

ВЫМЫВАНИЕ РАДИОСТРОНЦИЯ И НЕКОТОРЫХ СТАБИЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВ АРМЯНСКОЙ ССР

Существенную роль в миграции и распределении радионуклидов играет водный фактор. Формирование химического состава почвенно-грунтовых вод зависит от количества атмосферных осадков, механического состава почв, физических и биологических процессов, протекающих в почве. Химический состав почвенно-грунтовых вод изменяется по сезонам и в зависимости от ландшафта, особенностей подстилающей породы, почв, растительности [5-8]. По данным Тюркановой [13], в регионе полесий Русской равнины содержание стронция-90 в почвенно-грунтовых водах зависит, главным образом, от концентрации его в атмосферных выпадениях и типа дренирующих почв. В зависимости от места отбора проб крайние значения различаются на порядок.

Вымывание радиостронция и некоторых стабильных элементов изучали в насыпных лизиметрах ИАПГ АН АрмССР. Целью работы является установление количественных показателей вымывания радиостронция, кальция, магния, калия и натрия из различных почв, находящихся в одинаковых условиях внешней среды (лизиметрическая станция), и сравнительное изучение количественных показателей вымываемых веществ в зависимости от основных почвенно-климатических условий (малогобаритные лизиметры географической сети).

Материал и методика. Лизиметрическая станция сооружена на базе ИАПГ АН АрмССР в полупустынной зоне и состоит из двух рядов, в каждом из которых имеется 18 бетонных кубометров сосудов ($1 \times 1 \times 1 = 1 \text{ м}^3$) и 18 гончарных сосудов ($h = 0,5$; $d = 0,75$; объем $0,14 \text{ м}^3$).

Сосуды наполнены почвами, взятыми по генетическим горизонтам из шести пунктов и представляющими основные типы почв

мении. Здесь все условия внешней среды (температура, световой режим, влажность и др.) одинаковы, различаются лишь почвы по своим физико-химическим свойствам. Агрохимическая характеристика изучаемых почв приводится в работе [3].

Малогобаритные лизиметры географической сети - бетонные, по 6 сосудов, размерами 50 x 50 x 85 см, установлены в трех почвенно-климатических зонах: полупустынной (Ереван, территория института), луго-степной (г.Севан) и лесной (Дилижанская лесная агрохимическая станция - ДИЛАС).

В лизиметрических установках моделировались условия агроценозов (орошаемых и багарных) и природных луговых фитоценозов.

Лизиметрические воды для определения стронция-90 и других стабильных элементов собирались на станции в течение 1981 г., а из малых лизиметров - за два года (1981-1982 гг.). Лизиметрические фильтраты (5-20 л) выпаривались, озолялись. В золе определялось содержание радиостронция, кальция, магния, калия и натрия. Определения проводились общепринятыми методами [6].

Результаты и обсуждение. Закономерности вымывания питательных элементов из различных почв Армении детально изучены Бабабяном Р.К. и Бабабяном Г.Б. [11,12], а исследования по вымыванию стронция - ^{90}Sr проводились впервые. Данные о содержании Ca , Mg , K , Na приводятся с целью выявления взаимосвязи вымывания стронция-90 и этих элементов.

Исследуемые почвы различаются по агрохимическим показателям и содержанию в них обменного радиостронция, уровень которого увеличивается от бурых почв к черноземам (табл. I). Наблюдается положительная корреляционная зависимость между содержанием гумуса, обменного кальция и радиостронция.

Полив лизиметров (лизиметрическая станция) проводился водопроводной водой следующего состава: стронций-90 - 0,005 Бк/л *, Ca - 73,0, Mg - 30,0, K - 4,0, Na - 37,0 мг/л. рН воды = 8,4. Все лизиметры поливались одина-

* Бк - Беккерели - единица измерения радиоактивности.

Таблица I

Некоторые агрохимические показатели
и содержание обменного стронция-90
в почвах лизиметрической станции

№ п/п	Тип почвы	рН	Гумус, %	Са, мг/экв. на 100	Стронций-90	
					Бк/кг · 10-3	Бк/м ²
1.	Бурая карбонатная культурно-поливная	8,3	1,4	19,5	4,1	1,2
2.	Бурая-бескарбонатная	7,9	2,2	19,3	5,3	1,6
3.	Светло-каштановая карбонатная	7,0	2,2	29,5	6,7	2,0
4.	Темно-каштановая, слабо-карбонатная	5,8	2,5	29,0	13,3	4,0
5.	Выщелоченный чернозем	6,0	4,7	36,0	24,1	7,2
6.	Карбонатный чернозем	6,6	3,4	38,0	14,4	5,2

ково, поэтому количество фильтрующихся вод из различных почв колебалось в небольших пределах, и наибольшее отклонение от среднего составляло 4,7%.

