

## **СПРЯМОВАНІСТЬ ТА ІНТЕНСИВНІСТЬ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ҐРУНТІ МУРАШНИКУ**

**Малиновська І.М.**

Національний науковий центр «Інститут землеробства УААН»,  
вул. Машинобудівників, 2б, смт Чабани, Київська обл., 08162,  
Україна  
E-mail: selectio@ukrpost.net

*Досліджено стан мікробіоценозу ґрунту мурашнику порівняно з контрольною ділянкою (багаторічний переліг). Встановлено, що у ґрунті мурашнику суттєво підвищена чисельність мікроорганізмів циклу азоту, полісахаридсинтезувальних, целюлозоруйнівних і автохтонних мікроорганізмів. Інтенсивність процесу мінералізації азотовмісних сполук і гумусу у ґрунті мурашнику на 40,8 і 38,3 % вища за контрольний ґрунт. Інтенсивність освоєння органічної речовини нижча за величину відповідного індексу ґрунту контрольної ділянки. Ґрунт мурашнику характеризується також нижчою (на 52,3 %) фітотоксичністю порівняно з ґрунтом контрольної ділянки.*

*Ключові слова: мурашник, мікроорганізми, еколого-трофічні групи, мінералізація сполук азоту, активність мінералізації гумусу, фітотоксичність ґрунту.*

Мурашки є найрозповсюдженішими колоніальними комахами, які активно трансформують ґрунт у процесі власної життєдіяльності. До цього часу дослідження, які були присвячені мікрофлорі мурашників, стосувалися вивчення закономірностей розвитку альго- і мікофлори [1, 2], ентеробактерій [3], змін ферментативної активності [4]. У мурашниках *Lasius flavus* виявлені специфічні асоціації одноклітинних водоростей, серед яких домінують діатомові [5]. На стінках підземних галерей *L. niger* знайдена грибниця *Geotrychum*, яка, можливо, використовується мурашками для додаткового живлення [5, 6]. Встановлено, що мурашки безпосередньо і опосередковано впливають на мікробіологічні процеси вуглецевого і азотного циклів. Так, уміст вуглецю у мурашнику не змінюється протягом теплого періоду року, а інтенсивність респірації вища за відповідний показник контрольного ґрунту у 3,0 рази [4]. Пік метаногенної і

азотфіксувальної активності в мурашнику відмічається на початку, а у контрольному ґрунті – в середині вегетаційного періоду. Найменший рівень денітрифікації спостерігається на початку і наприкінці теплого періоду року, динаміка зміни денітрифікаційної активності протилежна динаміці діазотрофної активності.

Оскільки мурашники займають велику частину площі цілинних і перелогових земель і за їх участю відбуваються значні за масштабами ґрунтові процеси, необхідним є вивчення спрямованості і напруженості мікробіологічних процесів, які відбуваються у ґрунті мурашників.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили на сірому лісовому ґрунті, виведеному із сільськогосподарського використання у 1987 році, з валійськокострицево-високорайграсовим фітоценозом (дослідне господарство «Чабани», Києво-Святошинський район Київської області). У 0-20 см шарі міститься: гумусу – 2,5 %, лужногідролізованого азоту – 7,6 мг, рухомого фосфору – 20,0 мг та обмінного калію – 8,25 мг на 100 г сухого ґрунту,  $pH_{KCl}$  – 6,7. Щільність розташування мурашників на досліджуваній ділянці складала в середньому 12 одиниць на 100 м<sup>2</sup>.

У геоморфологічному відношенні територія знаходиться в межах південно-західної частини Російської рівнини на Придніпровській височині. Рельєф являє собою слабо хвилясту рівнину з невеликим ухилом поверхні з південного заходу в бік долини Дніпра і Десни. Цей район характеризується глибоким заляганням кристалічного фундаменту і великою потужністю осадових порід кайнозою та мезозою. Глибина першого від поверхні ґрунту водоносного горизонту – 3,5-5,6 м.

