

О.В. Сыщикова

## ОСОБЕННОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА МИКРООРГАНИЗМОВ В ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВАХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОТВАЛОВ

*техногенные почвы, аммонификаторы, стрептомицеты, азотфиксаторы, олигонитрофилы*

### Введение

Микробиологическая составляющая почвы является значимым фактором в процессах трансформации многих элементов, в том числе биогенного элемента азота, цикл которого микроорганизмы значительно изменили и усложнили. Для понимания процессов, происходящих в почве, и восстановления плодородия техногенных почв необходимо изучать и учитывать особенности протекания микробиологических процессов в почве [1, 2]. Микробные сообщества имеют потенциальную способность к саморегуляции и приспособлению к изменениям окружающей среды, в частности, при загрязнении различными веществами [3–5]. Актиномицеты являются одной из активных и очень распространенных групп почвенных микроорганизмов. Легко изменяясь и приспосабливаясь к разным условиям существования, имея большой набор ферментов, они способны к расщеплению сложных органических соединений почвы, часто недоступных для других микроорганизмов.

Одной из основных задач региональной экологической политики в контексте устойчивого развития является разработка технологий восстановления нарушенных земель на основании рационального использования закономерностей генезиса и структурно-функциональной организации вторичных экосистем для восстановления биологического разнообразия. Поэтому достаточно актуальными являются исследования реакции микробных сообществ на техногенное влияние и разработка теоретических основ устойчивости микробных ассоциаций при восстановлении техногенно-нарушенных почв.

### Цели и задачи исследований

Целью данной работы являлось определение численного состава эколого-трофических групп микроорганизмов и направленности микробиологических процессов трансформации соединений азота в природных и техногенно-нарушенных почвах.

### Объекты и методики исследований

Исследования проводили в черноземе южном, который являлся контролем, и эдафотопках отвала Южного горнообогатительного комбината, с. Рахмановка, г. Кривой Рог, Днепропетровская обл.

Участок 1. Чернозем южный малогумусный супесчаный.

Н<sub>d</sub> – 0–5 см, темно-серый, супесчаный, суховатый, умеренно плотный, дернисто-комковатый. Проективное покрытие растительности 80–90%. В растительном покрове доминируют *Poa angustifolia* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski., *Koeleria cristata* (L.) Pers. и *Euphorbia stepposa* Zoz. Переход в горизонт Н слабо выражен.

Н – 5–19 см, темно-серый, песчаный, умеренно плотный, агрегаты фито-зоогенной природы. Переход в горизонт Н<sub>p</sub> по структуре и цвету.

Н<sub>p</sub> – 19–36 см, серый, включения выветренных кварцитов, плотный, агрегаты фито-зоогенной природы. Переход в горизонт hP слабо заметен по цвету.

hP – 36–53 см, светло-серый с палевым оттенком, включения карбонатов до 1 см.

P – 53 см, лессовидный суглинок палевого цвета с глыбистыми агрегатами.

Участок 2. Примитивные развитые супесчаные почвы.

Hd – 0–3 см, черный, порошистый, супесчаный, плотно пронизанный корнями растений. Проективное покрытие растительности 50–55%. В растительном покрове доминируют *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub., *Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) Beauv., *Allium sphaerocephalon* L., *Medicago sativa* L. Переход в горизонт НР нечеткий, языками.

НР – 3–11 см, темно-серый с бурым оттенком, местами бурый кварцевый песок, обломки известняков. Переход в горизонт Р постепенный, с обломками известняковых пород.

Р – 11–37 см, плотный, с кварцевыми песками и серо-зелеными глинами.

Участок 3. Примитивные делювиальные легкосуглинистые солонцеватые почвы.

Hd – 0–3 см, черный, порошистый, плотно пронизан корнями растений. Проективное покрытие растительности составляет 50–60%. В растительном покрове доминируют *Poa angustifolia* L., *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub., *Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) Beauv., *Allium sphaerocephalon* L. Переход в горизонт НР постепенный, очень плотный, языками и затеками, глыбистый.

