

УДК 631.416.8

И. В. ГУЛЯКИН, Е. В. ЮДИНЦЕВА, Л. И. ГОРИНА

ПОВЕДЕНИЕ ЦЕЗИЯ-137 В ПОЧВАХ И ПОСТУПЛЕНИЕ ЕГО В РАСТЕНИЯ

Рассматриваются данные о поведении микроколичеств радиоцезия в почвах и закономерностях накопления нуклида в урожае в зависимости от свойств почв и биологических особенностей растений. По увеличению прочности закрепления поглощенного радиоцезия почвы можно расположить в следующем порядке: дерново-подзолистые супесчаные, почвы латеритного типа, дерново-подзолистые суглинистые, черноземы, сероземы, каштановые.

Использование ядерной энергии выдвинуло ряд научных и практических задач, связанных с проблемой охраны окружающей среды от радиоактивного загрязнения. Цезий-137 — один из опасных радионуклидов с точки зрения радиобиологических последствий. Поскольку радиоактивные изотопы прочно закрепляются в почвах, существовало мнение о незначительном загрязнении растительной продукции этим нуклидом. Однако в зависимости от почвенно-климатических условий в некоторых районах наблюдается довольно высокая подвижность цезия-137. Это прежде всего характерно для песчаных, супесчаных и торфянистых почв [3—5, 8].

Наша страна имеет 72 млн. га легких почв (из них 11,5 млн. га пашни [7]) и значительное количество торфянистых почв, поэтому изучение поведения радиоцезия в системе почва — растение имеет практическое значение. В литературе имеются данные о поведении этого нуклида в почве, о поступлении его в растения [1, 2, 6, 9, 10]. Однако большинство исследований по изучению поведения цезия-137 проведено на ограниченном наборе почв. В литературе представлены единичные данные по определению форм нахождения цезия в почве [3, 5]. Кроме того, поведение нуклида в почве часто рассматривали без постановки опытов с растениями. Практически отсутствуют исследования по сравнительному накоплению цезия-137 в овощных культурах.

В настоящей работе приведены данные по изучению поведения радиоактивного изотопа цезия в почвах, по влиянию свойств почвы и биологических особенностей культур на поступление нуклида в растения.

На дерново-подзолистых почвах (супесчаной и суглинистой) Московской обл. и выщелоченном черноземе Тамбовской обл. выращивали следующие культуры: пшеницу *Triticum pergisicum*, овес сорта Московский А-315, ячмень Московский 124, горох Немчиновский-3, фасоль Латвийская, кукурузу Буковинская-3, картофель Столовый-19, столовую свеклу Бордо, гречиху Большевик, просо Скороспелое-66, сою Ранняя-10, огурцы Алтайские ранние, помидоры Белый налив, капусту Грибовская № 1, морковь Нантская, люпин кормовой Немчиновский-846, клевер красный, тимopheевку луговую, овсяницу луговую, райграс многоукосный, костер безостый.

При набивке сосудов вносили радионуклид в дозе 0,03 мкюри/кг почвы и питательные элементы. Повторность опытов в зависимости от выращиваемой культуры 3—6-кратная.

Для выявления влияния свойств почвы на накопление нуклида в урожае растений были проведены опыты на почвах различных типов и почвенных разностях одного и того же типа. Опыты по изучению сорбционных свойств почв по отношению к микроколичествам цезия-137 про-