Відбір ґрунтових зразків проводили 13 липня 2009 року в період з нормальними гідротермічними умовами. Чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп оцінювали методом висіву ґрунтової суспензії на відповідні поживні середовища [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. Ishikuri and T. Nattori, який описано П.А. Кожев'їним з співавт. [8].

Крім контрольної ділянки (переліг), для порівняння в дослід включали варіант перелугу з внесенням мінеральних добрив у дозі  $N_{90}P_{40}K_{70}$ .

Ступінь рухомості фосфору визначали за методом Скоффілда, час екстракції складав 20 хвилин за швидкості перемішування 240 об./хв [9].

**Результати та їх обговорення.** Результати проведених досліджень свідчать про те, що ґрунт мурашнику містить набагато більше мікроорганізмів, ніж ґрунт контрольної ділянки, зокрема, амоніфікувальних – у 2,50 раза, імобілізаторів мінерального азоту – 3,51, олігонітрофілів – 15,0, денітрифікувальних – 10,5, нітрифікувальних – 106,7, педотрофів – 2,35, целюлозоруйнівних – 3,13, полісахаридсинтезувальних – 509,0, автохтонних – у 3,25 раза (табл. 1). Отже, максимальна різниця у чисельності мікроорганізмів ґрунту мурашнику і контрольної ділянки спостерігається для мікроорганізмів циклу азоту, що обумовлено, можливо, особливостями харчування і екології мурашок.

Це знаходить відображення, крім того, у агрохімічних показниках ґрунту мурашнику: вміст нітратного азоту перевищує відповідний показник контрольного ґрунту у 43600 разів, ґрунту варіанту з внесенням мінеральних добрив – у 24,2 раза; вміст амонійного азоту перевищує показники контрольного ґрунту на 60,0 і 33,3 %, відповідно (табл. 2). Разом з тим, вміст лужногідролізованого азоту у ґрунті мурашнику нижчий за відповідний показник ґрунту контрольної ділянки на 25,6 %, що свідчить про активний перебіг мікробіологічних і біохімічних процесів за участю азоту і незначне його депонування у пасивних формах у ґрунті мурашнику. Ту ж саму тенденцію спостерігаємо щодо співвідношення вмісту фосфору і ступеню його рухомості, який у ґрунті мурашнику перевищує показник контрольного ґрунту у 4,58 раза, а вміст фосфору – лише у 3,0 рази (табл. 2). Вміст калію у ґрунті мурашнику перевищує його вміст у контрольному ґрунті в 12,1 раза, за внесення мінеральних добрив – у 6,2 раза. Отже, ґрунт мурашнику збагачений макроелементами порівняно з ґрунтом контрольної ділянки перелогу, причому у рухомих, доступних рослинам формах.

У ґрунті мурашнику інгібується розвиток азотобактера: його чисельність знижена порівняно з ґрунтом контрольної ділянки у 2,90 раза (табл. 1). Однією з можливих причин цього може бути високий вміст нітратного та амонійного азоту в ґрунті мурашнику (табл. 2), а також конкуренція з боку інших азотофіксуювальних мікроорганізмів.

Таблиця 1. Чисельність мікроорганізмів у сірому лісовому ґрунті багаторічного перелогу і мурашнику, млн КУО\*/г сухого ґрунту, 2009 р.

