

В. Л. АНАНЯН, А. Ш. АВЕТИСЯН

О СОДЕРЖАНИИ РАДИЯ И ТОРИЯ В ПОЧВАХ АРМЕНИИ

Естественная радиоактивность почв определяется наличием в их составе тория, урана, радия, продуктов их распада, а также калия, рубидия и более редких радиоактивных элементов и изотопов.

Между радиоактивностью почв и материнских пород существует связь. Виноградовым [1] даны некоторые закономерности распределения радия в различных почвах. Почвы, образованные на массивных горных породах, как, например, на гранитах, более богаты радиоактивными веществами, чем на основных или осадочных породах.

Самые малые концентрации их характерны для известняков. С подстилающей породой связано также распределение радиоактивных веществ по горизонтам почвенного разреза.

Дальнейшие более детальные исследования геохимии естественных радиоактивных элементов, проводимые Барановым и его сотрудниками [2, 3, 4] в зональном аспекте, подтвердили положение о том, что основным фактором, определяющим уровень естественной радиоактивности почв, является радиоактивность материнской почвообразующей породы, а не тип почв, который в данном случае играет подчиненную роль.

Исследованиями тех же авторов, а также Перцова [5], Голубковой [6] и другими, показано, что в почвах, благодаря непрерывно идущим процессам миграции, происходит сдвиг радиоактивного равновесия.

Нами проведено определение содержания радия [7] и тория в ряде пунктов, характеризующих главные типы почв Армении. Приведенные данные не охватывают всей территории республики, однако позволяют составить определенное представление о содержании и закономерности распределения радия и тория в различных типах почв Армении.

Большинство обследованных почв входило в сеть пунктов, на которых проводились исследования по агрохимической характеристике почв Армении. Данные о содержании гумуса, карбонатов и рН взяты из работы [8].

Определение радия проводилось эманационным методом. Торий определялся колориметрическим методом по реакции с «арсеназо III». Результаты исследований приведены в таблицах.

В бурых почвах (табл. 1) содержание радия колеблется в пределах $1,33—1,40 \cdot 10^{-10} \%$. При этом в разрезе, сделанном на опытном участке института, содержание Ra на глубине 105—118 см было несколько больше. Корреляции между содержанием радия, гумуса и карбонатностью не наблюдается.

Определение тория производилось только в разрезе 33. Содержание его в пахотном слое составляет $7 \cdot 10^{-40} \%$ и с глубиной несколько увеличивается. Отношение Th:Ra в пахотном слое бурой карбонатной почвы равно $5,0 \cdot 10^6 \%$.

Таблица 1

Некоторые агрохимические показатели и содержание радия, тория в бурых почвах

Пункт	Глубина, см	Описание почвенных горизонтов	В % на возд.-сух. навеску		рН водной суспензии	Ra, $10^{-10} \%$	Th, $10^{-4} \%$	Th:Ra 10^6
			гумус	CaCO ₃				
Ереван. Опытный участок Ин-та АПИГ, разр. 33	0—20	Бурый карбонатный, суглинистый. Вскипание бурное (культурно-поливная)	1,1	10,4	8,30	1,40	7,0	5,0
	105—118	Желтовато-палевый, цементующийся. Вскипание бурное	0,8	7,6	8,65	1,74	10,0	5,7
Сел. Бамбакашат	0—25	Бурый тяжелосуглинистый, вскипание бурное (культурно-поливная)	1,7	7,3	8,58	1,40	—	—
Сел. Анастасаван	0—30	Бурый каменистый, образует корку. Вскипание бурное (новоосвоенная)	1,4	2,0	—	1,33	—	—

Горно-каштановые почвы (табл. 2) содержат от 0,87 до $2,08 \cdot 10^{-10} \%$ радия. Отклонение в пределах типа почвы более чем в 2 раза.

В некоторых разрезах (13, 23) с глубиной отмечается уменьшение содержания радия.