НР – 3–23 см, темно-серый до черного, с легким бурым оттенком, плотный, легкосуглинистый. Переход в горизонт D постепенный, очень плотный, карбонаты до 0,5 см, подстилается очень плотными известняками.

D – 23–30 см, обломковые, очень плотные известняки.

Описания растительности на мониторинговых участках проводили по общепринятым методам геоботанических исследований [6]. Описание почвенных разрезов по И.И. Назаренко и Н.И. Полупану [7, 8].

Отбор почвенных образцов проводили по почвенным горизонтам [9]. В образцах почвы, отобранных для анализа, определяли численность основных групп микроорганизмов, принимающих участие в трансформации органических соединений азота (органотрофы) – на мясо-пептонном агаре (МПА) и микроорганизмов, усваивающих минеральные соединения азота и актиномицетов – на крахмало-аммиачном агаре (КАА). Интенсивность отдельных микробиологических процессов трансформации азота оценивали по показателю минерализации, который рассчитывали по соотношению количества микроорганизмов, усваивающих минеральный и органический азот (КАА/МПА), и показателя микробиологической трансформации органического вещества почвы, который рассчитывали по соотношению суммарного количества микроорганизмов на МПА и КАА и показателя минерализации [10, 11]. Численность олигонитрофилов и азотобактера подсчитывали на питательной среде Эшби. Подсчет колоний проводили на 5–10-е сутки исследований [12].

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по общепринятым методам параметрической статистики на 95% уровне значимости по Б.А. Доспехову и А.А. Егоршину [13, 14].

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Микробиологический мониторинг чернозема южного и почвы посттехногенных экосистем показал, что в контроле весной в дерновом горизонте количество сапротрофов составляло 1,18 млн колониеобразующих единиц (КОЕ)/г почвы, в переходном горизонте их количество уменьшалось до 1,01 млн КОЕ/г почвы, в материнской породе до 0,98 млн КОЕ/г почвы. Аналогичные данные получены в исследованиях Н.А. Манучаровой с соавторами, которыми показано постепенное уменьшение количества микроорганизмов вниз по почвенному профилю [15]. В посттехногенных почвах установлено уменьшение количества аммонификаторов по сравнению с черноземом южным (табл. 1). На биоценоотическом уровне реакция микрофлоры на антропогенные факторы выражалась в изменении количественных и качественных характеристик. Так, в примитивных развитых супесчаных почвах, образованных после карьерной добычи полезных ископаемых, установлено уменьшение в 1,5 раза количества аммонификаторов в слоях почвы 0–5 и 5–10 см соответственно. В примитивных делювиальных солонцеватых почвах доказано восстановление численности

аммонификаторов до 1,04 млн КОЕ/г почвы в дерновом горизонте и до 1,01 млн КОЕ/г почвы в переходном гумусово-аккумулятивном горизонте, что приближалось к контрольным значениям. Так, в примитивных делювиальных солонцеватых почвах численность аммонификаторов составляла 88–100% от контроля (чернозема южного) (см. табл. 1). Полученные данные объясняются более благоприятными условиями (увеличение влажности, задержка питательных веществ и оптимальный температурный режим) в делювиальных солонцеватых почвах для формирования и функционирования сообществ микроорганизмов.

Таблица 1. Численность аммонификаторов в исследованных почвах (млн КОЕ/г почвы).

Слой почвы, см	M ± m	V, %	% к контролю	Tst	ПМТ
Чернозем южный					
0-5	1,18 ± 0,05	8,3	–	–	2,13
5-19	1,01 ± 0,04	8,8	–	–	2,56
19-53	0,98 ± 0,06	14,0	–	–	3,74
Примитивные развитые супесчаные почвы					
0-5	0,78 ± 0,04*	11,8	66,1	6,25	2,05
5-11	0,67 ± 0,04*	13,0	66,3	6,54	2,84
11-20	0,85 ± 0,02	5,9	86,7	2,06	2,23
Примитивные делювиальные солонцеватые почвы					
0-3	1,04 ± 0,03*	7,0	88,1	2,4	2,02
3-23	1,01 ± 0,06	12,7	100,0	0,42	2,62
23-30	0,96 ± 0,02	5,7	97,9	0,32	2,82

Примечание: Tst – коэффициент Стьюдента, ПМТ – показатель микробиологической трансформации органического вещества, \* – разница достоверна относительно контроля при  $p < 0,05$ .

