

УДК 631.46: 579.26(477)

**Панахова А.А, Сулейманов Б.А.**  
Институт радиационных исследований НАНА  
**Исмаилов Н.М**  
Институт микробиологии НАНА

## **ВЛИЯНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПОЧВЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В СЕРО-БУРОЙ ПОЧВЕ АПШЕРОНА\***

**A. Panahova, , B. Suleymanov**  
Radiation Research Institute NANA  
**N. Ismaylov**  
Microbiology Institute NANA

### **RADIOACTIVE POLLUTION INFLUENCE ON SOIL MICROORGANISMS IN ABSHERON GREY-BROWN GROUND**

*Аннотация.* Микробиологический анализ серо-бурых почв в зонах с повышенным уровнем ионизирующего излучения на Апшеронском полуострове (уровень гамма-излучения 50-700 мкр/час) показал, что качественный и количественный состав аэробных хемоорганотрофных бактерий (растущих на МПА) беднее, чем в контрольных почвах (уровень гамма-излучения менее 30мкр/час). Во всех образцах обнаружено *Bacillus cereus* и *B. polymyxa*. Таким образом, имеет место уменьшение численности и разнообразия почвенных бактерий под влиянием антропогенной радиации.

*Ключевые слова:* радионуклид,  $\gamma$ -излучения, аэробных хемоорганотрофные бактерии

*Abstract.* The microbiological analysis of grey-brown soil in the regions of the high level ionizing radiation in Absheron (scale-radiation 50-700 mkr/hr) showed that the qualitative and quantitative structure of aerobic chemoorganotrophic bacteria (growing on meat-peptone agar (MPA) is poorer, than in tested soil (a level scale-radiation less than 30 mkr/hr). In all samples *Bacillus cereus* and *B. polymyxa* were determined. Thus, the reduction of number and the variety of soil bacteria under the influence of anthropogenic radiation has been determined.

*Key words:* radionuclide,  $\gamma$ -radiation, aerob chemoorganotrophic bacteria

В результате хозяйственной деятельности человека широкое развитие получило использование радионуклидов и источников ионизирующего излучения, что приводит к повышению естественного радиационного фона отдельных регионов. В настоящее время накоплен значительный материал о действии ионизирующего излучения на фауну и флору на всех уровнях их организации [1, 3, 11, 13].

Известно, что из всех компонентов биоты почвенная микрофлора наиболее устойчива к радиоактивному загрязнению: как правило, почвенные микроорганизмы не страдают при дозах, губительных для высших растений и животных [6]. Так, было установлено, что численность микроорганизмов и содержание их метаболитов не находится в тесной прямой зависимости от уровня радиоактивного загрязнения почв [2].

Наряду с этим в ряде публикаций приведены экспериментальные доказательства негативных экологических последствий ионизирующего излучения на почвенные микроорганизмы [3, 5]. Так, широко исследовано влияние радиации на биоту в результате катастрофы в 1986 г. на Чернобыльской АЭС в этом регионе. Изучены последствия ионизирующего излучения на прокариотные организмы [8, 9].

На Апшеронском п-ве проведены исследования воздействия высоких доз ионизирующего

\* © Панахова А.А., Исмаилов Н.М., Сулейманов Б.А.

излучения на растительный покров. Показано, что в зонах с высоким уровнем ионизирующего излучения 350-450 мкр/час снижается видовое разнообразие высших растений [1].

Все это свидетельствует от том, что проблема оценки влияния радиоактивного загрязнения на почвенную микробиоту не теряет своей актуальности.

Целью наших исследований явилось изучение воздействия радиоактивного загрязнения на комплекс почвенных микроорганизмов и биологическую активность серо-бурых почв, загрязненных радионуклидами.

### Материалы и методы исследований

*Отбор образцов.* Образцы почв отбирали в точках, использованных ранее в исследованиях [1]. Контрольные образцы серо-бурых почв были взяты в незагрязненных радиацией экосистемах (окрестности пос. Тюркан, Шувеляны, Мушвигабад и др). Радиоактивность почв ранее была проведена в исследованиях с помощью прибора – дозиметра SRP-68.

