

Фиторазнообразии и особенности радиоактивного загрязнения лекарственных и других хозяйственно ценных видов растений Чечерского района Гомельской области, приграничного с Брянской областью России

Л.М. Сапегин, Н.М. Дайнеко, С.Ф. Тимофеев

УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
Гомель, Республика Беларусь

Всего с 4 объектов исследования лекарственных и других хозяйственно ценных видов растений Чечерского района для радиологического анализа отобрано 255 образцов растений и 24 пробы почвы. Растения представлены 33 видами из 31 рода и 26 семейств. Деревьев было 6 видов (18,2%), кустарников – 5 (15,1%) и полукустарников – 1 вид (3,0%), трав – 21 вид (63,6%). Из 51 отобранной пробы растений в 21 (48,8%) образце отмечено превышение содержания ^{137}Cs по сравнению с нормативами РДУ/ЛТС-2004. Накопление ^{90}Sr изменялось от 343 Бк/кг до 14 Бк/кг. Исследования показали, что большая часть радионуклидов продолжает оставаться в верхних горизонтах почвы, что представляет определенную опасность. Кроме того, миграция ^{90}Sr в почве происходит значительно быстрее, чем ^{137}Cs . Все это свидетельствует о том, что использование лекарственных и других хозяйственно полезных растений на изученных объектах возможно только при обязательном радиологическом контроле.

Ключевые слова: фиторазнообразие, радиоактивное загрязнение, лекарственные растения, радионуклиды ^{137}Cs , ^{90}Sr , аккумуляция, Гомельская область, Брянская область.

Введение

Авария на Чернобыльской АЭС привела к радиоактивному загрязнению почти 30% территории Республики Беларусь. Для снижения доз внутреннего облучения населения осуществлено нормирование содержания радионуклидов в продуктах питания, кормах, различном сырье. Содержание ^{137}Cs в лекарственных травах не должно превышать 370 Бк/кг [7].

Нормирования лекарственного сырья по ^{90}Sr в Республике Беларусь не предусмотрено. Но одним из негативных последствий Чернобыльской катастрофы является именно «стронциевая» проблема. В связи с этим получение информации об уровнях радиоактивного загрязнения лекарственных и других хозяйственно ценных видов растений приобретает особое значение для населения загрязненных радионуклидами территорий.

Одним из пострадавших районов от аварии на ЧАЭС является Чечерский район. Эта территория относится к подзоне подтаежных (смешаннолесных) ландшафтов, Предполесской провинции вторичных водно-ледниковых и моренно-зандровых ландшафтов, Бобруйско-Рогачевскому вторичных водно-ледниковых и вторично-моренных с сенокосами и широколиственно-еловыми лесами району.

Согласно почвенно-географическому районированию [1], территории Чечерского района входят в состав Центральной (Белорусской) провинции, Восточного округа, Рогачевско-Славгородско-Климовичского района дерново-подзолистых, местами заболоченных почв, развивающихся на водно-ледниковых песчанисто-пылеватых и лесовидных (пылеватых) суглинках.

По геоботаническому районированию [2], территория Чечерского района относится к подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов, Березинско-Предполесскому гео-

ботаническому округу, Чечерско-Приднепровскому геоботаническому району.

Цель исследования

Оценить уровень радиоактивного загрязнения лекарственных и других хозяйственно полезных видов растений и возможность их использования населением, проживающим на территории Чечерского района Гомельской области, приграничного с Брянской областью Российской Федерации.

Задачи исследования:

- оценить видовое разнообразие лекарственных и других хозяйственно полезных видов растений обследованных территорий;
- установить уровни радиоактивного загрязнения изучаемых растений Чечерского района Гомельской области, приграничного с территорией Брянской области;
- информировать население территорий, загрязненных радионуклидами, о возможности использования лекарственных растений.

Материалы и методы

Объектами исследований были лекарственные и другие хозяйственно ценные растения и их части. Изучение видового состава растений выполняли с использованием флористических методов [3]. Анализировались виды растений, произрастающих в растительных сообществах вблизи населенных пунктов. Отбиралось по 5 образцов каждого вида растений. Всего с 4 объектов Чечерского района для радиологического анализа отобрано 255 образцов растений и 24 пробы почвы.

Отбор проб растений и почвы для анализа выполнен по существующим методикам [4–6]. Для анализа

сосны использовались ветви с хвоей третьего года жизни. С одного объекта отбирали 6 проб почвы с глубины 0–10 см, 10–20 см, 20–30 см. Отбор проб почвы осуществляли специальным пробоотборником диаметром 93 мм. Конструкция пробоотборника позволяла отбирать пробы почвы без их смешивания. Фиксацию мест отбора проб почвы и растений осуществляли с помощью навигатора GPS GARMIN 72.

Определение содержания ^{137}Cs в почвенных и растительных образцах производили на гамма-спектрометрическом комплексе Тенпелес по МВИ. МН 3421-2010 «Методика выполнения измерений объемной и удельной активности гамма-излучающих радионуклидов на гамма-спектрометрах с полупроводниковыми детекторами».

Радиохимическое выделение ^{90}Sr проводили по МВИ. МН 1932-2003 «Методика радиохимического определения ^{90}Sr в почвах и растениях без разделения в системе стронций – кальций» с радиометрическим окончанием на α - β счетчике Canberra-2400.

Удельная активность – это содержание радионуклида в единице массы, Бк/кг; коэффициент накопления – КН, характеризует отношение содержания радионуклида в единице массы растения к содержанию радионуклида в единице массы почвы, Бк/кг:Бк/кг. Оценку степени радиоактивного загрязнения лекарственных растений и возможность их безопасного использования давали путем сопоставления полученных результатов с нормативными показателями Республиканского допустимого уровня содержания ^{137}Cs в лекарственно-техническом сырье (РДУ/ЛТС-2004) [7].