Таблица 1

Характеристика почв

Номер почвы	Почва, механический состав	pH солевой	Hг	S	Ca	K ₂ O, мг/100 г почвы	Гумус, %
			мг·экв/100 г почвы				
1	Дерново-подзолистая, супесь	5,4	3,5	2,9	1,6	16,0	0,7
2	Дерново-подзолистая, супесь	4,5	3,7	2,3	1,5	6,5	1,2
3	Дерново-подзолистая, средний суглинок	4,7	4,9	7,3	5,5	23,2	1,6
4	Дерново-подзолистая, средний суглинок	5,2	5,9	4,5	3,8	13,2	1,0
5	Дерново-подзолистая, средний суглинок	5,2	1,9	8,9	7,6	19,8	1,5
6	Дерново-подзолистая, супесь	4,3	3,7	3,6	2,2	5,6	0,6
7	Серая лесная, средний суглинок	5,6	2,8	21,8	17,5	11,5	5,0
8	Аллювиально-карбонатная, средний суглинок	7,3	—	28,6	22,4	11,6	3,0
9	Каштановая, легкая глина	6,8	—	25,6	16,4	36,0	2,1
10	Светлый серозем, легкий суглинок	7,0	—	10,8	8,3	31,6	0,6
11	Типичный серозем, средний суглинок	7,1	—	11,1	8,9	60,4	1,5
12	Темный серозем, средний суглинок	7,0	—	16,9	11,9	68,0	1,7
13	Луговая, тяжелый суглинок	7,2	—	26,8	23,6	36,6	3,1
14	Чернозем обыкновенный, легкая глина	7,0	—	29,1	22,9	67,0	7,2
15	Чернозем выщелоченный, средний суглинок	5,2	4,4	24,0	18,3	23,0	4,2
16	Чернозем выщелоченный, тяжелый суглинок	5,5	3,6	21,8	15,6	34,0	6,6
17	Чернозем солонцеватый, тяжелый суглинок	6,9	—	15,4	12,3	32,8	2,8
18	Черноземовидная, легкая глина	6,9	—	26,2	21,1	65,4	3,5
19	Краснозем, тяжелый суглинок	5,6	6,6	16,0	14,5	20,5	7,5
20	Дерново-подзолистая, легкая глина	5,2	19,3	2,9	2,1	9,5	3,8

водили в статических условиях при соотношении твердой фазы к жидкой 1:10. Время взаимодействия десорбирующего раствора с сорбентами составляло сутки. Вытеснителями служили растворы 0,5*n* NH₄NO₃ и 0,5*n* и 1*n* KNO₃. В почвах определяли обменную и кислотно-растворимую форму цезия-137. Обменный цезий вытесняли из почвы 1*n* CH₃COONH₄ при соотношении фаз почва — раствор 1:10. Почву заливали раствором, встряхивали на ротаторе 1 час и оставляли для взаимодействия на ночь, отфильтровывали раствор и почву подсушивали до воздушно-сухого состояния, брали пробы почвы для определения в последней радиоцезия. Обменный цезий находили по разности между активностью почвы до обработки CH₃COONH₄ и после обработки. Кислотно-растворимый цезий экстрагировали из остатка почвы 3*n* HCl и определяли как разность между активностью почвы после обработки уксуснокислым аммонием и активностью после обработки 3*n* HCl.

Агрохимические показатели почв определяли по общепринятым методикам. Определение радиоцезия в растительных и почвенных образцах проводили на гамма-анализаторе.

Для исследования было взято 20 почв из разных климатических зон страны (табл. 1), существенно различающихся по агрохимическим свойствам и механическому составу. По содержанию гумуса разница между крайними почвами достигла 12 раз, количество обменного калия изменялось от 5,6 до 68,0 мг/100 г почвы, обменного кальция — от 1,6 до 23,0 мг·экв/100 г почвы.

На разных почвах способность к десорбции поглощенного радиоцезия неодинакова (табл. 2). Наиболее слабо цезий-137 закрепляется дер-