Содержание тория колеблется в незначительных пределах: $7,0—7,7 \cdot 10^{-4} \%$. В разрезах 1, 13, 23 с глубиной содержание тория несколько уменьшается. Надо отметить, что разрез 11 отличается несколько повышенным содержанием как радия, так и тория. Отношение Th:Ra в каштановых почвах колеблется в пределах 3,7—8,0 (в пахотном слое).

В черноземных почвах (табл. 3) крайние показатели содержания радия колеблются от 0,98 до $3,06 \cdot 10^{-10} \%$. Отклонение в 3 раза.

В среднем содержание радия равно $1,80 \cdot 10^{-10} \%$, что несколько выше, чем средний уровень содержания радия в каштановых почвах. Содержание Th колеблется от 7,4 до $11 \cdot 10^{-4} \%$.

Некоторые агрохимические показатели и содержание радия, тория
в каштановых почвах

Пункт	Глубина, см	Описание почвенных горизонтов	В ‰ на возд- сух. навеску		pH водной суспензии	Ra, 10 ⁻¹⁰ ‰	Th, 10 ⁻¹⁰ ‰	Th:Ra 10 ⁴
			гумус	CaCO ₃				
Сел. Меч- Мазра, разр. 1	0—25	Светло-каштановый кар- бонатный суглинок	2,7	4,6	8,00	0,98	7,0	7,1
	140—160	Рыжий тонкий песок. Вскипание бурное	0,8	14,1	8,30	1,02	6,7	6,5
Пос. Спит- так, разр. 13	0—25	Каштановый суглини- стый. Вскипание бур- ное	3,3	7,6	8,58	0,87	7,0	8,0
	120—160	Светло-палевый карбо- натный суглинок	0,7	22,0	8,58	0,60	6,7	11,1
Сел. Тех, разр. 23	0—23	Светло-каштановый су- глинистый. Вскипание бурное	2,5	7,9	7,90	1,51	7,4	4,9
	90—145	Палевый карбонатный суглинок	0,8	27,7	8,10	0,89	6,3	7,1
Сел. Уджан, разр. 31	0—27	Светло-каштановый суглинистый. Вскипа- ния нет	2,1	нет	8,06	1,20	—	—
Пос. Марту- ни, разр. 11	0—25	Темно-каштановый су- глинистый, каменистый. Вскипания нет	2,5	нет	7,28	2,08	7,7	3,7
	50—130	Сильно-каменистый	—	—	—	—	11,8	—

Определенной закономерности в изменении содержания радия и тория с глубиной не наблюдается. Очевидно эти изменения связаны с характером подстилающих пород. Отношение Th:Ra в черноземных почвах составляет 3,9—7,5.

В лесных почвах (табл. 3) определение Ra произведено в одном пункте (разр. Л—3). Содержание здесь сравнительно низкое. Содержание Th (определено в прикопке в пункте Техут) показало увеличение количества с глубиной.

В горно-луговых почвах (табл. 4) субальпийской зоны в пунктах Амберд и Элиджа определено содержание радия и тория, в остальных (Пушкинский перевал, Арагац — прик. 1 и 2) определено лишь содержание тория. Результаты исследований показывают некоторые изменения в содержании радия по слоям почвы, одинаковые в обеих прикопках (Амберд и Элиджа).

Таблица 3

Некоторые агрохимические показатели и содержание радия и тория в черноземных и лесных почвах

