

С. В. Тертычная, А. Ю. Казаков, Р. С. Солонченко

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОСФЕРЫ РАДИОАКТИВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ. ИЗМЕРЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ПРОБАХ МЕДА, СОБРАННОГО НА ПАСЕКАХ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье представлены результаты проведенных в условиях лаборатории радиационного контроля с помощью гамма-спектрометрического комплекса СКС-07П измерений образцов меда, взятого на территории Пензенской области, на содержание в них следующих радионуклидов: ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th . Измерения показали, что все пробы меда содержат ^{40}K , это закономерно, потому что калий является биогенным элементом. Установлено, что содержание в меде радионуклида ^{137}Cs соответствует предельно допустимой концентрации (ПДК), но в некоторых пробах приближается к порогу. Необходимо дальнейшее более детальное исследование мест выпадения радионуклидов в результате Чернобыльской катастрофы, а это цезиево-стронциевое пятно в районе Лунино – Вышилей Пензенской области.

Ключевые слова: радиационный контроль, спектрометрический комплекс СКС-07П, радионуклиды, мед.

Радиоактивное загрязнение биосферы – это привнесение радионуклидов в атмосферу, гидросферу, почву, биосферу, происходящее в результате техногенеза (ядерных взрывов, разработки радиоактивных руд, при авариях на атомных электростанциях и т.д.) [1].

Интенсивный рост промышленного производства во второй половине XX в. привел к возникновению значительной группы антропогенных радионуклидов. Их активность в сумме приблизительно соизмерима с активностью естественного радиоактивного фона. Антропогенные радионуклиды делятся на искусственные и естественные радионуклиды. Искусственные возникают в результате ядерных реакций, они не свойственны биосфере и попали в нее в результате развития атомной и ядерной промышленности. Естественные (природные) радиоактивные элементы присутствовали в биосфере всегда, но в связи с ростом хозяйственной деятельности человека их концентрация на некоторых территориях значительно возросла. В силу физиологических, генетических, трофических и других особенностей животные и растения неодинаково аккумулируют радионуклиды.

Между загрязнением почв радионуклидами и удельной радиоактивностью растений существует прямая зависимость.

В настоящее время радиоактивность растений определяется в большинстве случаев радиоизотопами стронция и цезия. Установлено, что радионуклиды больше всего скапливаются в хвое (листьях), затем в коре, ветвях, меньше всего их в древесине [2].

Травянистые растения, составляющие надпочвенный покров, принимают активное участие в круговороте радионуклидов в природно-растительных комплексах. В основном радионуклиды накапливаются в тех органах и тканях растений, в которых происходит активный обмен веществ.

Далее радионуклиды из растений попадают в организм животных, в продукты пчеловодства и т.д.

В настоящее время ужесточаются требования к качеству продуктов пчеловодства, а именно к их экологической чистоте и безопасности. Для снижения поступления радиоактивных и токсичных веществ в организм человека с продуктами пчеловодства нормативно-технической документацией и санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами

в нашей стране регламентированы их предельно допустимые концентрации (ПДК). Гигиенические нормативы качества и безопасности для меда представлены в табл. 1

Таблица 1

Гигиенические нормативы безопасности меда

Показатели	Допустимые уровни, не более
Токсичные элементы: свинец, мг/кг	1,0
мышьяк, мг/кг	0,5
кадмий, мг/кг	0,05
оксиметилфурфурол, мг/кг	80
Пестициды: гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры), мг/кг	0,005
ДДТ и его метаболиты, мг/кг	0,005
Радионуклиды: цезий-137, Бк/кг	100
стронций-90, Бк/кг	80

Нами в условиях лаборатории радиационного контроля с помощью гамма-спектрометрического комплекса СКС-07П были проведены измерения образцов меда, взятого на территории Пензенской области (табл. 2). Данный спектрометрический комплекс предназначен для измерения активности образцов по гамма-излучению, оценки степени обогащения урана и изотопного состава плутония в геометрии, отличной от точечной (например, объемного источника в контейнере), автоматизированной обработки результатов измерения и оценки, хранения и вывода информации. Комплекс может применяться в различных областях науки и техники для измерения активности радионуклидов в образцах.

Таблица 2

Измерение радионуклидов в пробах меда, собранного на пасеках Пензенской области

Регион	⁴⁰ K, Бк/кг	²²⁶ Ra, Бк/кг	¹³⁷ Cs, Бк/кг	²³² Th, Бк/кг
1	2	3	4	5
с. Кучки, Пензенская обл.	2430	82,8		
Грабово, Бессоновский район	345,6	32,33		181,1
Мичурино, Пензенский район	2162	45,31	38,47	71,06
Пыркинские дачи	2699	109,3		68,19
Тепличный	621,2	104,7		170,8
Сосновоборский район	2759	70,71		
Б. Елань	643,7		27,36	878
Ахуны, истоки Хопра	3073			140,9
Ахуны, истоки Хопра	4262	34,35		
Ахуны, истоки Хопра	4305	114,7		
с. Бакшеевка, Бессоновский район	2744	52,25		106,7
с. Умет, Кондольский район	4243	23,54		
с. Умет, Кондольский район	1898			84,57
Шемышейский район	2371			
Шемышейский район	4310			143,9
с. Вазерки, Бессоновский район	4345	176,6	88,56	
д. Михайловка, Пензенская обл.	4853			82,19
с. Рамзай	1946			187,7
Мед 1-19 0,016 кг	1278			138,3