Таблица 2

Прочность закрепления ^{137}Cs почвами, %

Номер почвы	Поглощено от внесенного	Вытеснено от поглощенного			Формы		
		0,5л NH_4NO_3	0,5л KNO_3	1л KNO_3	обменная 1л $\text{CH}_3\text{COONH}_4$	кислотно-растворимая 3л HCl	фиксированная
1	95,0	56,4	45,1	46,5	28,3	10,3	61,4
2	87,0	58,9	42,9	60,5	20,8	23,8	55,4
3	94,2	30,9	21,9	23,5	21,3	5,2	73,5
4	87,8	33,2	15,0	23,6	20,8	4,8	74,4
5	90,9	24,7	12,2	17,4	13,5	2,5	84,0
6	90,1	55,6	40,3	48,2	28,2	10,3	61,5
7	92,8	27,8	33,9	19,4	9,3	5,8	84,9
8	91,1	15,3	7,6	7,9	11,8	4,5	83,8
9	90,3	15,1	7,2	9,3	8,2	8,2	83,6
10	93,5	30,4	11,1	14,1	11,7	3,4	84,9
11	88,9	27,4	13,2	14,9	16,9	2,1	81,0
12	97,1	29,2	16,5	20,9	16,0	3,1	80,9
13	96,3	18,3	17,4	18,7	8,6	6,3	85,1
14	93,4	31,3	13,9	12,8	14,7	3,5	81,8
15	86,7	30,1	13,7	10,8	13,2	2,2	84,6
16	90,3	18,1	15,7	27,8	13,7	12,2	73,6
17	95,6	13,7	6,2	8,1	8,3	4,5	87,2
18	96,2	21,2	14,7	13,1	6,4	3,5	90,5
19	97,7	48,5	33,2	47,4	23,9	11,4	64,7
20	83,5	67,3	44,5	55,9	24,7	11,8	63,7

ново-подзолистыми супесчаными почвами и красноземом. Наибольшее количество изотопа (свыше 40%) вытеснялось любым из взятых десорбентов из супесчаных почв (№ 1, 2, 6), почвы тяжелые по механическому составу прочнее удерживали поглощенный радиоцезий (№ 3, 4, 5). Краснозем и дерново-подзолистая почва (№ 20) тоже имеют тяжелый механический состав, но слабо закрепляют нуклид; это, по-видимому, связано с высокой гидролитической кислотностью этих почв, малой насыщенностью почв основаниями и их минералогическим составом. Известно, что почвы латеритного типа содержат повышенное количество каолинита, поэтому из них легче десорбируется радиоцезий, чем из почв, обогащенных монтмориллонитовыми глинами [10]. Из черноземов, сероземов, каштановой почвы вытесняется в раствор нуклида в 2—5 раз меньше, чем из вышеназванных почв; эти тяжелые по механическому составу почвы содержат значительное количество гумуса, практически не имеют гидролитической кислотности.

При взаимодействии водно-растворимого радиоцезия с почвой образуются различные формы, что имеет значение при поступлении его в растения. Содержание обменного цезия-137 практически на всех почвах больше кислотно-растворимого (табл. 2). В супесчаных дерново-подзолистых почвах (№ 1, 2, 6), красноземе и дерново-подзолистой почве из Грузии (№ 19, 20) находится в обменной форме более 20% нуклида, в других почвах — в 1,5—3 раза меньше. При сопоставлении содержания различных форм цезия-137 в почвах с их свойствами (табл. 1, 3) можно отметить, что в почвах, тяжелых по механическому составу, с высоким содержанием обменных оснований и гумуса, количество радиоактивного цезия в обменной и кислотно-растворимой формах составляет 15—20% (каштановая почва, сероземы, черноземы). Почвы, имеющие высокую гидролитическую кислотность, малую степень насыщенности основаниями, легкие по механическому составу, содержат доступного цезия-137 до 35—40% (№ 1, 2, 6, 19, 20). На этих же почвах, как показали 2-летние опыты с овсом, наблюдается и наибольшее содержание радиоцезия в урожае растений (табл. 3).

