

І.М. Малиновська

Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»,
вул. Машинобудівників, 2Б, с.м.т. Чабани, Київська обл., 08162, Україна,
тел.: +38 (045) 526 13 28, e-mail: selectio@ukr.net

СКЛАД МІКРОБНИХ УГРУПОВАНЬ КОРЕНЕВОЇ ЗОНИ ФІТОЦЕНОЗІВ РІЗНОГО ТИПУ

Досліджували склад мікробних угруповань кореневої зони валіськокострицевого, наземнокуничникового і конюшинного фітоценозів багаторічного перелогу. Встановлено, що коренева зона конюшини характеризується найбільшою чисельністю мікроорганізмів з максимальною фізіолого-біохімічною активністю, уповільненням процесів мінералізації сполук азоту, деструкції органічної речовини і гумусу, мінімальним накопиченням фітотоксинів порівняно із іншими фітоценозами.

К л ю ч о в і с л о в а : мікробіоценоз, фітоценоз, сірий лісовий ґрунт, переліг, еколого-трофічні групи, мінералізація, гумус, токсичність.

Посилене розмноження мікроорганізмів у ризосфері рослин зумовлене надходженням у прикореневу зону кореневих виділень, що містять різні органічні і мінеральні речовини, і відмерлих часточок з поверхні коренів. Кореневі виділення і опад становлять близько третини загальної кількості синтезованого рослинами за вегетаційний період органічного матеріалу [1]. Рослини також регулюють кислотність і рівень вологості ризосферного ґрунту, чим створюють сприятливіші умови для росту мікроорганізмів. Кількість і склад кореневих виділень залежить від дії біотичних і абіотичних стресорів, наявності мінеральних елементів живлення рослин, температури, вологості, реакції ґрунту, умов аерації, виду, сорту та віку рослини [1]. При зміні параметрів кореневої екскреції рослин структура мікробних угруповань ризосфери також суттєво змінюється [2].

Склад кореневих виділень різних культур, видів рослин суттєво різниться [3]. Так, у складі кореневих виділень кукурудзи виявлені вуглеводи (глюкоза, фруктоза, сахароза), амінокислоти (аспарагінова, глютамінова); в кореневих виділеннях бобових превалюють амінокислоти та аміни; злаків — органічні кислоти (щавлева, яблучна, бурштинна) і фенольні сполуки (кумаринова, ферулова, сирінгова кислоти).

Зважаючи на вище приведене, можна припустити, що склад кореневих виділень рослин поряд з фізико-хімічними показниками ґрунту, визначає



напруженість та спрямованість мікробіологічних процесів у ризосфері фітоценозу. Тому метою дослідження було вивчення особливостей мікробного угруповання кореневої зони різного типу фітоценозів багаторічного перелогу.

Матеріали і методи

Дослідження проведені на прикладі сірого лісового ґрунту, виведеного із сільськогосподарського використання у 1987 р., на просторово близьких ділянках: валіськокострицевий і наземнокуничниковий фітоценози, та конюшина з елементами різнотрав'я. Відбір ґрунтових зразків проводили з постпірогенних ділянок (протягом квітня 2007–2009 рр. на перелогах відбувалася пожежа середньої інтенсивності, в результаті якої на 90% площі вигоріло мохове покриття, лишайники, підстилка, підріст дерев). Ґрунт кореневої зони рослин, які є складовою фітоценозів різного типу, відбирали за стандартною методикою [4]. Мікробіологічний посів проводився протягом двох годин після відбору проб. Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп оцінювали методом висіву ґрунтової суспензії на відповідні поживні середовища [4]. Показник інтенсивності процесів мінералізації сполук азоту розраховували за Є.Н. Мішустіним і Е.В. Руновим [5], індекс педотрофності — за Д.І. Нікітіним та В.С. Нікітіною [6], активність мінералізації гумусу — за І.С. Демкіною та Б.Н. Золотарьовою [7]. Кількість колоній підраховували впродовж 21 доби в залежності від швидкості росту і фізіологічних особливостей мікроорганізмів певної еколого—трофічної групи. Вірогідність формування бактеріальних колоній (ВФК) визначали за методом S. Ishikugi and T. Hattori, який описано П.А. Кожевїним та ін. [8]. Фітотоксичні властивості ґрунту визначали з використанням рослинних біотестів (пшениця озима) за Н.А. Красильниковим [9].

