

УДК 631.454
ББК 40.40
А-98

Ашинов Юнус Нухович, доктор биологических наук, профессор, ректор Института экономики и управления в медицине и социальной сфере;

Схашок Фатима Юсуфовна, аспирантка ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», e-mail: sxashok.fatima@mail.ru.

РАДИОНУКЛИДЫ ^{137}Cs И ^{90}Sr В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ АДЫГЕИ (рецензирована)

Показано, что удельная активность радиоцезия в пахотных почвах Адыгеи составляет в среднем 5-25 Бк/кг почвы, радиостронция – 5-30 Бк/кг почвы. Коэффициент поглощения радионуклидов озимой пшеницей не превышает 0,20 для зерна и 0,5 для соломы. Влияния типа почв (чернозем выщелоченный и лугово-черноземная почва) на поглощение наземными органами озимой пшеницы не установлено.

Ключевые слова: удельная активность ^{90}Sr , ^{137}Cs в почвах, чернозем выщелоченный, лугово-черноземная почва, пахотные почвы Адыгеи

Ashinov Yunus Nukhovich, Doctor of Biology, Professor, Rector of the Institute of Economics and Management in Medicine and Social sphere;

Skhashok Fatima Yusufovna, post graduate student of FSBEI HPE "Maikop State Technological University", e-mail: sxashok.fatima@mail.ru.

RADIONUCLIDES ^{137}Cs AND ^{90}Sr IN ARABLE SOILS OF ADYGHEA (Reviewed)

It has been shown that the specific activity of radioactive cesium in arable soils of Adygea comprises on average 5-25 Bq / kg of soil, strontium - 5-30 Bq / kg of soil. The absorption coefficient of radionuclides of winter wheat is less than 0.20 for grain and 0,5 for straw. Influence of the type of soil (leached chernozem and meadow chernozem soil) on the absorption of the winter wheat by terrestrial bodies has not been established.

Keywords: specific activity ^{90}Sr , ^{137}Cs in soils, leached chernozem, meadow chernozem soil, arable soils of Adyghea.

Введение. В настоящее время большое внимание уделяется экологической чистоте сельскохозяйственной продукции, которая непосредственно связана с экологическим состоянием пахотной почвы. Загрязняющие вещества, поступающие в наземные экосистемы, включаются в биогеохимические циклы миграции и аккумулируются в почве. Из почвы они частично поглощаются корнями и поступают в различные части растений, которые представляют пищевую и кормовую ценность. В последние десятилетия возрастает загрязнение природной среды искусственными радионуклидами цезий-137 и стронций-90 вследствие глобального распределения продуктов испытания ядерного оружия, плановых и аварийных выбросов радиоактивных веществ предприятиями атомной промышленности, АЭС, радиохимическими заводами; а также естественными радионуклидами, которые попадают в почву с фосфорными и калийными удобрениями. Однако относительный вклад от применения удобрений в дополнительную дозу облучения живых организмов очень мал (менее 0,01 % суммарного естественного радиоактивного фона) и не создает опасности повышения общего радиоактивного фона пахотного слоя (Минеев, 1999; Алексахин, 2006).

Цель представленной работы – оценить экологическое состояние пахотных почв Адыгеи по активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr , как показателей техногенного загрязнения, и их поглощению озимой пшеницей.

Объекты и методы исследования. Среди почв Республики 85-90% представлены черноземами выщелоченными, слитыми черноземами и лугово-черноземными почвами тяжелосуглинистого и среднесуглинистого гранулометрического состава. Агрохимические свойства почв определяли по стандартным методикам (Практикум по агрохимии, 2001).

Почвенные образцы отбирали с глубины 0-10 и 10-20 см. На этих же участках собирали озимую пшеницу (зерно и солому). Удельную активность радионуклидов в почве и в растениях определяли гамма-спектрометрическим методом. Статистическую обработку результатов проводили в программе «Statistica-6.1».

Результаты. *Агрохимические свойства почв.* Адыгея – аграрная республика, и пахотные почвы – основное ее богатство. Почвы плодородны и дают гарантированные урожаи в течение уже более 500 лет. Среднее содержание гумуса в почвах составляет 3-4%, по содержанию подвижного калия и фосфора большинство почв относятся к группе со средней и повышенной обеспеченностью (табл. 1). Кислотность почв оптимальна, значения рН = 6 – 7.

Изученные почвы представляют собой уникальное образование. По естественному плодородию почвы Адыгеи стоят очень высоко в бонитировочной шкале почв. Средний балл кадастровой оценки сельскохозяйственных угодий составляет 62, и меняется в зависимости от районов от 47 до 70.