Пункт	Глубина, см	Описание почвенных горизонтов	В % на возд.- сух. навеску		pH вод- ной суспензии	Ra, 10 ⁻¹⁰ %	Th, 10 ⁻⁴ %	Th:Ra 10 ⁶
			гумус	CaCO ₃				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		<i>Черноземные почвы</i>						
Пос. Раздич, разр. 3	0—20	Черноватый глинистый, с мелкозернистой структурой. Вскипания нет	3,8	нет	6,38	0,98	7,4	7,5
	170—195	Рыжеватоый бескарбонатный суглинок	0,8	нет	6,79	1,58	7,0	4,6
Сел. Вардахпюр, разр. 19	0—27	Черный тяжелосуглинистый, оструктуренный. Вскипания нет	7,7	нет	6,78	1,41	—	—
	89—170	Бурый карбонатный суглинок	0,1	18,4	8,18	1,47	—	—
Сел. Верин-Кармир Ахпюр, разр. 20	0—25	Темно-каштановый суглинистый, оструктуренный. Вскипания нет	6,9	нет	6,58	1,97	7,7	3,9
	73—115	Желтоватый карбонатный суглинок	0,8	10,2	8,19	1,40	10,0	7,1
Сел. Базарчай, разр. 24	0—20	Черноватый суглинистый, оструктуренный. Вскипания нет	6,9	нет	5,49	1,84	7,4	4,0
	72—136	Рыжеватоый бескарбонатный суглинок	0,6	нет	7,69	1,03	7,0	—
Сел. Вардаблур, разр. 7	0—26	Черноватый глинисто-комковатый, тяжелосуглинистый. Вскипания нет	4,2	0,5	5,54	1,91	10,4	5,4
Сел. Дзорашен, разр. 33	0—23	Черный среднесуглинистый. Вскипает	4,9	4,0	7,96	1,74	—	—
Сел. Артагюх, разр. 2	0—25	Темно-каштановый глинистый, оструктуренный	4,8	нет	—	1,49	—	—
Сел. Красносельск, разр. 50	0—26	Черный суглинистый, оструктуренный. Вскипания нет	11,3	нет	5,49	1,84	7,4	4,0
Учтапалар	0—25	Черный тяжелосуглинистый, оструктуренный. Вскипания нет.	6,5	нет	7,83	3,06	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сел. Лчашен	0—25	Темно-каштановый, оструктуренный. Вскипания нет	4,13	нет	—	—	7,4	—
	130—140	Темный, песчанистый. Вскипания нет	0,62	нет	—	—	7,0	—
Сел. Гукасян	0—27	Черный, тяжелосуглинистый. Вскипания нет	7,7	нет	6,78	—	9,0	—
Сел. Арташх	0—26	Темно-каштановый, тяжелосуглинистый, оструктуренный. Вскипания нет	—	—	—	—	11,0	—
<i>Лесные почвы</i>								
Длижан, разр. Л-3	3—11	Черный, очень рыхлый, с порошковидной структурой. Вскипания нет (подстилка снята)	19,3	нет	6,47	0,83	—	—
	33—84	Желтовато-ржавый каменистый, тяжелосуглинистый. Вскипания нет	0,9	нет	6,80	0,74	—	—
Техут (на полянке)	0—5	Черный задерненный. Вскипания нет	9,06	нет	6,80	—	6,3	—
	5—10	Черный, тяжелосуглинистый, с ореховатой структурой. Вскипания нет	—	—	—	—	11,0	—
	10—20	Желтовато-бурый, глинистый. Вскипания нет	—	—	—	—	11,0	—
	20—40	Такой же	—	—	—	—	13,0	—

Среднее содержание радия в слое 0—20—25 см составляет 1,10—1,22·10⁻¹⁰%. Содержание тория в горно-луговых почвах сравнительно повышенное, особенно в почвах Арагаца (альпийская зона). Отношение Th:Ra повышенное.

Таблица 4

Некоторые агрохимические показатели и содержание радия, тория
в горно-луговых почвах