Результати та їх обговорення

Дослідження впливу типу фітоценозу на стан мікробного угруповання ризосфери проводяться на прикладі багаторічного перелогу з 2006 р. [10]. Встановлено існування суттєвого впливу компонентів фітоценозу на склад мікробних угруповань у перелоговому ґрунті. Зокрема було встановлено, що найбільшою чисельністю та фізіолого-біохімічною активністю мікроорганізмів характеризувався ґрунт кореневої зони різнотравно-високорайграсового фітоценозу порівняно з наземнокуничниковим і валіськокострицево-високорайграсовим фітоценозами. Вони відрізнялися також за активністю освоєння органічної речовини, гумусу, мінералізації сполук азоту і фітотоксичністю ризосферного ґрунту.

У ході сукцесії різнотравно-високорайграсовий фітоценоз елімінувався із фітоценозів багаторічного перелогу і відокремилися великі куртини конюшини, коренева зона якої відрізняється більшою чисельністю мікроорганізмів порівняно з іншими дослідженими фітоценозами



(табл. 1). У ризосфері конюшини міститься більше, ніж у ризосфері валіськокострицевого фітоценозу амоніфікаторів — на 122,0%, імобілізаторів мінерального азоту — 14,1 денітрифікаторів — 26,1, нітрифікаторів — 42,0, педотрофів — 12,1, полісахаридсинтезувальних бактерій — на 98,4%. Разом з тим, у ризосфері конюшини міститься менше азотобактера, целюлозоруйнівних і автохтонних мікроорганізмів. За чисельністю мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп до мікробного угруповання конюшини наближається мікробіоценоз ризосфери наземнокуничникового фітоценозу (табл. 1).

Попередніми дослідженнями встановлено, що вирощування бобових у монокультурі і бобово-злакових травосумішей супроводжується інтенсифікацією денітрифікаційного процесу у їхній ризосфері [11]. Результати представлених досліджень є підтвердженням цієї закономірності: чисельність денітрифікаторів у кореневій зоні конюшини перевищує аналогічний показник кореневої зони валіськокострицевого фітоценозу на 26,1% (табл. 1). Фізіолого-біохімічна активність денітрифікаторів у кореневій зоні конюшини також максимальна (табл. 2), що свідчить про активність процесу денітрифікації. Передумовами цьому може бути високий вміст сполук азоту, які синтезуються у процесі симбіотичної та асоціативної азотфіксації у ризосфері бобових, і які є субстратом для нітрифікаційного і денітрифікаційного процесів. Зокрема, ґрунт кореневої зони конюшини містить нітратного і амонійного азоту на 131,6 і 13,5% відповідно більше, ніж ґрунт кореневої зони валіськокострицевого фітоценозу (табл. 3).

Згідно проведених раніше досліджень, у ризосфері бобових рослин пригнічується розвиток мікроміцетів [11, 12], що підтверджується даними про вміст мікроскопічних грибів у кореневій зоні конюшини: він менший за аналогічні показники валіськокострицевого і наземнокуничникового фітоценозів на 23,5 і 47,1% відповідно (табл. 1). Отже, бобові рослини екскретують виділення такого складу, що формують мікробне угруповання з антагоністичними властивостями щодо мікроскопічних грибів, які є збудниками фітозахворювань і продуцентами токсинів. Так, фітотоксичність ґрунту кореневої зони конюшини є набагато меншою від цього показника кореневої зони наземнокуничникового (на 14,2%) і валіськокострицевого (на 7,3%) фітоценозів (табл. 4).