Таблица 3

Содержание ^{137}Cs в урожае овса (нкюри/г воздушно-сухого вещества)

Номер почвы	Почва	Овес			
		1 год		2 года	
		солома	зерно	солома	зерно
1	Дерново-подзолистая	13,5	8,3	6,2	4,0
2	Дерново-подзолистая	27,0	21,3	14,6	6,6
3	Дерново-подзолистая	4,1	3,5	3,5	3,1
4	Дерново-подзолистая	10,8	8,4	5,5	4,8
5	Дерново-подзолистая	4,0	2,5	2,6	2,0
6	Дерново-подзолистая	51,0	18,2	—	—
7	Серая лесная	5,1	4,8	2,1	2,4
8	Аллювиально-карбонатная	—	—	1,5	0,2
9	Каштановая	1,0	0,4	0,3	0,2
10	Светлый серозем	2,2	1,2	1,1	1,0
11	Типичный серозем	1,2	0,6	—	—
12	Темный серозем	0,8	0,4	—	—
13	Луговая	1,4	0,8	1,4	1,1
14	Чернозем обыкновенный	1,7	0,3	0,4	0,3
15	Чернозем выщелоченный	4,8	2,0	2,2	1,8
16	Чернозем выщелоченный	3,0	1,6	—	—
17	Чернозем солонцеватый	1,9	1,1	1,2	0,8
18	Черноземовидная	0,3	10,2	0,4	0,2
19	Краснозем	23,0	14,2	5,3	6,3
20	Дерново-подзолистая	31,3	21,5	10,3	12,7
	НСР _{0,95} для всего опыта	1,2	1,0	0,4	0,3
	НСР _{0,95} для 1—6, 19, 20	2,0	1,7	Не опр.	
	НСР _{0,95} для 8—13	0,4	0,2	»	
	НСР _{0,95} для 14—18	0,5	0,1	»	

При рассмотрении взаимосвязи между накоплением цезия-137 в растениях и количеством изотопа, вытесняемого в раствор $1n \text{ KNO}_3$ и $0,5n \text{ NH}_4\text{NO}_3$, обнаружена прямая зависимость между этими показателями.

Содержание радиоцезия в растениях, выращенных на разных типах почв, а также на различных почвах в пределах одного почвенного типа резко различалось. Различия в накоплении нуклида в урожае в первый год опыта достигали для зерна овса 90 раз, соломы — 100 раз.

На почвах одного и того же типа содержание цезия-137 в растениях также сильно колеблется. Например, содержание радиоцезия на единицу веса сухого вещества зерна овса на дерново-подзолистых почвах изменяется в 7 раз, на сероземах — в 3 раза, на черноземах — в 7 раз.

Накопление цезия в растениях определяется свойствами почв. Поступление радиоцезия в растения в пределах типа и почвенных разностей зависит от содержания обменного калия в почве. При высоком содержании в почве обменного калия не наблюдается различия в накоплении нуклида, при концентрации калия менее 30 мг/100 г почвы наблюдается обратная зависимость. Коэффициент корреляции между поступлением цезия-137 в растения и содержанием обменного калия в почве довольно высокий и составляет для соломы овса — $0,848 \pm 0,133$, для зерна — $0,835 \pm 0,140$.

Однако на некоторых почвах обратная зависимость между содержанием обменного калия в почве и накоплением цезия-137 в растениях нарушается. Например, краснозем (№ 19) характеризуется более высоким содержанием доступного калия, чем почвы № 1, 4, 7, а накопление радиоцезия в растениях на красноземе в 5 раз выше, чем на серой лесной (№ 7), в 1,5—3 раза больше, чем на дерново-подзолистых (№ 1, 4), что обусловлено слабо выраженной способностью дерново-подзолистых

Таблица 4

Содержание ^{137}Cs в урожае зерновых и зернобобовых культур (нкюри/г воздушно-сухого вещества в среднем за 3 года)

