

В. Л. АНАНЯН, Б. Г. МНАЦАКАНЯН

МИГРАЦИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ Mn-54 В ПОЧВАХ АРМЕНИИ

Mn-54 изотоп наведенной радиации, с периодом полураспада 291 день, с энергией излучения гамма-квантов—0,84 мэв.

Впервые радиомарганец был обнаружен после надземных взрывов в 1956 г. в морской воде и морских животных. В дальнейшем, после серии взрывов 1961—1963 гг. Sutton и Kelly [1] при гамма-спектрометрии обнаружили Mn-54 в зерне и пищевых продуктах.

Коротковивущие радиоактивные продукты ядерного взрыва считаются биологически менее вредными благодаря короткому периоду полураспада, однако они характеризуются большой энергией излучения и при значительной концентрации их вклад в общую радиоактивность высок. Помимо радиобиологического аспекта, изучение Mn-54 представляет интерес и с другой точки зрения.

Факт загрязнения почв радиомарганцем можно рассматривать как большого масштаба эксперимент, изучение которого в определенной степени позволит судить о судьбе используемых в сельском хозяйстве марганцевых удобрений.

Целью наших исследований явилось изучение миграции и распределения радиомарганца в почвах Армении. Данных о поведении Mn-54 в почвах в литературе не имеется.

Образцы почв брались в 1964 г. из прикопок, которые делались на задерненных участках по слоям 0—5, 5—10, 10—20 и 20—40 см. Поверхностный слой брался с площади 25×50 см.

Гамма-спектральный анализ почв производился на установке АИ-100-1. Измельченный, пропущенный через одномиллиметровое сито воздушно-сухой образец почвы в количестве 1000—1200 г насыпался в специальный алюминиевый стакан, который вставлялся на сцинтиляционный датчик, находящийся в массивном стальном защитном домике.

Расчеты производились в имп/мин на 1 кг почвы. Чтобы иметь сопоставимые данные, показания активности Mn-54 пересчитывались на один из дней измерения — 25/II—1966 г.

В табл. I приведены результаты повторных анализов, которые показывают, что отклонение от среднего составляет 7—11%.

Исследования проводились по трем вертикальным профилям. Профиль первый — в направлении на северо-восток от Еревана. Протяжен-

Таблица 1

Результаты повторных измерений Mn-54 в поверхностном слое почв (0—5 см)

Почвы	Mn-54, имп.мин на 1 кг	Среднее	Отклонение от среднего, %
Бурая, карбонатная	19,0	21,5	11
	24,0		
Чернозем	25,1	27,6	9
	30,1		
Чернозем	24,6	24,0	7
	23,5		

ность около 100 км. Этот профиль охватывает основные почвенно-климатические зоны Армении от 1000 до 2000 м над ур. м. Здесь чередуются: бурая, каштановая, черноземная, горно-луговая, затем, за перевалом, лесная и дальше темно-каштановая почвы.

Профиль второй идет в направлении на север от Еревана. Профиль имеет резкий перепад высот: от 900 до 3250 м, при протяженности не более 50 км. Наблюдается то же чередование почв, а на высоте 3250 м, распространены горно-луговые, оторфованные, коричневые почвы, покрытые альпийским ковром.

Профиль третий еще более короткий, идет по северному склону Варденисского хребта. Здесь чередуются темно-каштановая и горно-луговая почвы.

В табл. 2 приведены данные о миграции радиомарганца в различных типах почв Армении.

На бурой карбонатной почве распределение Mn-54 на глубину 40 см равномерное.

В каштановых почвах в пунктах 8, 9, 12 содержание Mn-54 с глубиной несколько уменьшается — в поверхностном слое (0—5 см) составляет 35—39% от суммы, а в слое 20—40 см — 20—30%. В пункте 2, в слое 5—20 см, произошло несколько большее накопление Mn-54 по сравнению с поверхностным и нижележащими слоями.

В черноземных почвах характер распределения Mn-54 такой же, как и в каштановых почвах, только в некоторых пунктах на глубину 20—40 см проникло небольшое количество Mn-54 — 10,6—8,8% (пункты 4, 5), а в других (пункт 13) Mn-54 распределился почти равномерно — 26,2% в слое 0—5 см и 23,1% на глубине 20—40 см.

В лесной почве содержание Mn-54 в поверхностном (0—5 см) слое и на глубине 10—20 см было одинаковым, а в слое 5—10 — несколько ниже.