| Варіанти дослідів   | Амоніфікатори | Імобілізатори мінерального азоту | Олігонітрофіли | Азотобактер, % обростання грудочок ґрунту | Денітрифікатори | Нітрифікатори | Педопрофи | Целлозоруйнівні бактерії | Полісахаридсинтезувальні | Автохтонні | Стрептоміцети | Мікроміцети | Мобілізатори мінеральних фосфатів | K <sub>1</sub> | Мобілізатори органічних фосфатів |
|---|---------------|----------------------------------|----------------|---|-----------------|---------------|-----------|--------------------------|--------------------------|------------|---------------|-------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|
| Переліг   | 30,9          | 65,9                             | 8,59           | 96,7                                      | 4,83            | 0,30          | 53,0      | 31,4                     | 0,01                     | 10,4       | 17,2          | 0,31        | 10,0                              | 0,603          | 50,5                             |
| Переліг + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> | 53,5          | 84,2                             | 22,3           | 92,7                                      | 9,96            | 0,18          | 66,6      | 56,6                     | 0,01                     | 6,95       | 20,6          | 0,50        | 14,3                              | 0,309          | 39,2                             |
| Мурашник  | 77,2          | 231,3                            | 128,5          | 33,3                                      | 50,9            | 32,0          | 124,7     | 98,3                     | 5,09                     | 33,8       | 22,6          | 0,84        | 18,8                              | 0,447          | 0,37                             |
| НІР <sub>05</sub>   | 9,04          | 10,2                             | 5,54           | 5,05                                      | 4,51            | 0,11          | 7,89      | 9,63                     | 0,001                    | 2,00       | 1,98          | 0,15        | 2,65                              |                | 0,05                             |

Примітка: КУО\* – колонієутворювальна одиниця

Таблиця 2. Агрохімічні показники сірого лісового ґрунту багаторічного перелугу і мурашнику, 2009 р.

| Варіанти дослідів   | N лужно-гідролізованний, 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/100 г | Ступінь рухомості, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100 г | K <sub>2</sub> O, мг/100 г |
|---|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|--|---|----------------------------|
| Переліг   | 75,6                           | 0,001                     | 1,25                      | 20,0                                     | 0,24  | 8,25                       |
| Переліг + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> | 84,0                           | 1,80                      | 1,50                      | 28,5                                     | 0,61  | 16,1                       |
| Мурашник  | 60,2                           | 43,6                      | 2,00                      | 60,0                                     | 1,10  | 100,0                      |
| НІР <sub>05</sub>   | 3,58                           | 0,05                      | 0,07                      | 4,56                                     | 0,14  | 7,83                       |

Таблиця 3. Вірогідність формування колоній мікроорганізмів ( $\lambda$ , год<sup>-1</sup>·10<sup>-2</sup>) у сірому лісовому ґрунті багаторічного перелугу і мурашнику, 2009 р.

| Варіанти дослідів   | Амоніфікатори | Імобілізатори мінерального азоту | Олігонітрофіли | Нітрифікатори | Денітрифікатори | Педотрофи | Автотонні | Целлолоторуйнівні | Мікроміцети | Мобілізатори мінеральних фосфатів | Мобілізатори органічних фосфатів |
|---|---------------|----------------------------------|----------------|---------------|-----------------|-----------|-----------|-------------------|-------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Переліг   | 1,28          | 0,17                             | 2,89           | 0,22          | 2,70            | 2,71      | 0,30      | 7,37              | 3,21        | 3,47                              | 8,11                             |
| Переліг + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> | 5,18          | 0,15                             | 4,89           | 0,34          | 2,62            | 2,33      | 0,55      | 3,31              | 5,93        | 4,61                              | 4,50                             |
| Мурашник  | 0,71          | 2,94                             | 3,50           | 0,13          | 0,30            | 3,29      | 0,72      | 2,38              | 5,00        | 2,60                              | 0,19                             |

*Таблиця 4. Показники інтенсивності мінералізаційних процесів і фітотоксичні властивості сірого лісового ґрунту перелогу і мурашнику, 2009 р.*

| Варіанти дослідів   | Індекс педотрофності | Коефіцієнт опідзоленості | Коефіцієнт мінералізації азоту | Активність мінералізації гумусу, % | Маса 100 рослин тест-культури – пшениці озимої, г |         |               |
|---|----------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|---------|---------------|
|   |                      |                          |                                |                                    | стебло  | коріння | загальна маса |
| Переліг   | 1,72                 | 0,28                     | 2,13                           | 19,6                               | 7,39  | 7,48    | 14,9          |
| Переліг + N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>70</sub> | 1,24                 | 0,42                     | 1,57                           | 10,4                               | 8,02  | 7,16    | 15,2          |
| Мурашник  | 1,62                 | 1,66                     | 3,00                           | 27,1                               | 13,5  | 8,65    | 22,7          |
| НІР <sub>05</sub>   |                      |                          |                                |                                    | 1,06  | 0,60    | 1,40          |

