

УДК 576.8.097-29+612.42+547.582.3+661.247

**Радиоэкологический мониторинг почвенной среды
г.Ванадзора с помощью дождевых червей и слизней
(*Lumbricina*; *Limacidae*)**

**Г.А. Геворгян¹, К.С. Хачатрян², Л.Д. Арутюнова³,
В.С. Оганесян³, Л.Г. Мелконян¹**

¹*Институт биохимии им. Г.Х. Бунятына НАН РА*

²*Педагогический университет, г. Ванадзор*

³*Институт зоологии и гидроэкологии НАН РА
0014, Ереван, ул. П. Севака, 5/1*

Ключевые слова: радионуклиды, солюбилизация, радиоактивность, слизи, дождевые черви

Экологические последствия радиоактивного загрязнения почв заключаются в том, что, проникая в трофическую систему почва–растение–животное, радионуклиды, постепенно аккумулируясь в его элементах, могут попасть в следующее его звено – в организм человека и, накопившись в нем, вызвать лучевую болезнь (стронций по химическим свойствам близок к кальцию и входит в состав костных тканей, а цезий близок к калию и включается во многие реакции организма) [3].

К изменениям параметров окружающей среды, особенно к радиоактивным загрязнениям, наиболее чувствительными являются млекопитающие, включая человека [4].

Поэтому желательно постоянно контролировать малейшие изменения радиоактивного фона и немедленно принимать необходимые меры по их снижению.

Радиоэкологический мониторинг окружающей среды [1,2,6], помимо инструментального, удобнее проводить методом биоиндикации – оценки состояния среды с помощью живых объектов, так как радиоактивные элементы аккумулируются в живых организмах [6]. Реакции биологических объектов, такие как поведенческие, биохимические, генетические и морфологические, применимы также в области экологии, медицины и пищевой промышленности [3-5]. В

качестве биоиндикаторов чаще всего применяются дождевые черви, слизни (*Lumbricina; Limacidae*) и другие беспозвоночные.

Материал и методы

Материалом для данной работы послужили дождевые черви *Eisenia rosea* (Savigny, 1826; рис.1), слизни *Deroceras caucasicum* (Simroth, 1901) и *Limax flavus* (Linnaeus, 1758; рис 2), собранные из почвенной среды следующих территорий г. Ванадзора: 1) фильтрационная станция, 2) химический завод, 3) ботанический сад, 4) телевизионная станция, 5) жилой район Тарон.



Рис. 1. *Eisenia rosea* (Savigny, 1826)



Рис.2: а–слизни *Limax flavus* (Linnaeus, 1758); б–*Deroceras caucasicum* (Simroth, 1901)

Определение содержания естественной радиации в биологических объектах проводили следующим образом.

Биологический образец в количестве 10 мг переносится во флакон для измерения радиоактивности, добавляется 0,2 мл Nyamine 10x

(Nuclear Chicago, USA) для солиubilизации образца, выдерживается при 70-80°C для полного растворения образца. Затем производится нейтрализация образца, так как солиubilизатор имеет сильно щелочную реакцию, а измерение радиоактивности необходимо производить в кислой среде, поэтому добавляется 0,1мл уксусной кислоты.

После добавляется 10 мл жидкого сцинтиллятора Брея (диоксан-1л, РРО-5г, РОРОР-400 мг, нафталин-100г, этиленгликоль-100мл). Готовые пробы выдерживаются в темноте 24 ч, т.к. в этих пробах имеется очень высокий уровень хеомлюминесценции, которая полностью исчезает через 24 ч.

Пробы переносятся в сцинтилляционный спектрометр SL-4221 (Roche Bioelektronique Kontron, France) и просчитываются в режиме полностью открытых спектральных шторок на предмет суммарного содержания радиоактивности, т.е. ^{32}P , ^3H , ^{14}C , ^{45}Ca и ^{40}K и др. радионуклиды. Данные выражаются в импульс·мин⁻¹·1г ткани⁻¹.

