

УДК 631.46.631.445.41:631.84

**І.М. Малиновська**, доктор сільськогосподарських наук  
ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОВСТВА НААН»

**С.П. Матіюк**

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## ОСОБЛИВОСТІ МІКРОБНОГО УГРУПОВАННЯ КОРЕНЕВОЇ ЗОНИ РІЗНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ

Відомо, що вищі рослини є основним фактором, який визначає чисельність та активність мікроорганізмів у ґрунті [1]. У період вегетації рослини впливають на мікрофлору ризосфери власними кореневими виділеннями, відмерлими кореневими волосками і маленькими корінцями, а також продуктами, які вимиваються дощами з листя; після закінчення вегетаційного періоду – через відмерле коріння, пожнивні залишки, підстилку, гній. Коріння здорових рослин у фазу активного росту виділяють достатньо органічного матеріалу для живлення великої популяції мікроорганізмів. Наприклад, коріння дво- і восьмитижневих рослин пшениці ярої підтримують ріст і розмноження  $1,5 \cdot 10^6$  клітин бактерій на 1 мг сухих коренів [2]. У молодих рослин пшениці 1-2% вуглецю, який надходить до коренів, виділяється у ґрунт: 0,2-0,4% у вигляді водорозчинного ексудату і 0,8-1,6% як слизисті матеріали. Загальна кількість екскретованої коріннями органічної речовини становить 4-8 мкг на 1 мг сухих коренів [2].

Якість та кількість кореневого ексудату суттєво відрізняється у рослин різних видів [3-6]. Їхня кількість визначає розмір бактеріальної популяції, а їхній склад – активність та співвідношення фізіологічних груп мікроорганізмів у ризосферному ґрунті. Ботанічний склад фітоценозу разом з агрохімічними і фізичними властивостями ґрунту значною мірою визначають структуру і функціональні властивості мікробного угруповання ризосфери. Ураховуючи це припущення, проводяться дослідження впливу типу рослинного угруповання на чисельність та фізіологічну активність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп темносірого опідзоленого ґрунту багаторічного перелогу.

**Матеріали і методи.** Дослідження проведені на прикладі темносірого опідзоленого 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).

Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп оцінювали методом висіву ґрунтової суспензії на відповідні поживні середовища [7]. Показники інтенсивності мінералізації сполук азоту, органічної речовини і гумусу, а також вірогідність формування бактеріальних колоній (ВФК) розраховували як вказано раніше [8]. Фітотоксичні властивості ґрунту визначали з використанням рослинних біотестів (пшениця озима) за Н.А.Красильниковим [9].

**Результати та їх обговорення.** Дослідження впливу фітоценозу на стан мікробного угруповання ризосфери багаторічного перелогу проводилися з 2006 р. [10]. Встановлено існування суттєвого впливу ботанічного складу фітоценозу на перебіг мікробіологічних процесів у перелоговому ґрунті. Зокрема було встановлено, що найвищою 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 виділилися 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 наземнокуничникового фітоценозу амоніфікаторів – на 77,1%, денітрифікаторів – 113,9, педотрофів – 38,1, целюлозоруйнівних - 29,5, стрептоміцетів – на 37,7%. Разом з тим, у ризосфері конюшини міститься менше олігонітрофілів, азотобактера, нітрифікаторів, мікроміцетів і мобілізаторів фосфатів.

Вирощування бобових у монокультурі і бобово-злакових травосумішах супроводжується інтенсифікацією денітрифікаційного процесу у їхній ризосфері [11], підтвердженням чому є підвищення у 2,14 рази чисельності денітрифікаторів у кореневій зоні конюшини порівняно з чисельністю денітрифікаторів у кореневій зоні

наземнокуничникового і у 4,47 раза – валіськокострицевого фітоценозів (табл.1). Фізіолого-біохімічна активність денітрифікаторів у кореневій зоні конюшини також максимальна (табл. 2), що свідчить про перебіг активного денітрифікаційного процесу. Передумовами цьому може бути високий уміст сполук азоту, які синтезуються у процесі симбіотичної та асоціативної азотфіксації у ризосфері бобових, і які є субстратом для нітрифікації і подальшої денітрифікації (табл.3). Так, ґрунт кореневої зони конюшини містить лужногідролізованого і нітратного азоту на 12,3 і 71,4% відповідно більше, ніж ґрунт кореневої зони наземнокуничникового фітоценозу.

Згідно з проведеними раніше дослідженнями, 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 82,4 і 64,7% 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, ніж фітотоксичність кореневої зони наземнокуничникового (на 25%) і валіськокострицевого (на 15,1%) фітоценозів (табл.4).