в горно-луговых почвах

Пункт	Глубина, см	Описание почвенных горизонтов	В % на возд.-сух. навеску		рН водной суспензии	Ra, 10 ⁻¹⁰ /%	Th, 10 ⁻¹⁰ /%	Th:Ra 10 ⁶
			гумус	CaCO ₃				
Альпийская зона								
Арагац, прикопка 1	0—5	Коричневая, оторфованная	—	—	—	—	14,6	14,4
	10—15		—	—	—	—	14,3	
Арагац, прикопка 2	0—5	Оторфованный слой	—	—	—	—	14,6	14,7
	5—10	Коричневая, лёссовидная, много корней	16,7	нет	4,4	—	15,3	
	10—20	Такая же	—	—	—	—	14,3	
	20—40	Рыжевато-лессовидная, много корней	0,5	нет	4,2	—	15,3	
Лесо-степная зона								
Амберд	0—5	Черный, задерненный, глинистый	—	—	—	0,89	13,6	15,3
	5—10		—	—	—	1,22	11,7	9,6
	10—20		—	нет	5,5	1,54	11,0	7,1
	20—40		—	—	6,0	0,96	11,0	11,4
Субальпийская зона								
Элиджа	0—5	Черный, задерненный, тяжелосуглинистый	—	—	—	0,91	14,3	15,7
	5—15		—	—	—	1,11	11,0	
	15—25		—	—	—	1,28	10,0	
	25—35		16	нет	—	0,99	13,6	
	35—45		—	—	5,5—6,0	1,41	14,3	
Пушкинский перевал	0—5	Черный, задерненный, тяжелосуглинистый	19,4	нет	5,5	—	10,0	10,6
	5—10		—	—	—	—	11,0	
	10—20		—	—	—	—	11,0	
	20—40		—	—	—	—	6,3	

В табл. 5 сведены данные о содержании Ra и Th в исследованных почвах. Для выявления закономерности содержания и распределения Ra и Th в зависимости от типа почв этих данных недостаточно. Необходимы дополнительные исследования. Можно лишь отметить тенденцию повышения содержания радия в черноземных и тория в горно-луговых почвах.

Брендаков и другие [9] на основании анализа почвенных проб составили картосхемы распределения радия, тория и калия в верхних горизонтах (0—10 см) почв Кавказа. Интервалы изменения содержания Ra и Th в различных почвах по их данным следующие (табл. 6).

Таблица 5

Содержание Ra, Th в главнейших типах почв Армении (в пахотном слое окультуренных и 0—25-см слое целинных почв)

Тип почвы	Количество образцов	Ra, 10^{-10} %		Количество образцов	Th, 10^{-4} %	
		пределы колебаний	среднее		пределы колебаний	среднее
Бурые	2	1,33—1,40	1,36	1	7,0	—
Кашиановые	5	0,87—2,08	1,33	4	7,0—7,7	7,0
Чернозем	9	0,98—3,06	1,80	8	7,4—11,0	8,5
Лесные	1	0,83	—	1	9,4	—
Горно-луговые	2	1,10—1,22	1,16	5	10,1—14,7	12,6

Сопоставляя эти данные с нашими, видим, что пределы колебания и средние показатели содержания Ra в почвах Армении несколько выше. Содержание Th почти одинаково, за исключением горно-луговых почв, где концентрация его повышенная.

Данные, приведенные в табл. 6, также показывают тенденцию повышения содержания Ra в черноземных почвах. Это отмечается и в отношении Th.

Таблица 6

Концентрация Ra, Th в верхнем слое почв Кавказа [9]

Тип почвы	Районы распространения	Ra, 10^{-10} %		Th, 10^{-4} %	
		интервалы	среднее	интервалы	среднее
Бурые	Восточная часть Аз. ССР	0,50—1,34	0,67	5,9—11,4	8,0
Кашиановые	Бассейн р. Куры	0,43—1,61	0,87	4,0—11,8	7,3
Черноземы	Предгорная часть С. Кавказа	0,50—1,17	0,92	4,5—13,5	10,3
Лесные	Б. и М. Кавказ	0,27—1,67	0,87	5,0—14,4	8,5
Горно-луговые	Грузия, Нагорно-Карабахская область	0,27—1,20	0,73	4,3—10,2	7,9

Содержание радиоэлементов в почвах СССР [3] заключается в пределах: торий от $4,0 \cdot 10^{-6}$ до $16 \cdot 10^{-4}$ %, радий от $1 \cdot 10^{-12}$ до $1,7 \cdot 10^{-10}$ %. В этих же пределах находятся радиоэлементы в почвах Украины [6].