Культура	Вегетативная масса			Зерно		
	на дерново-подзолистой почве		на выщелоченном черноземе	на дерново-подзолистой почве		на выщелоченном черноземе
	супесчаной	суглинистой		супесчаной	суглинистой	
Пшеница	33,7	6,0	3,5	11,0	1,5	0,9
Овес	31,7	5,1	3,4	21,9	2,5	1,7
Ячмень	22,6	4,6	3,9	12,0	2,1	1,2
Кукуруза	—	5,2	4,9	—	1,2	1,6
Горох	26,5	3,4	2,9	12,0	1,8	2,1
Фасоль	10,1	3,5	3,1	1,2	0,5	0,5
Люпин *	58,4	21,9	7,4	38,1	22,8	8,2
Соя *	9,4	3,2	1,6	6,7	1,6	1,3
Просо *	27,1	4,6	3,2	13,7	1,4	0,4
Гречиха *	21,3	4,1	4,3	14,2	1,7	2,0

* Однолетние данные.

почв и краснозема закреплять изотоп в труднодоступной для растений форме по сравнению с другими почвами (табл. 2); чем больше поступает нуклида в растения, тем выше содержание нефиксированного изотопа в почве. Накопление радиоцезия в растениях определяется и такими свойствами почвы, как сумма поглощенных оснований, гидролитическая кислотность, механический состав. Наибольшее накопление изотопа в урожае наблюдается в почвах № 1, 2, 4, 6, 20, имеющих сумму поглощенных оснований не более 4,5 мг-экв/100 г почвы. Величина суммы поглощенных оснований находится в определенной взаимосвязи с количеством ила и физической глины. На почвах с тяжелым механическим составом концентрируется меньше цезия.

Аналогичные результаты получены и в других опытах на трех различных почвах с разными видами культур. Из дерново-подзолистой супесчаной почвы поступало нуклида в 5—10 раз больше, чем из выщелоченного чернозема, что обусловлено различным механическим составом и разным количеством подвижного калия в почвах (табл. 4).

Содержание цезия-137 в зерновых и зернобобовых культурах значительно различалось (3—10 раз). Для зерновых культур с учетом почв наибольшее накопление радиоцезия наблюдалось у овса в зерно, из зернобобовых — у люпина и гороха. Наименьшее накопление цезия-137 на всех почвах отмечалось в зерне фасоли по сравнению с другими культурами (табл. 4).

В порядке увеличения содержания радиоцезия в зерне (при выражении в абсолютных величинах) культуры можно расположить в такой последовательности: фасоль < соя < просо < кукуруза < пшеница, ячмень < горох < гречиха < овес < люпин. Максимальное накопление радиоцезия наблюдалось в соломе люпина, пшеницы, овса на супесчаной почве.

Коэффициент накопления радионуклида как в соломе, так и в зерне для большинства культур меньше единицы (табл. 5). Для зерна величина коэффициента накопления изменилась от 0,01 до 0,76, только в зерне люпина этот показатель больше единицы.

Поступление радиоцезия в травы различается следующим образом: на дерново-подзолистой супесчаной почве в 7 раз, на дерново-подзолистой суглинистой — в 4 раза, на выщелоченном черноземе — в 14 раз. Различие по накоплению нуклида в травах на разных почвах составля-

Таблица 5

Коэффициент накопления для зерновых и зернобобовых культур
(в среднем за 3 года)

Культура	Вегетативная масса			Зерно		
	на дерново-подзолистой почве		на выщелоченном черноземе	на дерново-подзолистой почве		на выщелоченном черноземе
	супесчаной	суглинистой		супесчаной	суглинистой	
Пшеница	1,12	0,20	0,12	0,37	0,05	0,03
Овес	1,09	0,16	0,11	0,73	0,11	0,07
Ячмень	0,70	0,15	0,13	0,40	0,08	0,04
Кукуруза	—	0,18	0,16	—	0,04	0,04
Горох	0,75	0,11	0,10	0,40	0,06	0,07
Фасоль	0,34	0,12	0,10	0,11	0,01	0,02
Люпин *	1,95	0,73	0,25	1,27	0,76	0,27
Соя *	0,31	0,11	0,05	0,22	0,05	0,04
Просо *	0,92	0,15	0,11	0,44	0,04	0,01
Гречиха *	0,70	0,13	0,14	0,46	0,05	0,07

* Однолетние данные.