Таблица 1 - Агрохимические показатели пахотных почв Адыгеи за 2011 г.

Глубина, см	P ₂ O ₅ мг/кг	K ₂ O мг/кг	рН (KCl)	Нг мг.экв. /100г	Гу-мус, %	Обменный		Микроэлементы, мг/кг почвы		
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cu	Zn	Mn
Чернозем выщелоченный (разрез1), Майкопский район										
0-10	41,8	401,6	5,4	3,5	4,3	34,0	10,8	1,0	1,0	11,3
10-20	30,65	388,7	5,6	3,3	3,9	36,0	9,8	0,9	0,9	9,5
Чернозем выщелоченный (разрез2), Майкопский район										
0-10	24,6	185,4	4,3	5,3	1,6	19,7	10,0	0,9	1,3	10,2
10-20	35,9	183,6	4,4	4,1	1,9	19,0	8,9	0,8	1,1	9,3
Лугово-черноземный (разрез3), Кошехабльский район										
0-10	23,2	232,6	5,5	2,6	3,4	27,4	9,0	1,6	1,7	30,0
10-20	21,3	233,0	5,4	2,8	2,7	22,6	12,3	1,5	1,5	26,8
Лугово-черноземный (разрез4), Кошехабльский район										
0-10	57,7	298,2	5,7	1,9	3,3	27,4	8,4	1,7	1,8	29,0
10-20	28,4	205,8	7,4	0,3	3,1	28,1	8,3	1,3	1,5	20,6
Лугово-черноземный (разрез5), Шовгеновский район										
0-10	32,1	426,0	5,7	2,3	2,9	35,2	9,2	1,2	1,4	25,0
10-20	39,4	435,0	5,9	1,9	3,2	35,2	9,9	1,2	1,2	22,1
Лугово-черноземный (разрез6), Шовгеновский район										
0-10	11,9	321,0	5,4	3,7	3,3	32,6	11,2	1,1	1,2	29,5
10-20	11,8	313,8	4,9	4,2	3,4	31,4	12,2	1,3	1,1	28,9
Чернозем выщелоченный (разрез7), Гиагинский район										
0-10	43,2	392,7	6,5	1,4	4,2	38,6	11,5	1,2	1,9	31,0
10-20	29,8	318,4	6,4	1,8	4,3	36,7	12,4	1,1	1,5	27,8
Чернозем выщелоченный (разрез8), Гиагинский район										
0-10	16,0	417,4	5,4	3,5	3,1	27,9	11,5	1,59	2,0	31,0
10-20	22,1	436,0	5,6	2,8	4,0	29,6	8,8	1,34	1,4	25,5
Лугово-черноземные (разрез9), Красногвардейский район										
0-10	10,7	232,4	5,8	2,0	2,5	25,1	9,0	1,0	1,4	24,0
10-20	14,4	182,8	5,2	2,5	2,3	21,5	8,7	1,1	0,1	20,1
Чернозем выщелоченный (разрез10), Теучежский район										
0-10	43,8	442,7	5,3	3,2	3,1	27,4	8,7	1,2	1,6	31,0
10-20	33,8	375,3	5,1	3,89	2,3	29,5	10,3	1,1	1,3	25,2
Лугово-черноземный (разрез11), Тахтамукайский район										
0-10	32,1	386,0	5,7	2,3	2,9	35,2	9,2	1,2	1,4	25
10-20	39,4	435,0	5,9	1,9	3,2	35,2	9,9	1,2	1,2	22

Удельная активность радионуклидов ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в пахотных почвах Адыгеи незначительна: в среднем 3-15 Бк/кг почвы, но в 1996-1997 гг. обнаружилось заметное и достаточно резкое увеличение активности цезия-137 и Sr-90 в пахотных почвах и соответственно в растениях (Ю.Н. Ашинов, 2008). Это заставляет вести постоянный мониторинг почв на содержание в них радионуклидов.

Результаты за 2011-2012 годы показали, удельная активность ¹³⁷Cs в пахотных почвах не превышает 20 Бк/кг почвы (рис. 1). По радиостронцию удельная активность сохранилась на уровне 1996-1997 годов: 10-20 Бк/кг почвы, что свидетельствует о возрастании концентрации Sr-90 в настоящее время.

Миграционные свойства Cs-137 и Sr-90 в почве и их накопление в сельскохозяйственных растениях зависят от видовых различий растений, типа почв, механического состава, кислотности

среды, содержания гумуса и внесения удобрений (Кайрамбаев, 2006; Лекунович, 2005; Мешкинова, Пузанов, 2011; Рахимова, 2001 и др.). В связи с этим является актуальным оценить влияние черноземов выщелоченных и лугово-черноземных почв на транслокацию радионуклидов в наземные органы озимой пшеницы (зерно и солома).