Сопоставление этих данных показывает, что содержание радиоэлементов в почвах Армении находится в том же интервале.

Таким образом, на основании приведенного материала можно сделать следующие выводы.

1. Содержание радиоэлементов в исследованных почвах Армении колеблется: торий — $7,0—14,7 \cdot 10^{-4}$ %; радий — $0,83—3,06 \cdot 10^{-10}$ %, что

находится в интервалах, характерных для почв Кавказа [8], Украины [6], Европейской части СССР и других областей [3].

2. Отсутствие четкой корреляции между содержанием радиоэлементов гумусом и карбонатами, а также значительные колебания в пределах одного типа почв означает, что содержание и распределение их зависят, в основном, от материнских почвообразующих пород.

3. Тенденция увеличения содержания радиоэлементов в черноземных почвах указывает на особую роль органического вещества в их фиксации.

4. Отношение Th:Ra в почвах Армении колеблется от 3,7 до 15,7. Как указывает Баранов и другие [3], почвы имеют близкое к породе значение Th:Ra, равное 7—12·10³. Меньшая величина отношения указывает на разделение путей миграции Th, Ra в почвенном покрове.

Վ. Լ. ԱՆՆՅԱՆ, Ա. Շ. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀՈՂԵՐՈՒՄ ՌԱԴԻՈԻՒՐԻ ԵՎ ԹՈՐԻՈՒՄԻ
ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Աշխատանքի նպատակն է որոշել ռադիումի և թորիումի պարունակությունը Հայաստանի տարբեր հողատիպերում: Պարզվել է, որ այդ պարունակությունը կապված է գլխավորապես հողակազմող ապարների բնույթի հետ: Ռադիոակտիվ տարրերի հումուսի և կարբոնատության միջև ցայտուն կապ չկա: Սեահողերում նկատվում է ռադիոակտիվ տարրերի պարունակության որոշ բարձրացում:

V. L. ANANYAN, A. Sh. AVETISYAN

ON THE CONTENTS OF RADIUM AND TORIUM IN THE SOILS OF ARMENIA

S u m m a r y

Studies have shown that the contents of Radium and Torium is largely linked with the characteristics of soil-forming rocks.

There is no solid link between the humus and calcareousness of radioactive elements. In chernozem soils the contents of radioactive elements increases to some extent.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. П. Виноградов, Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М., 1957.
2. В. И. Баранов, Н. Г. Морозова, К. Г. Кунашева, А. П. Новицкая, Г. И. Григорьев, Естественная радиоактивность некоторых типов почв СССР. В сб. «Микроэлементы и естественная радиоактивность почв. Материалы 3-го межвузовского совещания», Ростов-на-Дону, 1962.

3. В. И. Баранов, Н. Г. Морозова, К. Г. Кунашева, Г. И. Григорьев, Геохимия некоторых естественных радиоактивных элементов в почвах. «Почвоведение», № 8, 1963.
4. Н. Г. Морозова, Естественная радиоактивность почв европейской части СССР и опыт составления карт распространения радиоактивных элементов. Автореферат диссертации на соискание уч. степени канд. геолог.-мин. наук, М., 1967.
5. Л. А. Перцов, Природная радиоактивность биосферы. Атомиздат, 1964.
6. М. Г. Голубкова, Природа естественной радиоактивности некоторых типов почв Украины. Автореферат диссертации на соискание уч. степени канд. биологических наук, Киев, 1966.
7. В. Л. Ананян, А. Ш. Аветисян, О содержании радия в некоторых почвах Армении. «Агрохимия», № 6, 1964.
8. Г. С. Давтян, Г. Б. Бабаян, Комплексные агрохимические исследования почв Армении. Агрохимическая характеристика почв СССР. Республики Закавказья, 7, М., 1965.
9. В. Ф. Брендаков, С. В. Иохельсон, В. Н. Чуркин, Содержание калия, радия и тория в верхнем слое почв Кавказа. «Почвоведение», № 1, 1967.