Таблица 6

Содержание ^{137}Cs в урожае трав

Культура	Укос	Нкюри/г воздушно-сухого вещества			Коэффициент накопления		
		на дерново-подзолистой почве		на выщелоченном черноземе	на дерново-подзолистой почве		на выщелоченном черноземе
		супесчаной	суглинистой		супесчаной	суглинистой	
Овсяница	1	23,0	2,4	3,0	0,77	0,08	0,10
	2	51,9	4,8	5,2	1,73	0,15	0,17
	3	84,5	6,2	4,2	2,81	0,20	0,14
Райграс	1	11,1	2,6	0,8	0,37	0,09	0,03
	2	42,9	3,0	1,5	1,43	0,10	0,05
	3	18,2	2,3	1,1	0,60	0,08	0,04
Костер	1	22,6	2,3	1,5	0,75	0,08	0,05
	2	70,9	3,7	3,8	3,8	0,12	0,12
Тимофеевка в среднем за 2 года	1	7,6	2,1	2,3	0,26	0,07	0,08
	2	11,1	3,8	4,0	0,37	0,13	0,14
Клевер в среднем за 2 года	1	10,6	3,5	6,8	0,36	0,12	0,23
	2	32,1	9,0	11,4	1,08	0,30	0,38

ет примерно 5—15 раз. В порядке уменьшения накопления радиоцезия в среднем за укосы травы можно расположить в такой последовательности: овсяница > райграс > костер > клевер > тимофеевка (табл. 6).

В звене почва — травы коэффициент накопления меньше единицы. Только на супесчаной почве этот показатель в отдельных случаях больше единицы. Колебание коэффициента концентрации ^{137}Cs имеет примерно такой же порядок, что и при выражении нуклида в абсолютных единицах.

Результаты анализа содержания цезия-137 в урожае овощных культур в зависимости от биологических особенностей растений показывают, что в пересчете на единицу веса сырой массы различается концентрация на супесчаной почве в 28 раз, на суглинистой и выщелоченном черноземе — в 20—30 раз (табл. 7).

Овощные культуры в порядке уменьшения содержания радиоизотопа в товарной части урожая можно расположить в такой последователь-

Содержание ^{137}Cs в урожае овощных культур (для сырой массы хозяйственно-ценной части урожая)

Культура	Нкюри/г вещества			Коэффициент накопления		
	на дерново-подзолистой почве		на выщелоченном черноземе	на дерново-подзолистой почве		на выщелоченном черноземе
	супесчаной	суглинистой		супесчаной	суглинистой	
Огурцы	0,26	0,07	0,05	0,009	0,003	0,002
Томаты	0,11	0,03	0,03	0,004	0,001	0,001
Капуста	3,12	0,46	0,89	0,106	0,016	0,020
Морковь	0,71	—	0,21	0,024	—	0,007
Свекла	0,66	0,20	0,16	0,022	0,006	0,001
Картофель	1,24	0,61	0,42	0,031	0,020	0,005

ности: капуста > картофель > морковь > свекла > огурцы > томаты (на серое вещество).

Наибольшее различие в поступлении нуклида наблюдается между капустой и томатами и достигает 30 раз. Для других овощных культур разница в накоплении радиоцезия составляет 3—5 раз.

Выводы

1. По увеличению прочности закрепления поглощенного радиоцезия почвы можно расположить в следующем порядке: дерново-подзолистые супесчаные, почвы латеритного типа, сероземы, каштановая, аллювиально-карбонатная.

2. Установлено, что прочно сорбированного цезия-137 содержится больше по сравнению с катионно-обменным, при этом чем сильнее закрепление радиоцезия почвой, тем большее количество изотопа сорбируется в необменной форме. Черноземы, сероземы, каштановая и аллювиально-карбонатные почвы закрепляют микроколичества радиоцезия в необменном состоянии в относительно больших размерах, чем дерново-подзолистые супесчаные и почвы латеритного типа.