Для количественного учета бактерий различных групп почвенных микроорганизмов использовали стандартные методы и среды, приведенные в соответствующих руководствах Звягинцева и Герхарда [4, 7].

Количество аэробных хемоорганотрофных бактерий определяли на мясо-пептонном агаре, азотфиксирующие бактерии выявляли на агаризованной среде Эшби, нитрифицирующие бактерии определяли на жидкой среде Виноградского [9]. Морфологию клеток (форму, наличие спор, размеры, подвижность), окраску клеток по Граму и другие физиологические свойства бактерий (тест на каталазу, оксидазу и др.) изучали, используя руководства в изданиях Звягинцева и фонда Берги [4, 10]. Родовую (или видовую) принадлежность выделенных штаммов культур определяли по руководству по прокариотам [11].

Дыхание почв определяли по интенсивности продуцирования углекислого газа по Звягинцеву [4].

### Результаты и обсуждение

В этой работе нами исследован определенный круг почвенных бактерий, которые можно условно охарактеризовать как бактерии специализированных групп (азотфиксирующие, нитрифицирующие, аммонифицирующие, денитрифицирующие) и аэробные хемоорганотрофные.

В таблице показаны мощность дозы экспозиции  $\gamma$ -радиоактивности и активность почвенных микроорганизмов.

Как следует из представленных данных (табл. 1), во всех образцах почв йодового завода, (полигона, нефтяных озер), загрязненных радионуклидами (радиоактивность 15-700 мкр/час), численность почвенных бактерий исследованных групп была меньше на 1-2 порядка, чем в контрольных почвах (радиоактивность 6-15 мкр/час).

Азотфиксирующие бактерии, как правило, не обнаруживались в поверхностной почве (на глубине 8-10 см). Из более глубоких слоев почвы было выделено несколько штаммов азотфиксаторов, в которых уровень радиации ниже по сравнению с поверхностным слоем почвы. Снижение интенсивности азотфиксации в почвах с высоким уровнем ионизирующего облучения может быть связано со снижением в почве содержания легкодоступных органических веществ-спиртов, органических кислот, аминокислот и других соединений и коррелирует со снижением численности группы анаэробных азотфиксаторов рода *Clostridium*.

При сравнительном анализе почв с различным уровнем радиоактивного загрязнения выявлено, что при высеве на МПА из почв, загрязненных радионуклидами, выделяются не более 2-3 морфотипов бактерий, в то время как в почвах, в которых степень радиоактивного загрязнения не превышала 7-10, выделялись, как правило, 6 и более морфотипов. Полученные результаты позволяют предположить, что в сильнозагрязненных почвах в результате длительного действия радиации изменился видовой состав бактерий.

Исследования показали, что процесс дыхания почв чутко реагирует на загряз-

ненность почв радионуклидами и в целом коррелирует с численностью и активностью микроорганизмов. Как правило, интенсивность продуцирования углекислого газа в почвах с сильным радиоактивным загрязнением была значительно слабее, чем в почвах, в которых степень радиации не превышала 6-10. Это свидетельствует о подавлении биологических процессов в почвах с высоким уровнем радиационного загрязнения.

По полученным данным, в исследованных почвах основные группы хемоорганотрофов представлены спорообразующими бактериями. На основании изучения морфолого-культуральных и физиологических свойств бактерии были идентифицированы как *Bacillus cereus* и *B. polymyxa*.

Таким образом, результаты исследований показали, что высокие дозы ионизирующего излучения более негативно воздействуют на

