

УДК 504.73.054

Е.В. Борздыко, Е.Н. Самошкин

Борздыко Елена Васильевна родилась в 1976 г., окончила в 1998 г. Брянский государственный педагогический университет, аспирант и ассистент кафедры зоологии и анатомии Брянского государственного университета им. И.Г. Петровского. Имеет 4 печатные работы в области экологии растений.



О РАДИОАКТИВНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ БРУСНИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЛЕСАХ БРЯН- СКОЙ И КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Показано, что больше всего радионуклидов обнаружено в листьях, меньше в стеблях, еще меньше в ягодах. Вся фитомасса, даже с условно чистых территорий, при использовании населением должна подвергаться дозиметрическому контролю.

Ключевые слова: брусника, радионуклиды, плотность загрязнения, удельная активность радионуклидов, дозиметрический контроль.

Дикорастущие ягодные кустарнички, в том числе брусника обыкновенная, являются дополнительным источником пищевых ресурсов, природных лекарственных средств. Проблема использования ягод и других частей брусники из радиоактивно загрязненных насаждений весьма актуальна, тем более, что после 1995 г. нет данных о накоплении радионуклидов ягодами.

В Новозыбковском и Софиевском лесничествах Брянской области и Кировском лесничестве Калужской области (контроль) в 2002 г. изучено накопление радионуклидов ягодами, листьями, стеблями брусники в сосняке лишайниково-мшистом (пробная площадь № 1, 10С, 100 лет, сомкнутость полога 0,4), сосняке-брусничнике (ПП № 2, 10С, 120 лет, сомкнутость полога 0,6), березняке бруснично-черничном (ПП № 3, 9Б1С, 50 лет, сомкнутость полога 0,3), березняке-черничнике (ПП № 4, 50 лет, 8Б1Е1Ос, сомкнутость полога 0,4). Удельную активность радионуклидов (Бк/кг) в образцах ягод, листьев, стеблей, почв измеряли на гамма-спектрометрическом комплексе SBS-30 с полупроводниковым детектором (Фирма «Green Star», Москва) по стандартным методикам [1, 2]. Мощность экспозиционной дозы (МЭД, мкР/ч) измеряли дозиметрами СРП-68-01, РКСБ-104. Коэффициент перехода (K_n) устанавливали как отношение удельной активности фитомассы (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы (кБк/м²), коэффициент накопления (K_n) как отношение удельной активности фитомассы к удельной активности почвы.

Анализ показал (табл. 1), что у брусники наблюдается прямая зависимость удельной активности ягод от уровня радиоактивного загрязнения. Так, на ПП № 1, 2 зафиксирована тесная положительная связь между МЭД на почве и удельной активностью ягод ($r = + 0,96 \pm 0,02$). Подобная зависимость наблюдается у листьев и стеблей.