3. Переход радиоактивного изотопа цезия из почв в растения определяется степенью его закрепления в почве. Более полное вытеснение поглощенного радиоцезия солями калия и аммония наблюдалось из дерново-подзолистых супесчаных почв и почв латеритного типа, из которых растения концентрируют радиоцезий значительно в больших количествах, чем из других почв.

4. По степени уменьшения накопления цезия-137 в урожай растений исследуемые почвы можно расположить в такой последовательности: дерново-подзолистые супесчаные, краснозем, дерново-подзолистые суглинистые, серая лесная, черноземы, сероземы, каштановая, аллювиально-карбонатная. Однако в пределах типа почвы поступление радиоцезия в растения может сильно различаться в зависимости от содержания обменного калия, емкости поглощения, механического состава и других показателей.

5. В опытах с 21 культурой на 2 дерново-подзолистых почвах (супесчаной и суглинистой) и выщелоченном черноземе установлено, что содержание цезия-137 в урожай в зависимости от биологических особенностей растений различается в пределах одной почвы в 10—20 раз.

6. По степени уменьшения накопления цезия-137 в основной продукции урожая культуры располагаются в такой последовательности: зерновые и зернобобовые — люпин, овес, гречиха, горох, ячмень, пшеница, кукуруза, просо, соя, фасоль; овощные — капуста, картофель, свекла, морковь, огурцы, томаты.

Литература

1. *Алексахин Р. М.* Радиоактивное загрязнение почвы и растений. Изд. АН СССР, 1963.
2. *Клечковский В. М.* (ред.). В сб.: О поведении радиоактивных продуктов деления в почвах, их поступлении в растения и накоплении в урожае. Изд. АН СССР, 1956.
3. *Марей А. Н., Бархударов Р. М., Новикова Н. Я.* Глобальные выпадения ^{137}Cs и человек. Атомиздат, 1974.
4. *Моисеев А. А., Рамзаев П. В.* Цезий-137 в биосфере. Атомиздат, 1975.
5. *Моисеев И. Т., Тихомиров Ф. А., Алексахин Р. М., Рерих Л. А., Сальников В. Г.* Поведение ^{137}Cs в почвах и его накопление в сельскохозяйственных растениях. Почвоведение, 1976, № 7.
6. *Рассел Р.* (ред.) Радиоактивность и пища человека. Атомиздат, 1971.
7. *Розов Н. Н., Ободовская В. Н.* Материалы качественной характеристики земельного фонда крупных экономических районов СССР. «Наука», 1967.
8. *Тюрюканова Э. Б.* О миграции стронция-90 и цезия-137 в почвах. Атомиздат, 1972.
9. *Ширишова Р. А.* Почвенные условия поступления цезия-137 в растения и влияние соединений калия и кальция на накопление его в урожае. Тр. Дарв. заповедн., 1973, вып. 13.
10. *Юдинцева Е. В., Гулякин И. В.* Агрохимия радиоактивных изотопов стронция и цезия. Атомиздат, 1968.

Московская сельскохозяйственная
академия им. К. А. Тимирязева

Дата поступления
8.II.1977 г.

U. V. GULYAKIN, E. V. YUDINTZEVA L. I. GORINA

BEHAVIOUR OF CESIUM¹³⁷ IN SOILS AND ITS ENTRY INTO PLANTS

Data have been obtained on the behaviour of microamounts of radio-caesium in soils and the accumulation of nuclides in crop yields depending on soil properties and biological characteristics of plants. The increase of bonding strength of adsorbed radiocesium in soils studied follows the order: soddy-podzolic sandyloam soil < soils of laterite type < soddy-podzolic loamy soils < chernozems < serozems < chestnut soils.