Второй метод измерения β -радиоактивности заключается в измерении образца после солиubilизации по методу Черенкова. Метод заключается в следующем: если в образце имеется радионуклид с высокой энергией радиоактивности, то эта β -частица, проходя в воздухе, вызывает сцинтилляцию, так как в воздухе образуются заряженные частицы, сцинтилляцию которых регистрирует спектрометр.

Измерения по данному методу не зафиксировали излучения Черенкова, следовательно, в пробах отсутствуют высокоэнергетические радионуклиды.

Измерения γ -радиации на γ -спектрометре "Гамма-1" показали наличие γ -фона в пределах естественной радиации.

Измерения проводились по стандартам французского радиологического центра "Сакле" по руководству Simonne A. et Pelere M. [7].

Результаты и обсуждение

Дождевые черви (*Lumbricina*) и слизни (*Limacidae*)—представители мезофауны. Первые питаются растительными остатками, заключенными в проглатываемой ими почве, слизни же скоблят ее радулой.

Изучение распределения естественной радиоактивности в биологических объектах показало, что на территории фильтрационной станции содержание радиоактивности в слизнях составляет 1760 имп./мин на грамм свежей массы, содержание естественной радиоактивности в дождевых червях на той же территории выше в 2,59 раза и составляет 4560 имп./мин на грамм свежей массы. На территории

химического завода содержание радиоактивности в слизнях составляет 1780 имп./мин на грамм свежей массы, в дождевых червях – 3780 имп./мин, что в 2,12 раза выше чем у слизней. На территории ботанического сада содержание радиоактивности в слизнях – 2160 имп./мин на грамм свежей массы, в дождевых червях – 3080 имп./мин, что в 1,42 раза выше чем у слизней. На территории телевизионной станции содержание радиоактивности в слизнях – 2540 имп./мин на грамм свежей массы, в дождевых червях – 2700, что в 1,06 раза выше чем у слизней. На территории жилого района Тарон содержание радиоактивности в слизнях – 2180 имп./мин на грамм свежей массы, в дождевых червях – 2600, что в 1,19 раза выше чем у слизней.

Как видно (таблица), в 5 изученных нами пунктах, уровень естественной радиации в дождевых червях больше чем у слизней. Самая высокая радиоактивность в слизнях зафиксирована в материале с телевизионной станции – 2540 имп./мин, а самая низкая – 1760 имп./мин с территории фильтрационной станции и составляет 31%. Что касается уровня радиоактивности в дождевых червях, то необходимо отметить, что самый высокий уровень зарегистрирован на территории фильтрационной станции – 4560 имп./мин, а самый низкий – на территории жилого района Тарон – 2600 имп./мин на грамм свежей ткани.

Естественный фон радиоактивности обусловлен в основном наличием естественного ^{40}K в почве и смесью естественных β^- и β^+ частиц.

По суммарной радиоактивности в слизнях и дождевых червях, самое высокое содержание зафиксировано в пробах с фильтрационной станции, а самое низкое – в жилом районе Тарон (на 24% по сравнению с результатами с фильтрационной станции). Территория ботанического сада и телевизионной станции «чище» территории фильтрационной станции на 17%.

Таким образом, по радиоактивному уровню территории распределяются в следующем ряду: фильтрационная станция > химический завод > ботанический сад и телевизионная станция > жилой район Тарон. Условно за нулевую точку взяты результаты, полученные с фильтрационной станции, остальные данные выражены в сравнении с этими данными. Со знаком плюс выражено преобладание от данных фильтрационной станции, со знаком минус – снижение (таблица).

По всей вероятности, через фильтрационную станцию протекает большое количество отходов, где происходит концентрация радиоактивности, которая с почвой поглощается дождевыми червями. Второе

место занимает территория химического завода, где также идет концентрация радионуклидов из химических отходов и химических осадков. Самая низкая концентрация радионуклидов зарегистрирована в жилом районе Тарон, что объясняется отсутствием внешних загрязнителей окружающей среды.