Чисельність целюлозоруйнівних бактерій у ґрунті мурашнику вища за відповідний показник контрольного ґрунту у 3,13 раза, можливо, через особливості життєдіяльності мурашок: вони стягують залишки рослин, тварин і комах, які є субстратом для розвитку целюлозоруйнівних мікроорганізмів.

Чисельність мобілізаторів мінеральних фосфатів у ґрунті мурашнику перевищує відповідний показник контрольного ґрунту у 1,88 раза, це корелює з високим ступенем рухомості фосфору (табл. 1 і 2). Звертає на себе увагу низька чисельність мобілізаторів орґанофосфатів у ґрунті мурашнику – у 136,5 раза менша, ніж у контрольному ґрунті.

Ґрунт мурашнику характеризується не тільки максимальною чисельністю мікроорганізмів, але й їхньою високою фізіолого-біохімічною активністю (табл. 3). Так, вірогідність формування колоній мікроорганізмів ґрунту мурашнику перевищує відповідний показник ґрунту контрольної ділянки: для імобілізаторів мінерального азоту – у 17,3 раза, олігонітрофілів – 1,21, педотрофів – 1,21, мікроміцетів – 1,56, автохтонних – у 2,4 раза і т.д. Разом з тим, фізіолого-біохімічна активність мікроорганізмів деяких груп вища у контрольному ґрунті: амоніфікаторів (особливо за внесення мінеральних добрив), нітрифікаторів, денітрифікаторів, целюлозоруйнівних, мобілізаторів орґано- і мінеральних фосфатів.

Про інтенсивність перебігу процесів обміну азотовмісних речовин у ґрунті мурашнику свідчить величина коефіцієнту мінералізації азоту: вона на 40,8 % вища за відповідний коефіцієнт контрольного ґрунту (табл. 4).

У ґрунті мурашнику дещо уповільнені процеси мінералізації орґанічної речовини ґрунту, про що свідчить зниження індексу педотрофності. Разом з тим, інтенсивніше проходить мінералізація гумусу – на 38,3 % порівняно з контрольним ґрунтом і на 160,6 % – порівняно з варіантом, де вносили мінеральні добрива. Тим самим підтверджуються результати, які отримано раніше: внесення мінеральних добрив у оптимальних і субоптимальних дозах приводить до уповільнення мінералізації гумусу [10, 11]. Факт підвищення активності деструкції гумусу у ґрунті мурашнику, який характеризується високим вмістом сполук азоту, фосфору, калію, свідчить про інші причини деструкції гумусу, ніж нестача макроелементів.

Ґрунт мурашнику характеризується нижчою фітотоксичністю

порівняно з контрольною ділянкою – на 52,3 %, порівняно з варіантом з мінеральними добривами – на 49,3 % (табл. 4). Характерним є те, що фізіологічно активні речовини ґрунту мурашнику переважно стимулюють розвиток надземної частини тест-рослин, а не їхнього коріння.

1. Голиченков М.В. Сезонная динамика микробиологической активности серых лесных почв под муравейниками *Lasius niger* /Голиченков М.В., Нейматов А.Л. //Матер. XII Всеросс. мирмекол. симп. «Муравьи и защита леса». – Новосибирск, 2005. – С. 218-220.

