насиченістю мінеральними добривами $N_{96}P_{108}K_{112,5}$ за фоном заорювання побічної продукції рослинництва (інтенсивний агрозем).

Відбір ґрунтових зразків проводили 16 липня 2006 р. у період посухи. Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп оцінювали методом висіву на відповідні поживні середовища [8]. Кількість колоній мікроорганізмів підраховували впродовж 21 доби залежно від швидкості росту і фізіологічних особливостей культури. Вірогідність формування бактеріальних колоній (ВФК) визначали за методом *S.Ishikuri and T.Hattori*,

© І.М. Малиновська, О.О. Черниш, О.П. Романчук, 2007

який описано П.А.Кожевним зі співавторами. [9].

Результати досліджень. У результаті проведених досліджень встановлено, що стан мікробіоценозів визначається, насамперед, фазою розвитку фітоценозу: до цвітіння культури кількість мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп збільшується, а у фазі досягання – зменшується. Особливо контрастними у цьому відношенні є варіанти 2 і 3. У ризосфері різнотравно-високорайграсового фітоценозу (вар.2) кількість мікроорганізмів значно більша від різнотравно-валійськокострицево-високорайграсового фітоценозу (вар.3): амоніфікаторів – у 3,5 раза, імобілізаторів мінерального азоту – у 1,74, олігонітрофілів – у 1,56, педотрофів – у 1,36, целюлолітиків – у 2,90, полісахаридсинтезуючих – у 1,32, автохтонних – у 1,41, стрептоміцетів – у 1,27, мобілізаторів мінеральних фосфатів – у 12,0, мобілізаторів орґанофосфатів – у 10,5 раза (табл.1). Фізіологічна активність мікроорганізмів, яку визначали через вірогідність формування колоній, також вища у ґрунті фітоценозу варіанта 2; а саме амоніфікаторів – на 80%, імобілізаторів мінерального азоту – на 67,6, олігонітрофілів – на 26,5, нітрифікаторів – на 50,0, денітрифікаторів – на 282% тощо (табл. 2). Така різниця пов'язана, на наш погляд, з тим, що фітоценоз варіанта 3 проходить максимум вегетативного розвитку раніше за фітоценози 1 і 2, і в період проведення досліджень більшість рослин знаходиться у фазі дозрівання насіння.

Стан мікробіоценозу ґрунту під різнотравно-наземнокуничковим фітоценозом (вар.1) близький до стану бактеріального ценозу варіанта 2, що пов'язано з подібністю їхнього ботанічного складу. У ньому також збільшений вміст амоніфікаторів, імобілізаторів мінерального азоту, олігонітрофілів, денітрифікаторів, целюлозоруйнівних мікроорганізмів, стрептоміцетів. Однак, він відрізняється підвищеним умістом мікроміцетів і нижчою чисельністю мобілізаторів мінеральних і орґанічних фосфатів (табл.1). За фізіологічною активністю мікроорганізми ґрунту цього фітоценозу займають проміжне положення між варіантами 2 і 3, але у нітрифікаторів і олігонітрофілів вірогідність формування колоній найвища серед перелогових фітоценозів (табл.2).

Для порівняння мікробіологічних процесів, які проходять при вилученні ґрунтів, з тими, що протікають під антропогенним впливом, вивчали стан мікробіоценозів двох агроземів: екстенсивного (вар.4) й інтенсивного (вар.5). Як видно з даних таблиці 1, кількісний склад мікробіоценозів перелогових ділянок 1 і 2 більше подібний до стану агроземів. Суттєвою різницею є низька чисельність азотобактера у перелоговому ґрунті і високий вміст нітрифікаторів, який перевищує відповідний показник екстенсивного агрозему на 56,9-88,1%, інтенсивного – на 94,5-133%.

Встановлено також, що закономірності, які описують стан бактеріальних ценозів в агроземах відрізняються від багаторічних, згідно з яким кількість мікроорганізмів більшості еколого-трофічних груп у ґрунті екстенсивного

Таблиця 1. Чисельність мікроорганізмів у сірому лісовому ґрунті різноцільового використання, млн. КУО* / г абсолютно сухого ґрунту