Таблица

Уровень суммарной радиоактивности (гамма и бета) в слизнях и дождевых червях из различных районов Ванадзора

Ботанический сад		Фильтрационная станция		Химический завод		Телевизионная станция		Жилой район Тарон	
слизень	червь дождевой	слизень	червь дождевой	слизень	червь дождевой	слизень	червь дождевой	слизень	червь дождевой
2160±114	3080±294	1760±288	4560±270	1780±327	3780±178	2540±219	2700±291	2180±204	2600±187
+22,73%	-32,46%	100%	100%	0	-7,11%	+30,71%	-40,79%	+23,86%	-42,98%

Примечание. Данные выражены в распадах · мин⁻¹ · г⁻¹ свежей ткани, n = 5

Анализируя полученные данные, можно сделать заключение, что аккумуляция радионуклидов в организме дождевых червей происходит более интенсивно, чем в организме слизней.

Как наиболее чувствительные к радиоактивному загрязнению внешней среды, эти организмы являются эффективными тест-объектами и могут выступать в качестве биоиндикаторов радиоактивного загрязнения и выявления уровня радиоактивности окружающей среды.

Поступила 02.11.11.

**Հողում ապրող ստիվության բաշխվածության հսկումը
Վանաձորի տարածքում կողինջների և անձրևաորդերի
(*Lumbricina*, *Limacidae*) օգնությամբ**

**Գ.Ա. Գևորգյան, Կ.Ս. Խաչատրյան, Լ.Դ. Հարությունովա,
Վ.Ս. Հովհաննիսյան, Լ.Հ. Մելքոնյան**

Բնական ռադիոակտիվության բաշխվածության հսկումը կենսաբանական օբյեկտներում (կողինջներ, անձրևաորդեր) ցույց է տվել, որ Վանաձորի 5 կետերում միջավայրի ռադիոակտիվ աղտոտվածության նկատմամբ առավել զգայուն են անձրևաորդերը (*Lumbricina*): Դա պայմանավորված է հողում բնական ^{40}K -ի առկայությամբ և β^- , β^+ -մասնիկների խառնուրդով:

Ըստ ռադիոակտիվության նվազման հետազոտվող տարածքը կարելի է դասակարգել հետևյալ կերպ՝ զտման կայան> քիմիական գործարան> բուսաբանական այգի> հեռուստաաշտարակ> միկրոշրջան Տարոն:

Radioecological monitoring of Vanadzor soil milieu with the utility of earthworms and slugs (*Lumbricina*, *Limacidae*)

G.A.Kevorkian, K.S.Khachatryan, L.D.Harutyunova, V.S.Hovhannisyan,
L.H. Melkonyan

Investigation of the natural radioactivity distribution in the biological objects (earthworms, slugs) helped to highlight earthworms (*Lumbricina*) as the organisms with the highest sensitivity to the environmental radioactivity related impurities in 5 locations of Vanadzor city. The radioactivity assessment was based on the presence of the natural mixture of ^{40}K and β^- , β^+ particles.

Depending on the decrease of the radioactivity, these 5 city locations might be presented in the following order: filtration station > chemical plant > botanic garden > broadcasting station > residential area Taron.

Литература

1. Буткус Д.В., Моркунас Г.С., Стыро Б.И. Изучение зон с повышенным уровнем гамма излучения поверхности земли. Физ. атмосф. Вильнюс, 1989, 14, с.53-60.
2. Ветров В.А. О некоторых принципах организации радиоэкологического мониторинга. 1 Всес. радиобиол.съезд, Тез.докл., т.2. М., Пущино, 21-27 авг., 1989, с. 420-421.
3. Кузин А.М. Стимулирующее действие ионизирующего излучения на биологические процессы. М., 1977.
4. Маркелов Д.А., Григорьева М.А., Полинова О.Е и др. Радионуклиды в биосфере. М., 2001.
5. Маркелов Д.А., Григорьева М.А., Полинова О.Е и др. Природный радиационный фон. М., 2001.

6. *Шуберт Р.* (ред). Биоиндикация загрязнителей наземных экосистем. М., 1988.
7. *Simonne A., Pelere M.* In: Methods of measurement of radioactivity, Sacley, p.1-178.