Незважаючи на те, що чисельність мобілізаторів фосфатів у кореневій зоні конюшини не перевищує їхню чисельність у кореневих зонах двох інших фітоценозів, питома фосформобілізівна активність ґрунту кореневої зони конюшини перевищує аналогічний показник ґрунту валіськокострицевого фітоценозу в 3,06 раза, наземнокуничникового – в 1,92 раза, 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 аналогічний показник ґрунту валіськокострицевого фітоценозу на 87,5%, наземнокуничникового – на 25,0% (табл.3).

До пожежі (2006р.) 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 знов активізувався у ґрунті, а його чисельність досягла максимальної величини. На 22 рік перелогового стану і третій після пожежі азотобактер виявився тільки у кореневій зоні наземнокуничникового

**Таблиця 1. Вплив типу фітоценозу на чисельність мікроорганізмів у темно-сірому опідзоленому ґрунті багаторічного перелогу, млн. КУО\*/ г абсолютно сухого ґрунту, дані 2009 р.**

Варіант	Амоніфікатори	Імобілізатори мінерального азоту	Олігонітрофіли	Азотобактер, %обробстання грудочок ґрунту	Нітрифікатори	Денітрифікатори	Педотрофи	Целлозоруйніві бактерії	Автохтонні	Стрептоміцети	Мікроміцети	Мобілізатори мінеральних фосфатів
Валіськокострицевий фітоценоз	30,9	65,9	8,59	34,7	0,30	4,83	53,0	31,4	10,4	17,2	0,31	10,0
Наземнокунічний фітоценоз	22,7	42,7	16,0	96,7	0,19	10,1	46,5	29,5	9,81	9,95	0,28	14,6
Коноюшина	40,2	41,4	8,26	0	0,08	21,6	64,2	38,2	8,19	13,7	0,17	10,1
НІР <sub>05</sub>	2,13	0,95	2,15	1,06	0,01	3,21	5,16	2,04	0,96	2,74	0,01	1,02

**Таблиця 2. Вірогідність формування колоній мікроорганізмів у темно-сірому опідзоленому ґрунті з різним типом фітоценозу,  $\lambda$ , год<sup>-1</sup> · 10<sup>-2</sup>, дані 2009 р.**

Варіант	Амоніфікатори	Імобілізатори мінерального азоту	Олігонітрофіли	Нітрифікатори	Денітрифікатори	Педотрофи	Автохтонні	Целлозоруйніві	Мікроміцети	Мобілізатори мінеральних
Валіськокострицевий фітоценоз	1,28	0,17	2,89	0,22	2,70	2,71	0,30	7,37	3,21	3,47
Наземнокунічний фітоценоз	1,76	0,51	3,82	0,15	0,56	1,69	0,38	5,15	5,39	3,86
Коноюшина	0,73	0,79	2,49	0,14	2,70	4,46	0,23	4,06	5,17	2,53

Таблиця 3. Агрохімічні показники темно-сірого опідзоленого ґрунту з різним типом фітоценозу, 2009 р.

Варіант	N лужногідролізований, мг/кг	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	N-NH <sub>4</sub> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100г	Ступінь рухомості, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100г	
Валіськокострицевий фітоценоз	84,0	сл.	1,25	20,0	0,24	
Наземнокуничниковий фітоценоз	79,8	1,4	1,75	32,0	0,36	
Конюшина	89,6	2,4	1,50	32,0	0,45	
НІР <sub>05</sub>	3,05	0,06	0,15	1,54	0,05	

Таблиця 4. Показники інтенсивності мінералізаційних процесів і фітотоксичні властивості темно-сірого опідзоленого ґрунту з різним типом фітоценозу, 2009 р.

Варіант	Індекс педотрофності	Коефіцієнт опідзоленості	Коефіцієнт мінералізації азоту	Активність мінералізації гумусу, %	Маса 100 рослин т пшениці о:	
					стебло	корінн
Валіськокострицевий фітоценоз	1,72	0,28	2,13	19,6	8,02	7,16
Наземнокуничниковий фітоценоз	2,05	0,70	1,88	21,1	7,30	6,66
Конюшина	1,60	0,21	1,03	12,8	9,88	7,64
НІР <sub>05</sub>					0,54	0,32

(96,7%) і валіськокострицевого (34,7%) фітоценозів. Відсутність азотобактера у кореневій зоні конюшини є проявом антагоністичного впливу з боку асоціативних і симбіотичних азотофіксаторів у сапрофітному стані, що підтверджується попередніми дослідженнями [8, 12]. Різний рівень розвитку азотобактера в кореневій зоні наземнокуничникового, валіськокострицевого і конюшинового фітоценозів підтверджують наші попередні висновки про значний вплив типу рослинного угруповання на його розвиток.