Таблица 1

МЭД на почве, мкР/ч	Радионуклиды	Удельная активность фитомассы, Бк/кг	Плотность загрязнения почвы, кБк/м ² (Ки/км ²)	K_n	$K_n, \text{м}^2/\text{кг} \cdot 10^{-3}$
Ягоды					
Новозыбковское лесничество, ПП № 1					
109,8	¹³⁷ Cs	5018,70	593,20 (16,03)	0,98	8,46
	¹³⁴ Cs	17,52	1,90 (0,05)	1,05	9,22
	⁴⁰ K	120,31	18,60 (0,50)	0,76	6,47
Софиевское лесничество, ПП № 2					
100,0	¹³⁷ Cs	4746,60	554,10 (14,98)	0,98	8,57
	¹³⁴ Cs	14,66	1,60 (0,04)	1,05	9,16
	⁴⁰ K	89,81	13,90 (0,38)	0,78	6,46
	²³⁵ U	9,25	-	0,69	-
	²²⁶ Ra	152,49	-	0,74	-
Кировское лесничество, ПП № 3 (контроль)					
20,0	¹³⁷ Cs	96,12	11,70 (0,32)	0,69	8,22
	⁴⁰ K	331,00	55,00 (1,49)	0,50	6,02
Листья					
Новозыбковское лесничество, ПП № 1					
109,8	¹³⁷ Cs	19663,00	593,20(16,03)	3,86	33,15
	⁴⁰ K	695,03	18,60 (0,50)	4,36	37,38
	¹³⁴ Cs	46,05	1,90 (0,05)	2,77	24,25
	²¹² Pb	98,40	-	7,95	-
	²²⁴ Ra	1123,60	-	7,96	-
Новозыбковское лесничество, ПП № 4					
95,0	¹³⁷ Cs	16576,40	581,30 (15,71)	2,83	28,50
	⁴⁰ K	805,38	27,20 (0,74)	2,98	29,61
	²³⁴ Th	479,24	-	-	-
Софиевское лесничество, ПП № 2					
100,0	¹³⁷ Cs	12023,97	554,10(14,98)	2,50	21,70
	⁴⁰ K	514,15	13,90 (0,38)	4,43	36,99
	¹³⁴ Cs	38,55	1,60 (0,04)	2,77	24,09
Кировское лесничество, ПП №3 (контроль)					
20,0	¹³⁷ Cs	117,12	11,70 (0,32)	0,85	10,01
	⁴⁰ K	1942,76	55,00(1,49)	2,98	35,32
Стебли					
Новозыбковское и Софиевское лесничества, ПП № 1, 2, 4					
109,8; 100,0; 95,0	¹³⁷ Cs	11926,00	576,17	2,07	20,71
	⁴⁰ K	451,93	1,80	2,83	24,48
	¹³⁴ Cs	32,89	16,25	1,98	18,39
Кировское лесничество, ПП № 3 (контроль)					
20,0	¹³⁷ Cs	105,26	11,70 (0,32)	0,76	9,00
	⁴⁰ K	1088,61	55,00(1,48)	1,67	19,79

Больше всего радионуклидов обнаружено в листьях, меньше в стеблях, еще меньше в ягодах. Основными фоновыми радионуклидами во всех образцах являются ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{40}K . В гамма-спектрах исследуемых проб присутствуют также линии естественных радионуклидов: ^{226}Ra , ^{214}Pb , ^{214}Bi (семейство ^{238}U); ^{228}Ac , ^{212}Pb , ^{208}Tl (семейство ^{232}Th) и ^{40}K .

В ягодах брусники удельная активность ^{137}Cs достигла высоких значений на ПП № 1 и 2, так как здесь самая высокая плотность загрязнения почвы, ^{134}Cs значительно ниже, на контроле (ПП № 3) следов ^{134}Cs не обнаружено.

Во всех исследованных образцах ягод зафиксировано значительное превышение современных ДУ СанПиН 2.3.2.560-96 по ^{137}Cs , даже в контроле в 2,4, на ПП № 1 - в 125,5, на ПП № 2 – в 118,7 раза. Удельная активность ^{40}K в ягодах больше, чем ^{134}Cs . K_n в ягоды ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{40}K на ПП № 1, 2 выше, чем в контроле. K_n в тех же условиях для ^{137}Cs и ^{40}K существенно превышает контроль (ПП № 3). ДУ СанПиН 2.3.2.560-96 для свежих ягод составляет 40 Бк/кг.

Анализ показал, что несмотря на малую удельную активность ^{134}Cs , K_n и K_n у этого радионуклида больше, чем у ^{137}Cs , в контрольных образцах ^{134}Cs не наблюдалось.

Высокой удельной активностью ^{137}Cs по сравнению с ягодами характеризуются листья. Она максимальна на ПП № 1. Наличие изотопа ^{134}Cs отмечено не во всех образцах листьев. Удельная активность ^{40}K в листьях на ПП № 1 также высока. Чем больше удельная активность ^{137}Cs , тем выше K_n , максимальный K_n достаточно велик по ^{40}K и ^{137}Cs . Для ^{40}K K_n несколько выше, чем для ^{137}Cs .