На горнолуговых почвах на глубину 20—40 см проникло 19—27% общего количества Mn-54.

Таблица 2

Миграция Mn-54 в почвах Армении (на 25.II 1966 г.)

Почвы	Пункты	Глубина взятия образца, см	Mn-54, имп/мин		Mn-54 в % от суммы
			на 1 кг возд.-сух. почвы	общее со- д содержание (сумма)	
Бурая карбонатная	1	0—5	21,4		23,6
		5—10	(21,0)		(23,2)
		10—20	22,7	90,5	25,0
		20—40	26,0		28,7
Каштановые	2	0—5	9,3		13,8
		5—10	24,4	67,3	36,2
		10—20	24,6		36,5
		20—40	9,0		13,3
	8	0—5	25,7		35,3
		5—10	14,2	72,8	19,3
		10—20	17,9		24,3
	9	20—40	15,0		20,6
		0—5	48,4	123,8	39,0
		5—10	37,7		30,4
	12	10—20	37,7		30,4
		0—5	44,9	114,2	39,3
		5—10	38,2		33,4
Черноземные	3	10—20	32,1		28,1
		0—5	30,0		33,8
		5—10	14,9		16,5
		10—20	23,8	88,6	26,8
	4	20—40	19,9		22,4
		0—5	43,1		37,3
		5—10	41,5		35,9
		10—20	18,7	115,5	16,2
	5	20—40	12,2		10,6
		0—5	28,5		48,3
		5—10	25,2		42,7
		10—20	5,2	58,9	8,8
	10	0—5	49,9		32,7
		5—10	36,2		23,7
		10—20	32,3	152,5	21,1
		20—40	34,2		22,4
	13	0—5	35,7		26,2
		5—20	38,1	136,0	28,0
		10—40	30,7		22,3
		20—	31,5		23,1
Горно-лесная	7	0—5	31,1		35,7
		5—10	25,4	87,0	29,1
		10—20	30,5		35,0
Горно-луговые	6	0—5	73,0		52,1
		5—10	35,6	140,0	25,4
		10—20	31,4		22,4
	11	0—5	47,5		38,6
		5—10	21,4	122,9	17,4
		10—20	20,5		16,6
	14	20—40	33,5		27,2
		0—5	39,6	130,8	30,2
		5—10	35,4		27,0
		10—20	30,0		22,9
		20—40	25,8		19,7

Таким образом, можно сделать заключение, что Mn-54 в почвах сравнительно подвижен. На каштановых, черноземных и горно-луговых почвах с глубиной содержание Mn-54 уменьшается, колеблясь (на глу-

бине 20—40 см) в пределах 20—30% от общего количества. Такое содержание Mn-54 в этом слое указывает на то, что он проникает на еще большую глубину. Исключение составляют пункты 4,5, где в слой 20—40 см проникло только 8—10% Mn-54. Тип почвы, как показывают данные, не играет решающей роли в миграции Mn-54 в глубь почвы.

Предполагается, что Mn-54 в осадках находится в основном в виде инертной двуокиси Mn [1]. Однако факт значительной подвижности Mn-54 говорит о том, что или в осадках он находится не в инертной форме, или, попав в почву, подвергается окислению и переходу в активную форму.

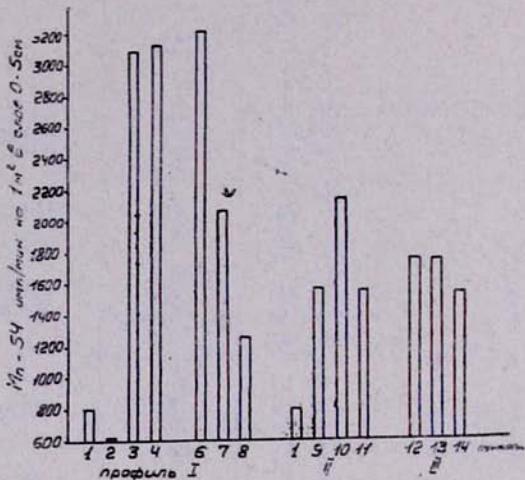


Рис. Распределение Mn-54 в поверхностном (0—5 см) слое почв Армении (имп/мин на 1 м²)

Данные, приведенные на рис. 1, показывают неравномерное распределение Mn-54 в поверхностном слое почв Армении (пересчет на 1 кв. м производился с учетом объемного веса и количества мелкозема). По вертикальному профилю I наименьшее содержание Mn-54 наблюдается в бурой (пункт 1) и каштановых почвах (пункты 2, 8), наибольшее же содержание в черноземных (пункты 3, 4) и горно-луговых почвах (пункт 6), где среднегодовое содержание атмосферных осадков выше. В лесной почве (пункт 7) содержание Mn-54 ниже, чем в черноземных. Таким образом, на этом профиле отмечается зональность в распределении Mn-54. В профилях два и три эта закономерность не сохраняется. Во втором профиле содержание Mn-54 в почвах альпийской зоны такое же, как и в предгорной зоне (пункт 9), в светло-каштановой почве.