Незважаючи на те, що чисельність мобілізаторів фосфатів у кореневій зоні конюшини не перевищує їхню кількість у кореневих зонах двох інших фітоценозів, питома фосформобілізівна активність ґрунту кореневої зони конюшини перевищує аналогічний показник ґрунту валіськокострицевого фітоценозу в 1,67 рази, наземнокуничникового — в 2,78 рази, що свідчить про активніше розчинення фосфатів у ризосфері конюшини (табл. 1). Це підтверджується даними агрохімічного аналізу ґрунту: ступінь рухомості фосфору у кореневій зоні конюшини перевищує аналогічні показники ґрунту двох інших фітоценозів на 30% (табл. 3).



Таблиця 1
Вплив типу фітоценозу на чисельність мікроорганізмів у сірому лісовому ґрунті багаторічного перелогу, млн. КУО*/ г абсолютноно сухого ґрунту, дані 2010 р.

Table 1
Influence of the type area on the number of bacteria in the grey forest soil of long fallow, million CFU**/g absolutely dry soil, 2010 data

Тип фітоценозу	Амоніфікатори	Імобілізатори мінерального азоту	Олігонітрофіли	Азотобактер, % оброс тання грудочк ґрунту	Нітрифікатори	Денітрифікатори	Педрофи	Целюлозоруйнівні бактерії	Полісахаридсинтезувальні	Автохтонні	Стрептоміцети	Мікроміцети	Мобілізатори мінеральних фосфатів	Кг
Валіськостріцевий	362,5	54,0	38,5	90,0	0,69	119,9	499,9	74,8	2,54	19,3	14,9	0,21	7,99	0,783
Наземнокуничниковий	643,0	85,0	52,6	95,3	0,91	151,2	444,6	87,1	4,32	20,2	27,4	0,25	14,8	0,470
Конюшиний	804,5	61,6	41,0	2,70	0,98	151,2	560,6	63,9	5,04	16,5	13,0	0,17	7,56	1,307
НІР ₀₅	14,3	5,04	3,20	5,00	0,06	15,6	12,5	7,14	0,68	1,02	1,05	0,03	0,40	

Примітка: КУО* - колонієутворююча одиниця, CFU** — colony forming unit



Таблиця 2

Вірогідність формування колоній мікроорганізмів у темно-сірому опідзоленому ґрунті з різним типом фітоценозу, λ , год $^{-1} \cdot 10^{-2}$, дані 2010 р.

Table 2

The probability of forming colonies of microorganisms (λ , $h^{-1} \cdot 10^{-2}$) in dark grey podzolic soil of different types of phytocenosis, 2010 data

Тип фітоценозу	Амоні-фікатори	Іммобілізатори мінерального азоту	Оліго-нітрофіли	Нітрифі-катори	Денітрифі-катори	Педо-трофи	Автохтонні	Целюлозо-руйнівні	Мікро-міцети	Мобілізатори мінеральних фосфатів
Валіськокострицевий	2,33	0,99	5,85	0,034	0,61	1,20	4,01	1,53	2,89	3,31
Наземнокунічниковий	0,64	0,63	6,20	0,028	0,47	1,17	4,11	1,30	2,65	2,33
Конюшинний	0,46	0,56	4,80	0,038	5,64	1,16	3,52	4,04	1,62	2,80

Таблиця 3

Агрохімічні показники сірого лісового ґрунту з різним типом фітоценозу, 2010 р.

Table 3

Agrochemical characteristics of grey forest soil of different types of phytocenosis, 2010 data

Тип фітоценозу	N лужногідро-лізований, мг/кг	N-NO ₃ ⁻ , мг/кг	N-NH ₄ ⁺ , мг/кг	P ₂ O ₅ ⁻ , мг/100г	Ступінь рухомості, P ₂ O ₅ , мг/100г	K ₂ O, мг/100г
Валіськокострицевий	95,2	1,90	14,8	24,0	0,21	13,7
Наземнокунічниковий	78,4	4,11	15,0	21,0	0,20	11,2
Конюшинний	72,8	4,40	16,8	20,0	0,26	9,55
НІР ₀₅	2,05	0,21	0,12	1,23	0,04	1,08

Таблиця 4

Показники інтенсивності мінералізаційних процесів і фітотоксичні властивості сірого лісового ґрунту з різним типом фітоценозу, 2010 р.