Варіант		Амоніфікатори	Імобілізатори мінерального азоту	Олігонітрофіли	Азотобактер, % обростання грудочок ґрунту	Нітрифікатори	Денітрифікатори	Педотрофи	Целлозоруйнівінні бактерії	Полісахаридсинтезу ючі	Автохтонні	Стрептоміцети	Мікроміцети	Мікроміцети, які мобілізують мінеральні фосфати	Мікроміцети, які мобілізують органічні фосфати
1	Переліг 1987р, різнотравно-наземно-куничковий фітоценоз	31,6	29,9	41,9	15,3	42,2	113,3	25,8	11,7	4,80	159,3	17,5	60,1	3,43	6,87
2	Переліг 1987р, різнотравно-високо-райграсовий фітоценоз	44,5	31,0	37,9	0	46,9	144,8	25,2	16,9	9,00	152,3	13,1	47,7	18,6	35,8
3	Переліг 1987р, різнотравно-валійсько-кострицево-високо-райграсовий фітоценоз	12,7	17,8	24,3	14,7	50,6	9,75	18,5	5,81	6,84	108,1	10,3	31,4	1,54	3,42
4	Агрозем, без добрив	35,9	35,7	45,6	100	26,9	20,4	33,3	16,7	0,34	166,6	15,0	41,1	9,86	4,76
5	Агрозем, N ₆ P ₁₀₈ K _{112,5} + побічна продукція рослинництва	23,0	27,4	40,3	47,2	21,7	9,64	29,8	14,9	1,69	204,4	12,9	45,7	4,40	2,37

Таблиця 2. Вірогідність формування колоній мікроорганізмів у сірому лісовому ґрунті різноцільового використання, λ , час⁻¹ · 10⁻²

Варіант		Амоніфікатори	Імобілізатори мінерального азоту	Олігонітрофіли	Нітрифікатори	Денітрифікатори	Педотрофи	Целолюзоруйнівні бактерії	Автохтонні	Мікроміцети	Мікроміцети, які мобілізують мінеральні фосфати	Маса 100 рослин тест-культури – озимої пшениці, г		
												стебел	коріння	загальна маса
1	Переліг 1987р, різнотравно-наземно-куничковий фітоценоз	1,60	4,40	5,50	1,56	0,76	3,10	7,10	1,55	3,90	7,20	6,22	6,46	12,7
2	Переліг 1987р, різнотравно - високо-райграсовий фітоценоз	3,60	6,20	4,30	1,50	13,0	3,00	3,40	1,19	4,40	8,90	6,46	5,86	12,3
3	Переліг 1987р, різнотравно-валійсько-кострицево - високорайграсовий фітоценоз	2,00	3,70	3,40	1,00	3,40	2,60	15,2	1,40	4,30	5,30	6,40	5,60	12,0
4	Агрозем, без добрив	3,20	4,40	9,80	0,90	1,50	3,70	4,10	1,46	2,30	3,70	5,26	5,84	11,1
5	Агрозем, N ₉₆ P ₁₀₈ K _{112,5} + побічна продукція рослинництва	1,40	3,50	5,00	0,66	15,6	1,90	9,20	2,09	3,00	1,20	4,98	4,58	9,56

варіанта була найменшою. Згідно з даними 2006 р., у ґрунті екстенсивного варіанта кількість мікроорганізмів циклу азоту перевищує відповідний показник інтенсивного варіанта: амоніфікаторів – на 56,1%, іmobilізаторів мінерального азоту – на 30,3, олігонітрофілів – на 13,2, азотобактера – на 112, нітрифікаторів – на 24,0, денітрифікаторів – на 112% (табл.1). Однак, існують також і загальні з багаторічними закономірності: у ґрунті інтенсивного варіанта кількість автохтонної мікрофлори більша за відповідний показник екстенсивного варіанта і перелогу на 22 і 28-87%, коефіцієнт деградації гумусу – на 36,7 і 13,6% відповідно.

Суттєвою різницею з багаторічними даними є зменшення у ґрунті екстенсивного варіанта чисельності полісахаридсинтезуючих мікроорганізмів і збільшення чисельності мобілізаторів мінеральних і органічних фосфатів. Оскільки бактеріальні полісахариди інтенсифікують мобілізацію мінеральних елементів з нерозчинних форм [10], то зростання чисельності полісахаридсинтезуючих бактерій можна розглядати як пристосування мікробіоценозу до нестачі мінеральних елементів. Причиною суттєвого покращення поживного режиму ґрунту і збільшення чисельності мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп у ґрунті екстенсивного варіанта може бути заорювання побічної продукції попередника. Проведене у 2005 р. заорювання зеленої біомаси озимого ріпаку відобразилося також на фітотоксичності ґрунту, яка за багаторічними даними була максимальною в екстенсивному варіанті. Однак, у 2006 р. фітотоксичність ґрунту екстенсивного варіанта була нижчою за відповідного показника інтенсивного агроценозу, але, як і раніше, істотно більшою за токсичність ґрунту перелогу (табл.2).