2. Коганова Г.А. Ценотические отношения в муравейниках: разнообразие и распределение раковинных амёб (*Protista, Testacea*) /Коганова Г.А., Рахлеева А.А. //Матер. XII Всеросс. мирмекол. симп. «Муравьи и защита леса». – Новосибирск, 2005. – С. 106-110.

3. Речкин А.И. Поиск новых резервуаров для персистенции и участников циркуляции энтеробактерий в естественных экосистемах /Речкин А.И., Евтеева Н.И. //Вестник Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского. – 2006. – № 6. – С. 99-103.

4. Голиченков М.В. Микробиологическая активность почв, заселенных муравьями *Lasius niger* /Голиченков М.В., Нейматов А.Л., Кирюшин А.В. //Почвоведение. – 2009. – № 7. – С. 847-852.

5. Зрянин В.А. Влияние муравьев рода *Lasius* на почвы луговых биогеоценозов /Зрянин В.А. //Зоол. журн. – 2003. – Т. 123, № 3. – С. 278-288.

6. Зрянин В.А. Особенности луговых мирмекокомплексов на почвах с разным механическим составом /Зрянин В.А. //Зоол. журн. – 1998. – Т. 77, № 7. – С. 800-808.

7. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии /Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

8. Кожевин П.А. Определение состояния бактерий в ґрунте /Кожевин П.А., Кожевина Л.С., Болотина И.Н. //Докл. АН СССР. – 1987. – Т. 297, № 5. – С. 1247-1249.

9. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.

10. Малиновська І.М. Формування мікробіоценозів ґрунту за різних способів відтворення рослинних угруповань /І.М. Малиновська, А.В. Боговін, М.М. Пташнік //Землеробство. – К.: Нора Прінт, 2009. – Вип. 81. – С. 105-118.

11. Малиновська І.М. Особливості мікробних комплексів сірого лісового ґрунту перелогів та агроценозів /І.М. Малиновська, О.О. Черниш, О.П. Романчук //Зб. наук. праць Інституту землеробства. – К.: Нора Прінт, 2007. – Вип. 2. – С. 29-34.



## **НАПРАВЛЕННОСТЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОЧВЕ МУРАВЕЙНИКА**

**Малиновская И.М.**

Национальный научный центр «Институт земледелия УААН»,  
пгт Чабаны

*Исследовано состояние микробиоценоза почвы муравейника в сравнении с контрольным участком (многолетняя залежь). Установлено, что в почве муравейника существенно увеличена численность микроорганизмов цикла азота, полисахарид-синтезирующих, целлюлозоразрушающих и автохтонных микроорганизмов. Интенсивность процесса минерализации азотсодержащих соединений и гумуса в почве муравейника на 40,8 и 38,3 % превышает аналогичные показатели почвы контрольной делянки. Интенсивность освоения органического вещества ниже соответствующего показателя почвы контрольной делянки. Почва муравейника также характеризуется более низкой (на 52,3 %) фитотоксичностью.*

*Ключевые слова: муравейник, микроорганизмы, эколого-трофические группы, минерализация соединений азота, активность минерализации гумуса, фитотоксичность почвы.*

## **THE TRENDS AND THE INTENSITY OF MICROBIOLOGICAL PROCESSES IN SOIL OF ANTHILL**

**Malinovska I.M.**

Institute of Agriculture UAAS, Chabani

*The study of anthill soil microbial cenosis condition in comparison with the control plot (fallow land) was performed. It was found that the number of microorganisms of nitrogen cycle as well as polysaccharide producing, cellulose-fermenting and autochthonic microorganisms was significantly higher in the soil of anthill. The mineralization intensity of nitrogen compounds and humus in the soil at the nest was 40,8 and 38,3% higher than in the control plot. The intensity of organic substance assimilation was lower as compared to the control indices. Soil of anthill was also characterized by lower (by 52.3 %) phytotoxicity.*

*Key words: anthill, microorganisms, ecologo-trophic groups, mineralization of nitrogen compounds, activity of mineralization of humus, phytotoxicity.*