Table 4

The indicators of intensity of mineralization processes and phytotoxic properties of the grey forest soil of different types of phytocenosis, 2010 data

Тип фітоценозу	Індекс педотрофності	Коефіцієнт опідзоленості	Коефіцієнт мінералізації азоту	Активність мінералізації гумусу, %	Маса 100 рослин тест-культури – пшениці озимої, г		
					стебло	коріння	загальна маса
Валіськокострицевий	1,38	0,11	0,15	3,86	8,13	6,86	15,0
Наземнокуничниковий	0,69	0,08	0,13	4,54	8,36	5,75	14,1
Конюшинний	0,69	0,08	0,08	2,95	8,63	7,47	16,1
НІР ⁰⁵					0,30	0,74	0,78

До пожежі (2006 р.) наземнокуничниковий і валіськокострицевий фітоценози характеризувалися невисоким умістом азотобактера (14–15%) [10]. Пожежа призвела до елімінації азотобактера з постпірогенних ділянок, і тільки через два роки азотобактер знову активізувався у ґрунті, а його чисельність досягла максимальної величини. На 23 рік перелогового стану і на третій рік після пожежі азотобактер виявився у значній кількості тільки в кореневій зоні наземнокуничникового (95,3%) і валіськокострицевого (90,0%) фітоценозів. Відсутність азотобактера у кореневій зоні конюшини є проявом антагоністичного впливу з боку асоціативних і симбіотичних азотофіксаторів у сапрофітному стані, що раніше було показано для інших бобових і зерно-бобових культур [12,13]. Різний рівень розвитку азотобактера в кореневій зоні наземнокуничникового, валіськокострицевого і конюшинного фітоценозів підтверджують наші попередні висновки про значний вплив типу рослинного угруповання на його розвиток.

Чисельність автохтонних мікроорганізмів, їхня фізіолого-біохімічна активність були найнижчими у кореневій зоні конюшини (табл. 1, 2). Це знайшло відображення у тому, що активність мінералізації гумусу в кореневій зоні конюшини на 30,8% нижча за відповідний показник кореневої зони валіськокострицевого і на 53,9% — наземнокуничникового фітоценозів (табл. 4). Таким чином, підтверджуються багаторічні спостереження щодо зниження активності мінералізації гумусу в ризосфері бобових рослин у монокультурі і у складі бобово-злакових травосумішей [11,13]. Попередніми дослідженнями встановлено, що валіськокострицевий фітоценоз характеризується на 58% меншою активністю мінералізації гумусу порівняно з наземнокуничниковим фітоценозом [10]. Різниця в активності мінералізації гумусу між цими фітоценозами збереглася, але стала не такою суттєвою (табл. 4). Треба відмітити, що ґрунт кореневої зони конюшини характеризується найнижчими коефіцієнтами опідзоленості і педотрофності, що свідчить про уповільнення мінералізації органічної речовини в кореневій зоні цього фітоценозу .

Таким чином, у кореневій зоні різних фітоценозів чисельність та фізіолого-біохімічну активність мікроорганізмів, спрямованість та інтенсивність мінералізаційних процесів суттєво розрізняються. Практичним висновком отриманих результатів є те, що найефективнішим способом відтворення господарсько цінних фітоценозів на сірих лісових ґрунтах є висів насіння бобових культур, які забезпечують формування найбільш збалансованих і відтворюючих потенційну родючість ґрунту мікробних угруповань.