Перестройка функциональной структуры микробного ценоза почвы обусловлена влиянием экзогенных факторов, что подтверждается не только изменением численности определенных эколого-трофических групп почвенных микроорганизмов, но и направленностью микробиологических процессов в почве [16, 17]. По полученным значениям показателя микробиологической трансформации органического вещества (ПМТ) установлено отсутствие отличий между горизонтами чернозема южного и посттехногенных почв, значения ПМТ находились в пределах 2,02–3,74. Таким образом, на исследованных участках установлены достаточно интенсивные процессы трансформации органического вещества, свидетельством чего является высокая (0,67–1,2 млн КОЕ/г почвы) численность аммонификаторов (см. табл. 1).

В почве и связанных с ней растительных субстратах актиномицеты и микроорганизмы, трансформирующие минеральные соединения азота, распространены достаточно широко, поскольку почва является тем субстратом, из которого они выделяются в наибольшем количестве и разнообразии [18]. Исследования количественного состава микроорганизмов, трансформирующих минеральные соединения азота, свидетельствуют, что в черноземе южном их численность составляла 0,77–0,99 млн КОЕ/г почвы. В примитивных развитых супесчаных почвах их численность уменьшалась в среднем в 3 раза по сравнению с черноземом, но следует отметить, что в примитивных делювиальных солонцеватых почвах количество микроорганизмов указанной эколого-трофической группы больше на 90 и 190 тыс КОЕ/г почвы в поверхностных слоях по сравнению с черноземом южным, что еще раз свидетельствует о более благоприятных условиях для функционирования микробоценоза азотного цикла.

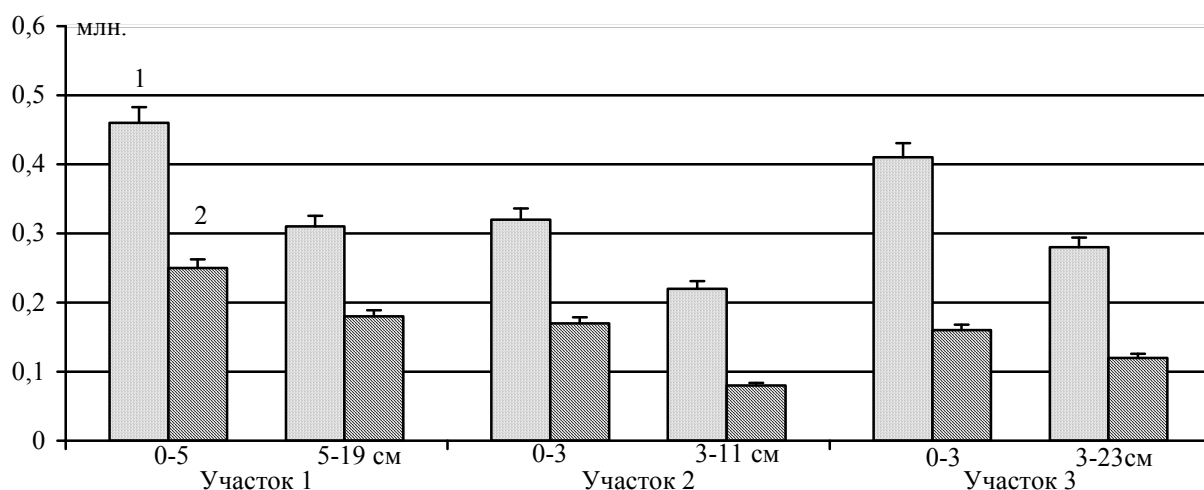
Среди актинобактерий наибольшей по численности является группа стрептомицетов. Они способны более успешно, по сравнению с другими бактериями, осваивать пространство, преодолевая зоны, в которых отсутствуют питательные вещества [18]. В результате исследований установлено, что в черноземе южном количество стрептомицетов составляло 0,1–0,2 млн КОЕ/г почвы. Следует отметить, что в примитивных почвах выявлена статистически достоверная разница в их численности по сравнению с черноземом южным. Наименьшее количество стрептомицетов отмечено в примитивной развитой супесчаной почве, где их количество в переходном гумусово-аккумулятивном горизонте и материнской породе составляло только 20 тыс КОЕ/г почвы (табл. 2). Полученные данные подтверждаются и низкими значениями коэффициента минерализации, который в примитивной развитой супесчаной почве составлял 0,30–0,58. И только в примитивной делювиальной солонцеватой почве отмечалось возрастание интенсивности процессов минерализации, коэффициент составлял 2,27 и 2,90 в поверхностных почвенных горизонтах, что связано с возрастанием численности стрептомицетов и микроорганизмов, трансформирующих минеральные соединения азота.