Концентрации ^{90}Sr и Са в лизиметрических водах (табл.2) колебались в зависимости от характера почв в значительных пределах, наибольшее отклонение от среднего для радиостронция составило 46 %, для кальция - 43 %. Величины отклонения от среднего для этих нуклидов близки, однако, как показали расчеты, корреляционной зависимости между ними не имеется. Наблюдается зависимость между содержанием Са и карбонатов в

Таблица 2

Содержание некоторых питательных элементов и радиостронция в лизиметрических фильтрах (лизиметрическая станция)

Почва	pH	Ca''	Mg''	K'	Na'	⁹⁰ Sr
						Бк/л
	7,0	222,7	170,0	52,7	131,7	0,09
	7,9	332,6	1193,6	69,7	134,6	0,11
	8,1	264,0	212,9	19,0	91,2	0,74
	7,9	285,0	196,0	32,5	82,5	0,05
	7,9	322,0	270,0	17,3	70,8	0,12
	8,0	236,6	166,2	17,9	64,5	0,10

почвах. Из карбонатных почв (1,3,6) он вымывается в больших количествах, чем из бескарбонатных. Такого явления для радиостронция не наблюдается.

Приближенные расчеты показали, что кальций из почвы вымывается в большем количестве, чем поступает с атмосферными осадками (табл.3).

Количество фильтрующегося радиостронция составило в среднем 40 % от выпавшего с атмосферными отложениями, что для почв лизиметрической станции составляет 0,2 Бк/л. Остальная часть его закрепляется почвой и выносятся растениями.

Количество Са в лизиметрических водах, в условиях активной лизиметрической установки, составляет примерно 1 % от содержания его в почвах.

Таблица 3

Содержание ^{90}Sr и Са в почвах
и атмосферных выпадениях (сред-
ние за 1981-1982 гг).

№	Зона, почвы	Атмос- ферные осадки, мм	Обменные, в почве на 1 м^2		Выпало с ат- мосферными осадками, за год, на 1 м^2	
			Са, кг	^{90}Sr , Бк	Са, г	^{90}Sr , Бк
1.	Полупустынная, Бурая, карбонатная, культурно-поливная	294	1,9	1,0	9,7	17,0
2.	Лугостепная, черно- зем выщелоченный	521	1,6	4,1	5,1	30,0
3.	Лесная, бурая, лес	658	1,9	4,2	4,0	34,3

Климатические условия лизиметрической станции (г.Бреван) не характерны для зоны распространения горных черноземов и каштановых почв, тем не менее полученные данные, несмотря на некоторую условность, представляют интерес при сопоставлении их с результатами лизиметрических опытов, заложенных в зоне распространения указанных почв.

Почвенно-климатические условия расположения малых лизиметров значительно отличаются как по количеству атмосферных осадков, так и по содержанию обменных форм радиостронция и кальция в почвах и атмосферных выпадениях (табл.3).

Так например, количество ^{90}Sr , выпадающего с атмосферными отложениями (осадки + пыль) в луго-степной и лесной зонах, почти вдвое выше, чем в полупустынной зоне [1], количество же кальция, наоборот самое высокое в полупустынной зоне.

Отмечается прямая зависимость между содержанием радиостронция в выпадениях и количеством атмосферных осадков. Для кальция эта зависимость обратная.

Приведенные в табл. 4 данные показывают различия в содержании кальция в лизиметрических водах по пунктам, но так как количество фильтрующихся вод разное, суммарное количество вымываемого кальция с 1 м^2 в год в лесной зоне в два раза больше, чем в луго-степной.

Различия по удельному содержанию стронция-90 в лизиметрических фильтрах по пунктам не большие. Это указывает на подвижность радиостронция во всех почвах. Данные показали, что вымывание радиостронция, в основном, не зависит от типа почвы. При суммировании вымываемого стронция-90 с 1 м^2 в год различия становятся большими, так как количество фильтрационных вод в луго-степной и лесной зонах больше, чем в полупустынной зоне (даже при поливе).

По содержанию K, Mg, Na четких закономерностей не получено.

Среднее удельное содержание стронция-90 в лизиметрических водах (из трех пунктов) составило $0,07 \text{ Бк/л}$. Эти показатели несколько ниже полученных для лизиметрической станции, где средний показатель равнялся $0,09 \text{ Бк/л}$. Усреднив эти данные, мы получим приближенный показатель удельного содержания стронция-90 в фильтрационных водах для почв Армении — $0,08 \text{ Бк/л}$ за год, который может быть использован для прогнозирования вымывания ^{90}Sr из почв Армении (для этого надо знать количество фильтрующихся вод или коэффициенты фильтрации различных почв), а также при расчетах баланса стронция-90 в системе атмосферные осадки — почва — растения.

Чтобы установить зависимость между содержанием радиостронция и стабильных элементов в лизиметрических фильтрах, были рассчитаны коэффициенты парных корреляций.

Данные табл. 5 показывают, что в фильтрах лизиметрической станции корреляция между содержанием радиостронция и

Таблица 4

Содержание ^{90}Sr и некоторых питательных элементов в лизиметрических фильтрах (малогобаритные бетонные лизиметры географической сети, 1981-1982 гг.).