Таким образом, в распределении Mn-54 в почвах Армении не наблюдается четкой зависимости от вертикальных почвенно-климатических зон Армении. Это можно объяснить неравномерным выпадением продуктов деления по территории Армении, а также перераспределением Mn-54

в результате выноса растениями, миграции его в почве, поверхностного смыва и других процессов.

Для определения вклада Mn-54 в общую радиоактивность мы произвели по эталону Cs-137 приближенный расчет активности Mn-54 на 1.VII 1963 г. для почвы, взятой в пункте 4.

Таблица 3
Активность Mn-54

Пункт	Глубина взятия образца, см	Mn-54, 10^{-9} кюри	
		кг	м ²
4	0—5	0,69	50
	5—10	0,66	—
	10—20	0,29	—
	20—40	0,19	—

По данным Малахова и других [2], в среднем по СССР содержание Cs-137 и Sr-90 на 1.VII 1963 г. составляло соответственно $86-88 \cdot 10^{-9}$ кюри на 1 кв. м, или $86-88 \cdot 10^{-9}$ кюри/кв. м. Как видим, Mn-54 при самом приближенном пересчете имел в 1963 г. активность, равную $50 \cdot 10^{-9}$ кюри/кв. м, составляющую примерно треть суммы Cs-137 и Sr-90.

Выводы

Mn-54 в почвах отличается значительной подвижностью. В каштановых, черноземных и горно-луговых почвах наблюдается уменьшение с глубиной содержания Mn-54, которое в слое 20—40 см составляло 20—30% от общего количества Mn-54.

Характер миграции Mn-54 почти не зависит от типа почвы. В распределении Mn-54 по территории Армении не наблюдается четкой зависимости от вертикальных почвенно-климатических зон.

Радиоактивность Mn-54 в 1963 г. составляла примерно одну треть от суммы Sr-90 и Cs-137.

д. 1. ԱՆԱՀՅԱՆ, թ. Գ. ՄԵԼԱԶՈՎԻՆՅԱՆ

Mn-54-ի ՄԻԳՐԱՑԻԱՆ ԵՎ ՏԵՂԱԲԱՇԽՈՒՄԸ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՂԵՐՈՒՄ

Ա. մ փ ո փ ու մ

Հետազոտվող հողերում մանգան-54-ը այլ իդուսուպներից (Cs-137, Sr-90) տարրերվում է զգալի շարժումակությամբ:

Մեահողերում, շագանակագույն և լեռնամարգագետնային հողերում մանգան-54-ի քանակությունն ըստ խորության նվազում է և 20—40 մ շերտում կազմում է ընդհանուր քանակության 20—30%:

Մանգան 54-ի միզրացիայի պրոցեսում հողի տիպը ինչպես և ուղղահայց գոնայականությունը վճռական գեր չեն խաղում:

V. L. ANANYAN, B. G. MNATSAKANYAN
ON THE MIGRATION AND DISTRIBUTION OF Mn-54,
IN THE SOILS OF ARMENIA

S u m m a r y

In the soils under investigation, Mn-54 is characterised by its active mobility compared with other isotopes, such as Cs-137, Sr-90.

In the chernozemic, chestnut and high-mountain meadow soils Mn-54 decreases in quantity according to depth of soil and in 20—40 cm it forms 20—30% out of the total quantity.

Both the types of soil and the vertical zonality play no decisive role in the process of the migration of Mn-54.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Doris C. Sutton and John Kelly. Manganese-54: Fractional distribution in wheat and occurrence in other food. Nature, V. 209, № 5028, 1966.
2. С. Г. Малахов, Г. А. Середа, В. Ф. Брендаков и др., Радиоактивные выпадения на территории СССР в 1963 г. Атомная энергия, т. 19, вып. 1, 1965.