Таблица 2. Количество микроорганизмов, использующих минеральный азот в почвах мониторинговых участков (млн КОЕ/г почвы).

Слой почвы, см	Микроорганизмы, использующие минеральный азот				Стрептомицеты		
	M ± m	V, %	% к контр	КМ	M ± m	V, %	% к контр
Чернозем южный							
0-5	0,99±0,04	10,1	–	0,98	0,11±0,01	18,3	–
5-19	0,83±0,04	11,4	–	0,71	0,20±0,01	11,8	–
19-53	0,77±0,04	12,3	–	0,78	0,10±0,01	25,9	–
Примитивные развитые супесчаные почвы							
0-5	0,45±0,03*	14,2	45,5	0,58	0,10±0,05	25,9	50,0
5-11	0,24±0,02*	16,1	29,0	0,36	0,02±0,006*	29,9	18,2
11-20	0,25±0,02*	15,3	32,5	0,30	0,02±0,006*	29,9	20,0
Примитивные делювиальные солонцеватые почвы							
0-3	1,08±0,05	8,1	109,9	2,27	0,12±0,01	27,1	60,0
3-23	1,02±0,07	12,6	122,9	2,90	0,08±0,01*	28,6	72,2
23-30	0,65±0,04	12,7	84,4	0,90	0,06±0,008*	30,8	60,0

Примечание: \* – разница достоверна относительно контроля при  $p < 0,05$ , КМ – коэффициент минерализации.

В почве находится большое количество микроорганизмов, способных к росту на средах с очень низкой концентрацией питательных веществ. Это олигонитрофильные микроорганизмы, завершающие минерализацию органического вещества. Относительно численности олигонитрофилов, характеризующей обеспечение растений доступными формами азота, можно констатировать, что в черноземе южном количество микроорганизмов указанной физиологической группы составляло 0,46–0,31 млн КОЕ/г почвы от поверхностных до более глубоких почвенных горизонтов. Следует отметить, что для примитивной делювиальной солонцеватой и примитивной развитой супесчаной почв установлена аналогичная тенденция снижения численности олигонитрофилов вниз по почвенному профилю (рис. 1).



**Рис.1.** Количество олигонитрофилов (1) и азотфиксаторов (2) (млн КОЕ/г почвы) в почвах мониторинговых участков:

Участок 1 – чернозем южный, Участок 2 – примитивные развитые супесчаные почвы, Участок 3 – примитивные делювиальные солонцеватые почвы

**Fig.1.** The quantity of oligonitrophilic microorganisms (1) and nitrogenfixing microorganisms (2) (mln CFU/g of soil) in soils of monitoring plots: 1<sup>st</sup> plot – southern chernozem, 2<sup>nd</sup> plot – raw mature sabulous soil, 3<sup>rd</sup> plot – raw deluvial saline soil