	Место нахождения лизиметра, вари- ант опыта	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	⁹⁰ Sr	
		мг/л				Бк/л 10 ⁻²	Бк/га/год
1.	контроль Ереван, НРК	19,0	69,4	15,9	12,0	3,6	18,5
		99,5	79,1	16,4	13,5	4,5	22,5
2.	Севан, контроль НРК	36,5	45,4	3,2	14,2	9,2	60,3
		38,7	46,5	3,8	10,4	10,3	67,3
3.	ДИЛАС, контроль НРК	30,4	31,8	4,0	14,4	6,3	40,7
		31,5	31,9	4,9	14,7	8,5	55,6
Среднее		54,6	50,7	8,0	13,6	7,1	44,1

стабильных элементов прямая, однако достоверной зависимости не наблюдается.

Прямая корреляция отмечается в основном между содержаниями одновалентных и двухвалентных элементов.

Представляют интерес данные корреляционного анализа лизиметров географической сети.

При достоверных коэффициентах корреляции выявлена тенденция антагонизма между содержанием стронция-90 и кальция, магния и калия. А между всеми стабильными элементами существует тесная корреляционная связь. Корреляционный анализ показал, что в насыпных лизиметрах существует взаимосвязь между вымыванием радиостронция и стабильных элементов, а также самых стабильных элементов между собой.

В ы в о д ы

1. Вымывание радиостронция из почв в условиях насыпных лизиметров составляет 0,08 Бк/л в среднем за год.

2. Существует корреляционная взаимосвязь между показателями вымывания радиостронция, кальция, магния, калия и натрия.

Ա.Ե.ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Ռ.Կ.ՈՍԻՍՅԱՆԵԼՅԱՆ

ՈԱԴԻՈԱՏՐՈՆԻՑԻՈՒՄԻ ԵՎ ՄԻ ԶԱՆԻ ԿԱՅՈՒՆ ՏԱՐԲԵՐ ԱՐՏԱԼՎԱՅՈՒՄԸ
ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԽՍՀ-Ի ՏԱՐԲԵՐ ՀՈՂԵՐԻՑ

Ա մ ֆ ո ֆ ու մ

Ոադիոստրոնցիումի արտալվացումը տարբեր տիպի հողերից
լցնովի լիզիմետրերում կազմում է տարեկան 0,08 БК/л

Լիզիմետրիկ քամվածքներում ոադիոստրոնցիումի և կալիում, լիզիմետրի պարունակության միջև գոյություն ունի փոխադարձ կապ

LEACHING OF STRONTIUM -90 AND SOME OTHER STABLE ELEMENTS
FROM VARIOUS SOILS OF THE ARMENIAN SSR

S u m m a r y

The leaching of strontium-90 from various soil types in the filled- in lysimeters attains 0,08 Beckerelee/l per year. The contents of strontium-90 and stable elements in the lysimetric leachings are correlated.

Л и т е р а т у р а

1. Ананян В.Л. Об атмосферных отложениях (выпадениях), их химическом составе, радиоактивности в АрмССР (рукопись) (Фонд библиотеки ИАПиг)
2. Бабалян Г.Б., Рафаелян Р.К. Состав лизиметрических вод основных типов почв Армении. Сооб.ИАПиг АН АрмССР, 14, с. 48-60.
3. Давтян Г.С., Бабалян Г.Б. Агрохимическая характеристика почв СССР, М., 1965.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1968, с. 112.
5. Кореньков Д.А. Поступление азота, фосфора и калия из почвы в лизиметрические воды при внесении высоких доз азотных удобрений. Агрохимия, № 2, 1983, с. 3-6.

6. Павлоцкая Ф.И. Методы определения в почвах ⁹⁰Sr и других долгоживущих изотопов. В сб.: Физико-химические методы исследования почв. М., 1966, с. 126.

7. Павлоцкая Ф.И. Миграция радиоактивных продуктов глобальных выпадений в почвах. М., 1974, 215 с.

8. Полякова Б.А. В кн.: Радиоактивность почв и методы её определения. М., 1966, с. 81.

9. Рафаелян Р.К., Бадоян С.А., Бабаян Э.Г. Влияние минеральных удобрений на альпийскую растительность. Биолог. ж. Армении, т. XXIII, № 7, 1985, с. 619.

10. Рафаелян Р.К. Вымывание азота и минеральных веществ из основных типов почв Армении в лизиметрических условиях. Сообщ. ИАПГ АН АрмССР, № 17, 1977, с. 52-61.

11. Рафаелян Р.К. Вымывание минеральных веществ в разных почвенно-климатических зонах Армении. Сообщ. ИАПГ АН АрмССР, № 17, 1977.

12. Рафаелян Р.К. Выщелачивание основных питательных элементов из коричневых почв Дилижанского смешанного леса. Сообщ. ИАПГ АН АрмССР, № 21, 1980, с. 45-47.

13. Тюрканова Э.Б. Экология стронция-90 в почвах. М., 1976, с. 109.