За напруженістю мінералізації сполук азоту й органічної речовини ґрунту відрізняється мікробіоценоз варіанта 3 перелогу й інтенсивного агроценозу. У мікробіоценозі варіанта 2 перелогу та екстенсивному агроценозі процеси мінералізації проходять менш інтенсивно.

Згідно з багаторічними даними, денітрифікація найактивніше протікає у ґрунті інтенсивного агроценозу внаслідок внесення екзогенних легкодоступних сполук азоту мінеральних добрив, менш активно – у ґрунті перелогу і найменш активно - в екстенсивному агроценозі. За отриманими даними, чисельність денітрифікаторів максимальна на перелогових ділянках 1, 2 і мінімальна - у ґрунті інтенсивного агроценозу і варіанті перелогу 3. Вища активність денітрифікації у ґрунті перелогу може бути пояснена його ущільненням, виведенням із сільськогосподарського обробітку, більшою щільністю рослин на одиниці площі, а отже, і більш активно протікаючими процесами симбіотичної, асоціативної і незалежної від рослин азотфіксації, які призводять до зростання вмісту сполук азоту в ґрунті перелогу і на кінцевому етапі циклу азоту можуть бути субстратами для проходження інтенсивнішої денітрифікації.

Як видно з даних таблиці 1, кількісний склад мікробіоценозів перелогових

ділянок 1 і 2 більше подібний до стану агроземів. Суттєвою різницею є низька чисельність азотобактера у перелоговому ґрунті і високий вміст нітрифікаторів, який перевищує відповідний показник екстенсивного агрозему на 56,9-88,1%, інтенсивного – на 94,5-133%.

Таким чином, стан мікробіоценозу перелогових ділянок сірого лісового ґрунту залежить значною мірою від ботанічного складу фітоценозу, його фази розвитку, а за основними характеристиками і напруженістю мінералізаційних процесів більш подібний до мікробіоценозу інтенсивного агрозему.

1. Полянская Л.М., Гейдебрект В.В., Степанов А.Л., Звягинцев Д.Г. Распределение численности и биомассы микроорганизмов по профилям зональных типов почв // Почвоведение. – 1995. – №3. – С. 322-328.
2. Паринкина О.М., Ключева Н.В. Микробиологические аспекты уменьшения естественного плодородия почв при их сельскохозяйственном использовании // Почвоведение. – 1995. – №5. – С.573-581.
3. Добровольская Т.Г., Чернов И.Ю., Лукин С.М. Бактериальное разнообразие целинных и пахотных почв Владимирской области // Почвоведение. – 2001. – №9. – С. 1092-1096.
4. Биопрепараты в сельском хозяйстве // Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / Под ред. И.А.Тихоновича и Ю.В.Круглова. – М. – 2005. – 154с.
5. Grayston S.J., Shenquiang Wang, Colin D. Campbell, Anthony C. Edwards. Selective influence of plant species on microbial diversity in the rhizosphere // Soil Biol. Biochem. 1998. V.30. № 3. P.369-378.
6. Gransee A., Wittenmayer L. Qualitative and quantitative analysis of water-soluble root exudates in relation to plant species and development // Plant Nutrition and Soil Science. 2000. V.163. № 4. P.381-385.
7. Rovira A.D. Plant root exudates // The botanical Review. 1969. V.35. № 1. P.35-37.
8. Теннер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Дрофа. – 2004. – 256 с.
9. Кожевин П.А., Кожевина Л.С., Болотина И.Н. Определение состояния бактерий в ґрунті // Доклады АН СССР. – 1987. – Т.297, № 5. – С.1247–1249.
10. Малиновська І.М. Агроекологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту / Автореф. доктор. дис... Київ, 2003. – 34 с.

Приведены результаты изучения состояния микробиоценозов серой лесной почвы целинных участков с разным типом фитоценоза, экстенсивного и интенсивного агроценозов. Установлены существенные отличия в численности и физиологической активности микроорганизмов основных эколого-трофических групп, интенсивности и направленности минерализационных процессов и фитотоксичности почвы при различных вариантах использования.

The results of the study of microbiocenosis state of gray forest soil of virgin soil lots with different type of phytocenosis, extensive and intensive agrocoenoses are given. Essential differences in quantity and physiological activity of microorganisms of basic ecological and trophic groups, the intensity and directivity of processes of mineralization and phytotoxicity of soil at different variants of the use are established.