Установлено, что в черноземе южном численность свободноживущих азотфиксаторов составляла 0,25 млн КОЕ/г почвы в дерновом горизонте. При прохождении вниз по почвенному профилю их численность несколько снижалась и составляла 0,10–0,18 млн КОЕ/г почвы. В нарушенных почвах отмечено значительное уменьшение их количества для примитивной развитой супесчаной в 1,8–2,3 раза и практически в 2 раза для примитивной делювиальной солонцеватой почв по сравнению с контролем. Можно предположить недостаточную обеспеченность посттехногенных субстратов питательными веществами для жизнедеятельности азотфиксаторов и, как результат, снижение интенсивности процессов фиксации азота. Наряду с этим, сообщества олигонитрофилов не требуют сложных органических соединений для функционирования, а развиваются за счет минимального количества органического вещества, что не приводит к угнетению основных физиологических процессов олигонитрофилов и обеспечивает, в некоторой мере, возобновление в почве состава минеральных соединений азота.

Полученные данные могут быть использованы для дальнейшего теоретического обоснования и практической реализации создания рациональных моделей искусственных эдафотопов, что является важной социально-экологической и экономической задачей в регионах с высокой концентрацией предприятий горнодобывающей промышленности.

### Выводы

1. В нарушенных промышленной деятельностью почвах осуществляется снижение интенсивности процессов аммонификации, в которых главное участие принимают микроорганизмы, трансформирующие органические соединения азота. Их численность в примитивных развитых супесчаных почвах, образованных после карьерной добычи полезных ископаемых, уменьшалась в 1,5 раза по сравнению с контролем.

2. При обогащении субстрата минеральными соединениями азота преобладают микроорганизмы, трансформирующие минеральный азот. Установлено, что в черноземе южном их численность составляла 0,77–0,99 млн КОЕ/г почвы, а в примитивной развитой супесчаной почве уменьшалась в среднем в 3 раза по сравнению с черноземом. В

примитивных делювиальных солонцеватых почвах показано возобновление численности аммонификаторов и микроорганизмов, трансформирующих минеральные соединения азота и, как результат, возрастание интенсивности процессов минерализации.

3. Олигонитрофилы выделяются как массовая группа, когда субстрат обогащается продуктами глубокого распада растительной массы при недостаточном количестве органического вещества. Установлено, что в исследованных почвах численность олигонитрофилов в верхних горизонтах составила 0,31–0,46 млн КОЕ/г почвы. В посттехногенных почвах количество азотфиксаторов уменьшается в среднем в 2 раза.

Автор выражает благодарность директору Криворожского ботанического сада НАН Украины к.б.н. А.Е. Мазур за помощь при проведении исследований.