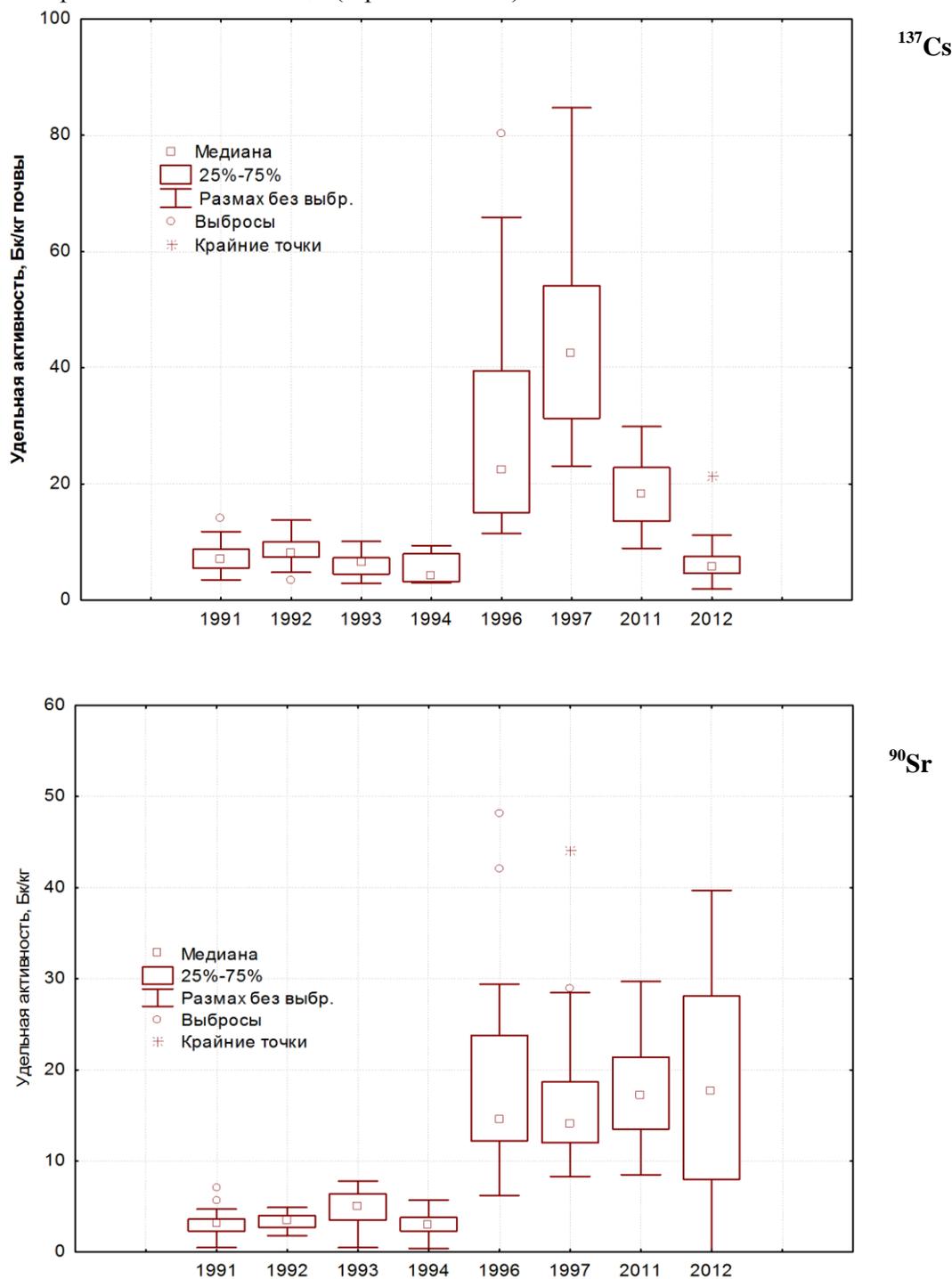


Рис. 1. Динамика размаха удельной активностью цезия-137 и стронция-90 в пахотных почвах Адыгеи

Коэффициент поглощения цезия-137 озимой пшеницей, который рассчитывали как отношение активности радионуклида в растении к его активности в почве ($K_p = \text{Bq/kg сух. культуры} / (\text{Bq/kg сух. почвы})$), низкий и практически одинаковый в черноземах выщелоченных и лугово-черноземных почвах. Для зерна озимой пшеницы он составлял 0,13-0,14 (таблица 2). Для соломы K_p выше на лугово-черноземных почвах (0,36 Bq/kg). Стронция-90 поглощается озимой пшеницей немного больше. Влияния типа почв (чернозем выщелоченный, лугово-черноземная почва) также не обнаружено. Максимальные значения K_p характерны для соломы, в ней накапливается радионуклидов почти в 2 раза больше, чем в зерне (таблица 2). Причем, это отмечено как для радиоцезия, так и радиостронция.