ЛІТЕРАТУРА

1. *Азарова Т.С.* Корневые выделения злаковых и бобовых культур и их влияние на состав модельного микробиоценоза ризосферы / Автореф. дис....канд. биол. наук: 03.00.07 // ВНИИСХМ. — Ленинград, 1986. — 18 с.
2. *Steer J., Harris J.A.* Shifts in the microbial community in rhizosphere and non-rhizosphere soils during the growth of *Agrostis stolonifera* // *Soil Biology&Biochemistry*. — 2000. — v. 32. — P. 869–878.
3. *Самцевич С.А.* Корневые выделения растений и их значение // *Микробиологические процессы в почвах и урожайность сельскохозяйственных культур*. — Вильнюс, 1986. — С. 301–303.
4. *Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И.* Практикум по микробиологии. — М.: Дрофа. — 2004. — 256 с.
5. *Мишустин Е.Н, Рунов Е.В.* Успехи разработки принципов микробиологического диагностирования состояния почв // *Успехи современной биологии*. — М.: АН СССР, 1957. — Т. 44. — С. 256–267.
6. *Никитин Д.И., Никитина В.С.* Процессы самоочищения окружающей среды и паразиты растений . — М.: Наука. — 1978. — 205 с.
7. *Демкина Т.С, Золотарева Б.Н.* Микробиологические процессы в почвах при различных уровнях интенсификации земледелия // *Микробиологические процессы в почвах и урожайность сельскохозяйственных культур*. — Вильнюс. — 1986. — С. 101–103.
8. *Кожевин П.А., Кожевина Л.С., Болотина И.Н.* Определение состояния бактерий в почве // *Доклады АН СССР*. — 1987. — Т. 297., № 5. — С. 183–214.
9. *Методы* изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / Под ред. Н.А. Красильникова. — М.:МГУ. — 1966. — 162 с.
10. *Малиновська І.М.* Вплив типу фітоценозу на спрямованість та інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті багаторічного перелугу // *Вісник Прикарпатського націон. унів-ту. Сер.Біологія*. — 2008. — Вип. 11. — С. 68–75.
11. *Малиновська І.М., Шумська Г.І.* Вплив типу рослинного угруповання на стан мікробіоценозу дворічного перелугу// *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. — Умань. — 2009. — Вип. 72. — С. 169–175.
12. *Малиновська І.М.* Стан мікробіоценозу ризосфери сої за комплексного оброблення насіння фосфатмобілізуєчими мікроорганізмами і *Bradyrhizobium japonicum 71T* // *Агроекологічний журнал*. — 2007. — № 3. — С. 79–83.
13. *Малиновська І.М., Боговін А.В., Пташнік М.М.* Формування мікробіоценозів ґрунту за різних способів відтворення рослинних угруповань/ // *Землеробство* . — К.: ВД ЕКМО. — 2009. — Вип. 81. — С. 105–118.



И.М. Малиновская

ННЦ «Институт земледелия НААН»,
ул. Машиностроителей, 2Б, п.г.т. Чабаны, Киевская обл., Украина,
тел.: +38 (045) 526 13 28, e-mail: selectio@ukr.net

СОСТАВ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ КОРНЕВОЙ ЗОНЫ ФИТОЦЕНОЗОВ РАЗНОГО ТИПА

Реферат

Исследовали состав микробных сообществ корневой зоны валискоовсяницевого, наземновейшикового и клеверного фитоценозов многолетней залежи. Установлено, что корневая зона клевера характеризуется наибольшим содержанием микроорганизмов с максимальной физиолого-биохимической активностью, замедлением процессов минерализации соединений азота, почвенного органического вещества и гумуса, минимальным накоплением фитотоксинов.

Ключевые слова: микробиоценоз, фитоценоз, серая лесная почва, залежь, эколого-трофические группы, минерализация, гумус, токсичность.

I.M. Malynovska

NRC "Institute of Agriculture of the UAAS", 26, Mashynobudivnykiv Str., township Chabany, Kyiv region, Ukraine, tel.: +38 (045) 526 13 28, e-mail: selectio@ukr.net

COMPOSITION OF MICROBIAL COMMUNITIES OF ROOT ZONE OF THE PLANT COMMUNITIES OF DIFFERENT TYPES

Summary

The composition of microbial groups of root zone of *Festuca valesiaca*, *Calamagrostis epigelos* and clover phytocoenoses has been investigated. The root zone of clover is characterized the most number of microorganisms with maximum of physiological and biochemical activity, deceleration of process mineralization of nitrogen compounds and decomposition of soil organic matter and humus. The process of accumulation of phytotoxic compounds was minimum too.

Key words: microbiocoenosis, phytocoenoses, ecologo-trophic groups, mineralization, humus, toxicity, phytotoxicity, soil.

Одержано 10.05.2011.