1. **Чебанова В.В.** Вплив різних систем удобрення на мікробіологічні процеси трансформації азоту в чорноземі типовому на початку та наприкінці вегетації // Агрохімія і ґрунтознавство. 2011. Вип. 74. С. 119–122.  
**Chebanova V.V.** Vplyv riznykh sistem udobrennya na mikrobiologichni protsesy transformatsii azotu v chornozemi typovomu na pochatku ta naprykintsi vegetatsii [Influence of different systems of fertilization on microbiological processes of nitrogen transformation in typical chernozem at the beginning and end of vegetation] // Agrokhimiya i gruntoznavstvo. 2011. N 74. P. 119–122.
2. **Balows A., Truper H.G., Dworkin M.** The Prokaryotes. A handbook on the biology of bacteria. Ecophysiology, isolation, identification, application. Berlin: Springer-Verlag, 1991. P. 921–1157.
3. **Іутинська Г.О., Петруша З.В.** Резистентність ґрунтових мікроорганізмів до забруднення ґрунтів важкими металами // Мікробіологічний журнал. 1999. Т. 61(5). С. 72–77.  
**Iutyn's'ka G.O., Petrusha Z.V.** Rezystentnist' gruntovykh microorganismiv do zabrudnennya gruntiv vazhkyu metalamy [Resistance of soil microorganisms to pollution of soils by heavy metals] // Mikrobiologicheskiiy zhurnal. 1999. Vol. 61(5). P. 72–77.
4. **Андріюк К.І., Іутинська Г.О., Антипчук А.Ф.** Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. К.: Обереги, 2001. 240 с.  
**Andriyuk K.I., Iutyn's'ka G.O., Antypchuk A.F.** Funktsionuvannya mikrobnnykh tsenoziv gruntu v umovakh antropogennoho navantazhennya [Functioning of microbial cenosis of the soil in the conditions of anthropogenic load]. Kiev: Oberegy, 2001. 240 p.
5. **Ledin M., Krantz-Rulcker C., Allard B.** Microorganisms as metal sorbents: comparison with other soil constituents in multi-compartment systems // Soil Biol. Biochem. 1999. Vol. 31(12). P. 1639–1648.
6. **Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломеш А.И.** Современная наука о растительности. М.: Логос, 2001. 264 с.  
**Mirkin B.M., Naumova L.G., Solomeshch A.I.** Sovremennaya nauka o rastitelnosti [Modern science about vegetation]. Moscow: Logos, 2001. 264 p.
7. **Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А.** Ґрунтознавство. Чернівці: Книги-XXI, 2004. 400 с.  
**Nazarenko I.I., Polchina S.M., Nikorych V.A.** Gruntoznavstvo [Soil sciences]. Chernivtsi: Knigi-XXI, 2004. 400 p.
8. **Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А.** Класифікація ґрунтів України. К.: Аграрна наука, 2005. 300 с.  
**Polupan M.I., Solovey V.B., Velichko V.A.** Klyasyfikatsiya gruntiv Ukrainy [Classification of soils of Ukraine]. Kiev: Agrarna nauka, 2005. 300 p.
9. **Методы почвенной микробиологии и биохимии** / под. ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.

- Metody pochvennoy mikrobiologii i biokhimii* [Methods of soil microbiology and biochemistry] / Ed. D.G. Zvyagintsev. Moscow: Izd-vo MGU, 1991. 304 p.
10. **Мірошніченко М.М., Маклюк О.І., Чабанова В.В.** Вплив систем удобрення на мікробіологічні процеси трансформації азоту за різних ґрунтово-кліматичних умов // Агрохімія і ґрунтознавство. 2012. Вип. 77. С. 24–27.  
**Miroshnichenko M.M., Maklyuk O.I., Chabanova V.V.** Vplyv system udobrennya na mikrobiologichni procesy transformacii azotu za riznykh gruntovo-klimatychnykh umov [Influence of systems of fertilizer on microbiological processes of nitrogen transformation at different soil-climatic conditions] // Agrokhimiya i gruntoznavstvo. 2012. N 77. P. 24–27.
  11. **Маклюк О.І.** Мікробіологічні заходи в біоремедіації чорнозему опідзоленого, забрудненого важкими металами // Агрохімія і ґрунтознавство. 2011. Т. 74. С. 68–72.  
**Maklyuk O.I.** Mikrobiologichni zakhody v bioremediatsii chornozemu opidzolenogo, zabrudnenogo vazhkymu metalamy [Microbiological actions in bioremediation of the chernozem podzolized polluted by heavy metals] // Agrokhimiya i gruntoznavstvo. 2011. Vol 74. P. 68–72.
  12. **Руководство к практическим занятиям по микробиологии** / под ред. Н.С. Егорова. М.: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.  
**Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po mikrobiologii** [The guide to a practical training to microbiology] / pod red. N.S. Egorova. Moscow: Izd-vo MGU, 1995. 224 p.
  13. **Доспехов В.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.  
**Dospekhov V.A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Technique of a field experiment: with bases of statistical processing of results of research]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
  14. **Егоршин О.О., Лисовий М.В.** Математичне планування польових дослідів та статистична обробка експериментальних даних. Харків: Вид-во Ін-ту ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського, 2005. 193 с.  
**Egorshin O.O., Lisovyy M.V.** Matematychnе planuvannya polovyykh doslidiv ta statystychna obrobka eksperymentalnykh danykh [Mathematical planning of field experiments and statistical processing of experimental data]. Kharkiv: Vyd-vo In-tu gruntoznavstva ta agrokhimii im. O.N. Sokolovskogo, 2005. 193 p.
  15. **Мануچارова Н.А., Белова Э.В., Полянская Л.М., Зенова Г.М.** Хитинолитический актиномицетный комплекс чернозема // Микробиология. 2004. Т. 73(1). С. 68–72.  
**Manucharova N.A., Belova E.V., Polyanskaya L.M., Zenova G.M.** Khitinoliticheskiy aktinomitsetniy kompleks chernozema [Chitinolytic actinomycete complex of the chernozem] // Mikrobiologiya. 2004. Vol. 73, (1). P. 68–72.
  16. **Anderson T.-H., Domsch K.H.** The metabolic quotient for CO<sub>2</sub> (gCO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils // Soil Biol. Biochem. 1993. Vol. 25(3). P. 393–395.
  17. **Long J., Huang Ch., Ten Y., Yao H.** Microbial eco-characteristics of reclaimed mining wasteland in red soil area of Southern China. Effects on soil microbial activity // Chin. J. Appl. Ecol. 2003. Vol. 14, (11). P. 1925–1928.
  18. **Звягинцев Д.Г., Зенова Г.М.** Экология актиномицетов. М.: ГЕОС, 2001. 256 с.  
**Zvyagintsev D.G., Zenova G.M.** Ekologiya aktinomitsetov [Actinomycetes ecology]. Moscow: GEOS, 2001, 256 p.