1	2	3	4	5
с. Засечное, Пензенская обл.	198	196,9		
с. Варыпаево, Пензенская обл.	1619			91,19
д. Алексеевка, Колышлейский район	4265	287,8	81,98	66,03
с. Бессоновка, Пензенская обл.	546,1		91,59	210,3
с. Тонярь, Никольский район	3056			47,25
с. Воробьевка, Шемышейский район	2405		69,47	106,1
М. Сердоба, Пензенская обл.	2239	99,25		
с. Золотаревка, Каменский район	645,8			139,1
с. Золотаревка, Каменский район	2319	18,28		71,46
Каланча, Арбеково, г. Пенза	629,4		38,65	249,6
пос. Нефтяник, г. Пенза	748,9	245,7		
с. Мастиновка	941,6		62,97	144,2
с. Вазерки, Бессоновский район	467	145,4	59	223,1
с. Вазерки, Бессоновский район	4708		98,28	139,3
с. Грабово, Бессоновский район	2787	16,76		100,8

^{40}K – один из трех природных изотопов калия, его период полураспада составляет $1,32 \cdot 10^9$ лет [3]. Серебристо-белый металл, хорошо проводит тепло и электричество, химически активный металл, сильный восстановитель, во всех реакциях легко отдает валентные электроны и превращается в положительно заряженные ионы [4].

^{226}Ra – родоначальник одного из радиоактивных семейств, период полураспада равен 1620 годам [3]. По химическим свойствам – высший гомолог бария, обладает восстановительными свойствами [5].

^{232}Th – самый распространенный изотоп тория, период полураспада – $1,405 \cdot 10^{10}$ лет [3].

^{137}Cs образуется в ядерных реакторах, период полураспада 30 лет [3]. Цезий является щелочным металлом, поскольку при взаимодействии с водой образует щелочи, сильный восстановитель [6].

Измерения показали, что все пробы меда содержат ^{40}K , это закономерно, потому что калий является биогенным элементом.

Увеличенное содержание ^{226}Ra наблюдается в пробах меда, отобранных из таких населенных пунктов, как д. Алексеевка (Колышлейский район), пос. Нефтяник (г. Пенза), с. Засечное, с. Вазерки (Бессоновский район).

Необходимо сказать, что содержание ^{137}Cs в исследуемых образцах меда варьируется в пределах ПДК, в самой Бессоновке и в с. Вазерки (Бессоновский район) данный радионуклид в пробах меда приближается к ПДК.

Большое содержание ^{232}Th наблюдается в пробах меда пос. Б. Елань, с. Вазерки (Бессоновский район), Каланча (Арбеково, г. Пенза).

С целью дальнейшего изучения накопления радионуклидов живыми организмами и продуктами питания и их продвижения по пищевым цепям необходимо проводить измерения в местах выпадения радионуклидов в результате Чернобыльской катастрофы, а это цезиево-стронциевое пятно в районе Лунино–Вышилей Пензенской области.

Список литературы

1. Большой энциклопедический словарь. – М. : Астрель, 2008. – 1248 с.
3. Памятка для населения, проживающего на территории, загрязненной радиоактивными веществами. – 2-е изд. – Минск, 1997. – 24 с.

3. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества / В. А. Баженов, Л. А. Булдаков, И. Я. Василенко и др. ; под ред. В. А. Филатова и др. – СПб. : Химия, 1990. – 464 с.
4. Егоров, А. С. Химия / А. С. Егоров. – Ростов н/Д : Феникс, 1997. – 736 с.
5. Емельянов, В. С. Атомная энергия / В. С. Емельянов. – М. : Большая советская энциклопедия, 1958. – 612 с.
6. Хомченко, Г. П. Химия / Г. П. Хомченко. – М. : Высш. шк., 1981. – 176 с.

Тертычная Светлана Вячеславовна

кандидат технических наук, доцент,
кафедра физики,
Пензенский государственный университет
E-mail: svetter@mail.ru

Tertychnaya Svetlana Vyacheslavovna

candidate of technical sciences, associate professor,
sub-department of physics,
Penza State University

Казаков Алексей Юрьевич

кандидат физико-математических наук,
профессор, заведующий кафедрой общей физики
и методики обучения физике,
Пензенский государственный университет
E-mail: svetter@mail.ru

Kazakov Aleksey Yur'evich

candidate of physical and mathematical sciences,
professor, head of sub-department of general physics
and methods of teaching physics,
Penza State University

Солонченко Роман Сергеевич

студент,
Пензенский государственный университет
E-mail: svetter@mail.ru

Solonchenko Roman Sergeevich

student,
Penza State University

УДК 519.24:546.296

Тертычная, С. В.

Проблема загрязнения биосферы радиоактивными элементами. Измерение радионуклидов в пробах меда, собранного на пасеках Пензенской области / С. В. Тертычная, А. Ю. Казаков, Р. С. Солонченко // Вестник Пензенского государственного университета. – 2015. – № 2 (10). – С. 111–114.