Стебли обладают суммарно меньшей удельной активностью ^{137}Cs по сравнению с листьями, но большей по сравнению с ягодами. Удельная активность по ^{134}Cs мала, по ^{40}K – в несколько раз выше. На контроле (ПП № 3) активность ^{40}K существенно увеличена. Максимальный суммарный K_n у ^{137}Cs , ниже у ^{134}Cs и ^{40}K , примерно такая же закономерность по суммарному K_n . В контроле ^{134}Cs не обнаружен, а K_n ^{137}Cs меньше, чем его K_n . У ^{40}K K_n также ниже, чем K_n .

Анализ почвенных образцов показал (табл. 2), что основными фоновыми образующими радиоизотопами являются ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{40}K . В гамма-спектрах присутствуют также линии естественных радионуклидов ^{226}Ra , ^{214}Pb , ^{214}Bi (семейство ^{238}U); ^{228}Ac , ^{212}Pb , ^{208}Tl (семейство ^{232}Th) и ^{40}K . В листьях, ягодах, стеблях содержатся те радиоизотопы, которые обладают высокой удельной активностью в почве.

Полученные K_n ^{137}Cs в ягоды брусники позволяют определить предельно допустимые уровни плотности загрязнения почвы, при которой возможна заготовка нормативно чистой продукции в соответствии с ДУ СанПиН 2.3.2.560-96. С учетом средних K_n ^{137}Cs предельно допустимая плотность загрязнения почвы для сбора ягод брусники равна 0,358 Ки/км² (13,25 кБк/м²).

Таблица 2

№ ПП	МЭД, мкР/ч	Радионуклиды	Удельная активность образцов почвы, Бк/кг
1	109,8	¹³⁷ Cs	5084,40
		⁴⁰ K	159,27
		¹³⁴ Cs	16,61
		²²⁸ Ac	6,80
		²⁰⁸ Tl	5,19
		²¹² Pb	12,37
		²²⁴ Ra	141,19
		¹³⁷ Cs	4808,74
2	100,0	⁴⁰ K	115,82
		¹³⁴ Cs	13,90
		²³⁵ U	13,26
		²²⁶ Ra	204,55
		²²⁸ Ac	6,73
		²⁰⁸ Tl	5,23
		⁴⁰ K	651,86
		²³⁴ Th	144,18
3	20,0	¹³⁷ Cs	138,25
		²²⁸ Ac	43,52
		²¹² Pb	40,25
		²¹⁴ Pb	26,22
		²¹⁴ Bi	25,97
		²⁰⁸ Tl	13,19
		²³⁵ U	7,52
		²²⁶ Ra	12,41
4	95,0	¹³⁷ Cs	5749,40
		⁴⁰ K	269,45
		²¹⁴ Bi	19,61
		¹³⁴ Cs	18,38
		²²⁸ Ac	12,88
		²⁰⁸ Tl	10,38
		²¹² Pb	18,92
		²²⁴ Ra	216,08

Таким образом, даже на условно чистых территориях (с плотностью загрязнения почвы ¹³⁷Cs менее 1 Ки/км²) ягоды, листья, стебли брусники в обязательном порядке следует подвергать дозиметрическому контролю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гамма спектрометр SBS-30 [Текст]: руководство по эксплуатации. – М.: ТОО «Грин-стар», 1993.
2. Методика выполнения γ -спектрометрических измерений активности радионуклидов в пробах почвы и растительных материалов [Текст]: утв. и введена в действие приказом Рослесхоза № 192 от 5.09.94. – М., 1994.

E.V. Borzdyko, E.N. Samoshkin

**On Radioactive Pollution of Cowberry in Forests of Bryansk
and Kaluga Regions**

Most radioactive nuclides are shown to be found in leaves, less - in stalks, even less - in berries. All phytomass even from conditionally clean territories should be exposed to dosimetry control.