УДК 631.461:579.873

## ОСОБЕННОСТИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА МИКРООРГАНИЗМОВ В ТЕХНОГЕННЫХ ПОЧВАХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОТВАЛОВ

О.В. Сыщикова

ГУ «Донецкий ботанический сад»

Установлено, что в нарушенных промышленной деятельностью почвах происходит снижение 1,5-3,0 раза численности аммонификаторов и микроорганизмов, которые трансформируют минеральные соединения азота, в том числе стрептомицетов. В примитивных делювиальных солонцеватых почвах отмечено возобновление численности аммонификаторов и микроорганизмов, которые трансформируют минеральные соединения азота до уровня природной почвы, и, как результат, возрастание интенсивности процессов минерализации и трансформации органических соединений. В нарушенных почвах доказано уменьшение почти в 2 раза количества свободноживущих азотфиксаторов, что, скорее всего, связано с недостаточным количеством доступных для микроорганизмов питательных веществ в посттехногенных почвах. Установлено снижение численности олигонитрофилов, которые завершают минерализацию органических соединений и способны к росту на средах с очень низкой концентрацией питательных веществ, вниз по профилю исследованных почв.

Ключевые слова: техногенные почвы, аммонификаторы, стрептомицеты, азотфиксаторы, олигонитрофилы

UDC 631.461:579.873

## FEATURES OF NUMERICAL STRUCTURE OF MICROORGANISMS IN TECHNOGENIC SOILS OF IRON ORE DUMPS

O.V. Syshchykova

Public Institution «Donetsk Botanical Garden»

It is established that in the soils degraded due to industry there is a decrease in 1.5–3 times of ammonifiers number and microorganisms (including streptomycetes) which transform nitrogen mineral compounds. In primitive diluvial solonetzic soils the renewal of ammonifiers number and microorganisms is noted which transform nitrogen mineral compounds to the level of the natural soil, and as result, increase of intensity of processes of organic compounds mineralization and transformation. In the broken soils there is a proved reduction almost twice of quantity of free living nitrogenfixing microorganisms that is most likely related to insufficient amount of nutrients, available to microorganisms, in post-technogenic soils. Is established the decrease in number of oligonitrophilic microorganisms, which finish a mineralization of organic compounds and are capable to growth on mediums with very low concentration of nutrients, down a profile of the studied soils.

Key words: technogenic soils, streptomycetes, nitrogenfixing microorganisms, oligonitrophilic microorganisms