Таблица 1

**Численность некоторых групп бактерий в чистых и загрязненных радионуклидами серо-бурых почвах**

Местность	γ-радио-активность (мкр/час)	Глубина, см	Количество клеток (или КОЕ) бактерий в 1 г почвы						
			При высеве на МПАКОЕ 10 <sup>6</sup>	Азотфиксирующие	Азобактерии, %	Нитрифицирующие	Аммонифицирующие	Денитрифицирующие	CO <sub>2</sub> , мг/г
Бакинский йодовый завод (Рамана)	15-400	0-2	3,4	10 <sup>2</sup>	6	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	0,4
		8-10		10 <sup>3</sup>	8	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	0,8
Бакинский йодовый завод (Йени Сураханы)	20-700	0-2	2,7	10 <sup>2</sup>	5	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	0,3
		8-10		10 <sup>3</sup>	7	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	0,4
Нефтяные озера Зых-Говсаны	14-27	0-2	19,5	10 <sup>2</sup>	10	10 <sup>3</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	0,4
Полигон для захоронения радио-активных отходов (Пирешукул)	30-1000	0-2	1,9	10 <sup>2</sup>	8	-	10	10 <sup>3</sup>	0,4
		10-12		10 <sup>3</sup>	44	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>5</sup>	0,7
Пос. Мушвигабад	13-15	0-2	15,7	10 <sup>4</sup>	66	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	1,2
Пос. Тюркан	6	0-2	55,7	10 <sup>4</sup>	77	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>	1,8
Мардяканы	7-8	0-2	37,6	10 <sup>4</sup>	55	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	1,9
Шувеляны	6-7	0-2	46,9	10 <sup>4</sup>	58	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	1,5

численность и активность почвенных аэробных хемоорганотрофных и функционально специализированные группы микроорганизмов. Снижение их численности в почве на два порядка по сравнению с их численностью в почвах с дозой ионизирующего излучения не более 6-10 мкр/час коррелирует со снижением дыхательной активности почв. Можно предположить, что под воздействием длительного ионизирующего излучения в серо-

бурой почве как природном субстрате можно ожидать появления мутагенной активности, оказывающего длительное воздействие на комплекс почвенных микроорганизмов.

Повышается риск ионизации в окружающей среде, в результате чего роль этого фактора в приобретении мутагенных свойств самой почвы, а также воздействия на структуру почвенных микроорганизмов возрастает. Необходимы дальнейшие исследования,

которые позволят выявить микробные формы, устойчивые в серо-бурой почве в условиях воздействия высоких доз ионизирующего излучения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Худавердиева С.Р., Алиева Л.А., Халилов Р.И. Растительный покров участков с повышенным радиационным фоном на Апшеронском полуострове // Известия НАНА, сер.биол.наук. 2004. № 3-4. С.177-182.
2. Ефремов А.Л. Динамика почвенной микрофлоры и микробных метаболитов в условиях радиоактивного загрязнения // Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях. Тез. докл. междунар. конф. СПб: Гидрометеиздат, 2006. С. 218
3. Жданова Н.Н. и др. Комплексы почвенных микромицетов в зоне влияния Чернобыльской АЭС // Микробиол. журнал. 1991. Т.53. №4. С. 3-9.
4. Звягинцев Д.Г., Асеева И.Б., Бабьева И.П., Мирчинк Т.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: Изд-во МГУ, 1980. 224 с.
5. Карбышева Е.А., Родина Н.Е. Летальное и мутагенное действие длинноволнового УФ-излучения на представителей разных групп микроорганизмов // Тез. VII съезда ВМО. Алма-Ата, 1985.
6. Криволицкий Д.А., Тихомиров Ф.А. Действие ионизирующей радиации на биогеоценоз. М.: Наука, 1988. 240 с.
7. Методы общей бактериологии / Под ред. Герхарда Ф. и др. М.: Мир, 1983. Т.1. 536 с.
8. Романовская В.А., Столяр С.М., Малашенко Ю.Р., Шатохина Э.С. Влияние длительного действия радиации на разнообразие гетеротрофных бактерий в почвах 10-км зоны ЧАЭС // Микробиол. журнал 1996. Т.58. №5. С. 3-11.
9. Романовская В.А., Соколов И.Г., Рокитко П.В., Черная Н.А. Экологические последствия радиоактивного загрязнения для почвенных бактерий в 10-км зоне ЧАЭС // Микробиология. 1998. Т.67. № 2. С. 274-280.
10. Bergey's Manual of Determination Bacteriology. 9th Edition. Baltimore: Williams and Wilkins, 1994. 787 p.
11. The Prokaryotes. Second Edition. Springer-Verlag, 1992. V.4. 3139 p.