Таблица 2 - Коэффициент поглощения радионуклидов озимой пшеницей на разных типах почв

Тип почвы	⁹⁰ Sr		¹³⁷ Cs	
	Зерно	Солома	Зерно	Солома
Чернозем выщелоченный	0,19 ± 0,16	0,43 ± 0,35	0,13 ± 0,08	0,29 ± 0,14
Лугово-черноземная почва	0,21 ± 0,10	0,44 ± 0,32	0,14 ± 0,10	0,36 ± 0,28

Таким образом, в настоящее время удельная активность цезия-137 и стронция-90 в пахотных почвах и наземных органах озимой пшеницы на территории Адыгеи низкая и не оказывает негативного влияния на зерно пшеницы. Тем не менее, в отдельные годы наблюдались всплески активности радиоцезия и радиостронция, поэтому необходимо продолжать вести постоянный мониторинг пахотных почв на содержание техногенных радионуклидов.

Литература:

1. Алесахин Р.М. Проблемы радиоэкологии: Эволюция идей. Итоги. М.: Россельхозакадемия, 2006. 880 с.
2. Ашинов Ю.Н. Почвы Республики Адыгея, их использование и связь с элементами социальной структуры: дис. ... д-ра биол. наук. М.: МГУ, 2009. 275 с.
3. Кайрамбаев С.К. Миграция радионуклидов в системе "почва - растение" на территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Курчатов, 2006.
4. Лекунович С.Н. Влияние влажности торфяных почв на величину коэффициента перехода цезия-137 в многолетние травы // Повышение эффективности мелиорации сельскохозяйственных земель: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию Института мелиорации и луговодства НАН Беларуси и 95-летию со дня рождения академика С.Г. Скоропанова (Минск, 20-22 сентября 2005 г.). Минск, 2005. С. 205-208.
5. Мешкина С.С., Пузанов А.В. Радионуклиды в растительности и почвенном покрове долины средней Катунь // Современные проблемы генезиса, географии и картографии почв (к 100-летию Б.Ф. Петрова): всерос. конф. Томск, 2011.
6. Минеев В.Г. Агрохимия и экологические функции калия. М.: МГУ, 1999. 332 с.
7. Практикум по агрохимии: учеб. пособие / под ред. В.Г. Минеева. 2-е изд. М.: МГУ, 2001. 689 с.
8. Рахимова Н.Н. Геоэкологические особенности миграции радионуклидов Cs-137 и Sr-90 в почвенно-растительных комплексах степной зоны Оренбургской области: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Пермь, 2006. 22 с.

References:

1. Alesakhin R.M. Radioecology problems: Evolution of ideas. Results. M.: Agricultural Academy. 2006. 880 p.
2. Ashinov Y.N. Soils of the Republic of Adyghea, their use and correlation with the elements of social structure: dissertation for the degree of D. B. M.:MSU, 2009. 275 p.
3. Kayrambaev S.K. Migration of radionuclides in the "soil - plant" system in the former Semipalatinsk nuclear test site: abstr. diss. ... Cand. of Biol. Kurchatov. 2006.
4. Lekunovich S.N. The effect of humidity of peat soils on the coefficient of the transition of cesium-137 in a perennial grass // Improved reclamation of agricultural lands: coll. reports of Int. Scientific-practical conference dedicated to the 75th anniversary of the Institute of Land Reclamation and Grassland of the Belarus National Academy of Sciences and the 95th anniversary of the birth of S.G. Skoropanova (Minsk, September 20-22, 2005). Minsk, 2005. P. 205-208.
5. Meshkinova S.S., Puzanov A.V. Radionuclides in vegetation and soil cover of the valley of middle Katun // Modern problems of genesis, geography and cartography of soils (the 100th anniversary of Boris Petrov): Russ. Conf. Tomsk, 2011.
6. Mineev V.G. Agrochemistry and environmental functions of potassium. M.: MSU, 1999. 332 p.
7. Workbook on Agricultural Chemistry: textbook / Ed. V.G. Mineev. 2nd ed. M.: MSU Press, 2001. 689 p.
8. Rakhimova N.N. Geological features of migration of radionuclides Cs-137 and Sr-90 in the soil-plant complex of the steppes of the Orenburg region: abstr. Diss. C.T.S. Perm, 2006. 22 p.