У кореневій зоні різних фітоценозів спрямованість та інтенсивність мінералізаційних процесів суттєво розрізняються, зокрема в кореневій зоні конюшини активність мінералізацій-імобілізації сполук азоту на 107 і 82,5% нижча за відповідні показники валіськокострицевого і наземнокуничникового фітоценозів (табл.4). На наш погляд, це є свідченням того, що мінералізований азот більш доступний рослинам, чисельність імобілізаторів мінерального азоту в ризосфері конюшини не настільки велика (табл. 1), щоб скласти конкуренцію рослинам за мінеральний азот.

Чисельність автохтонних мікроорганізмів, їхня фізіолого-біохімічна активність були найнижчими у кореневій зоні конюшини (табл.1,2). Це знаходить відображення у тому, що активність мінералізації гумусу в кореневій зоні конюшини на 53,1% нижча за відповідний показник кореневої зони валіськокострицевого і на 64,8% - наземнокуничникового фітоценозів (табл.4). Таким чином, підтверджуються багаторічні спостереження щодо зниження активності мінералізації гумусу в ризосфері бобових рослин у монокультурі і у складі травосумішей [8,11]. 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, ботанічний склад фітоценозу суттєво впливає на чисельність та фізіолого-біохімічну активність мікроорганізмів кореневої зони, перебіг мінералізаційних та імобілізаційних процесів у ризосферному ґрунті і накопичення фітотоксичних

речовин.

1. Красильников, Н.А. Влияние растительного покрова на микрофлору почвы / Н.А. Красильников // Микробиология. – 1944. – Т. XIII, Вып. 5. – С. 12-19.
2. Bowen, C.D. Are modeling approaches useful in rhizosphere biology / Modern Methods in the Study of Microbial Ecology / Bowen C.D., A.D. Rovira // Swedish National Science Research Council. – Stockholm, 1973. – P. 443-450.
3. Самцевич, С.А. Активные выделения корней растений / С.А. Самцевич // Физиология растений. – 1965. – Т. 12, № 5. – 837-846.
4. Самцевич, С.А. Взаимоотношения микроорганизмов почвы и высших растений / С.А. Самцевич // В кн.: Микроорганизмы почвы и растений. – Минск: изд-во Наука и техника, 1972. – С. 3-67.
5. Rovira, A.D. Plant root exudates / A.D. Rovira // Botanical Reviews. – 1969. – 35. – P. 35-57.
6. Whipps, J. Microbial interaction and biocontrol in the rhizosphere / J. Whipps // Journal of Experimental Botany. – 2001. – N 51. – P. 487-511.
7. Теннер, Е.З. Практикум по микробиологии / Е.З. Теннер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – М.: Дрофа. – 2004. – 256 с.
8. Малиновська, І.М. Формування мікробіоценозів ґрунту за різних способів відтворення рослинних угруповань / І.М. Малиновська, А.В. Боговін, М.М. Пташник // Землеробство. – К.: ВД ЕКМО. – 2009. – Вип. 81. – С. 105-118.
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 перелогу / І.М. Малиновська // Вісник Прикарпатського націон. унів-ту. Сер. Біологія. – 2008. – Вип. 11. – С. 68-75.
11. Малиновська, І.М. Вплив типу рослинного угруповання на стан мікробіоценозу дворічного перелогу / І.М. Малиновська, Г.І. Шумська // 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 фосфатмобілізуючими мікроорганізмами і *V Bradyrhizobium japonicum* 71Т / І.М. Малиновська // Агроекологічний журнал. – 2007. – № 3. – С. 79-83.

Досліджували перебігання мікробіологічних процесів у кореневій зоні вальськокострицевого, наземнокуничникового і конюшинового фітоценозів багаторічного перелогу. Встановлено, що в кореневій зоні конюшини уповільнені процеси мінералізації-імобілізації сполук азоту, деструкції органічної речовини і гумусу, накопичення фітотоксинів.

**Ключові слова:** мікробіоценоз, еколого-трофічні групи, мінералізація,

*фітотоксичність, темно-сірий опідзолений ґрунт, фітоценоз.*

*Исследовали протекание микробиологических процессов в корневой зоне валискоовсянищевого, наземнойникового и клеверного фитоценозов. Установлено, что в корневой зоне клевера замедлены процессы минерализации-иммобилизации соединений азота, деструкции почвенного органического вещества и гумуса, накопление фитотоксинов.*

**Ключевые слова:** *микробиоценоз, эколого-трофические группы, минерализация, фитотоксичность, темно-серая оподзоленная почва, фитоценоз.*

*Behavior of microbial processes in the root zone of Festuca valesiaca, Calamagrostis epigelos and clover phytocenoses has been researched. It is established that in the clover root zone the processes of nitrogen compound mineralization-immobilization, soil organic matter and humus destruction, phytotoxin accumulation are slowed down.*

**Key words:** *microbiocenosis, ecologo-trophic groups, mineralization, phytotoxicity, dark grey podzolized soil, phytocenosis.*