Результаты и обсуждение

Исследования проводились в третьей декаде мае 2010 г. на территории Чечерского района Гомельской области.

Растения представлены 33 видами из 31 рода и 26 семейств. Наиболее многочисленными были сем. Rosaceae – 6 видов (18,2%), Polygonaceae и Fabaceae – по 2 вида (по 6,0%) каждое. Остальные 23 семейства включали по 1 виду (по 3,0%) каждое. Деревьев было 6 видов (18,2%), кустарников – 5 (15,1%) и полукустарников – 1 вид (3,0%), трав – 21 вид (63,6%). Ниже приводится характеристика изучаемых объектов исследования.

Объект № 1 – юго-восточная окраина д. Покоть. Глубокая низина, травостой мозаичный, закустарен. Координаты: северная широта $52^{\circ}, 52', 248''$, восточная долгота $31^{\circ}, 06', 88''$.

Почва дерново-подзолистая супесчаная, оглеенная, влажная. Ее агрохимическая характеристика следующая: реакция почвенного раствора, близкая к нейтральной (рНКСI – 6,0), обеспеченность подвижными формами калия и фосфора высокая (соответственно 370,6 и 422,0 мг/кг), содержание органического вещества – 8,2%, обменного кальция и магния – повышенное (1451,0 и 228,6 мг/кг соответственно).

Содержание ^{137}Cs в почве в горизонте 0–10 см – 1060 ± 218 Бк/кг (46,4%); $275,6$ кБк/м²; 10–20 см – 854 ± 149 Бк/кг (37,4%); 20–30 см – 369 ± 68 Бк/кг (16,2%). Содержание ^{90}Sr в почве в горизонте 0–10 см – $25 \pm 5,4$ Бк/кг (30,3%); $6,5$ кБк/м²; 10–20 см – $47 \pm 8,2$ Бк/кг (58,3%); 20–30 см – $9 \pm 1,6$ Бк/кг (11,4%). Можно отметить два обстоятельства. Во-первых, большая часть ^{137}Cs продолжает находиться в верхних горизонтах почвы, и во-вторых, ^{90}Sr значительно быстрее мигрирует в почве, чем ^{137}Cs .

Объект № 2 – сосняк ракитниково-мшистый в 2 км восточнее деревни Покоть, справа от шоссе. Координаты: северная широта $52^{\circ}, 51', 774''$, восточная долгота $31^{\circ}, 07', 615''$. Почва дерново-подзолистая супесчаная, свежая. Ее агрохимическая характеристика следующая: это сильнокислая почва (рНКСI – 3,9), характеризующаяся низкой обеспеченностью калием, фосфором (51,6 и 104,0 мг/кг соответственно), кальцием, магнием (76,0 и 34,0 мг/кг соответственно) и повышенным количеством органического вещества – 3,2%.

Содержание ^{137}Cs в почве в горизонте 0–10 см – 1390 ± 262 Бк/кг (90,4%); $361,4$ кБк/м²; 10–20 см – $91 \pm 13,4$ Бк/кг (6,0%); 20–30 см – $56 \pm 9,9$ Бк/кг (3,6%). Содержание ^{90}Sr в почве в горизонте 0–10 см – $13 \pm 2,4$ Бк/кг (47,6%); $3,4$ кБк/м²; 10–20 см – $8 \pm 1,7$ Бк/кг (27,5%); 20–30 см – $7 \pm 1,5$ Бк/кг (24,9%). Из приведенной информации следует, что большая часть ^{137}Cs остается в самом верхнем горизонте почвы в отличие от ^{90}Sr .

Объект № 3 – левобережная пойма р. Покоть против д. Рудня Насимковичская. Координаты: северная широта $52^{\circ}, 55', 93''$, восточная долгота $31^{\circ}, 10', 455''$.

Луговая экосистема принадлежит к *Poo palustris* – *Alopecuretum pratensis* Shelyag, Sipaylova, Mirk. et V. Solomakha in Shelyag et al. 1985 союза *Alopecurion pratensis* Pass. 1964, порядка Molinietaalia W. Koch 1926, класса Molinio – Arrhenatheretea R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970. Видовой состав луговой экосистемы представлен в таблице при описании 3 объекта.

Почва аллювиально-дерновая суглинистая, влажная, среднекислая (рНКСI – 5,0). Обеспеченность подвижными формами калия и фосфора низкая и средняя (82,8 и 134 мг/кг соответственно), а кальция и магния низкая (соответственно 148,0 и 43,8 мг/кг), органического вещества содержалось около 3,8%.

Содержание ^{137}Cs в почве в горизонте 0–10 см – 847 ± 144 Бк/кг (57,0%); $220,2$ кБк/м²; 10–20 см – 580 ± 118 Бк/кг (39,0%); 20–30 см – $60 \pm 9,5$ Бк/кг (4,0%). Содержание ^{90}Sr в почве в горизонте 0–10 см – $8 \pm 1,2$ Бк/кг (26,5%); 2 кБк/м²; 10–20 см – $12 \pm 1,9$ Бк/кг (40,2%); 20–30 см – $10 \pm 1,8$ Бк/кг (33,3%). В почве данного объекта происходит наиболее значительная миграция ^{90}Sr .

Объект № 4 – сосняк ракитниково-мшистый в 1 км северо-западнее д. Насимковичи, слева от шоссе. Координаты: северная широта $52^{\circ} 57' 260''$; восточная долгота $31^{\circ} 09' 391''$.

Почва дерново-подзолистая супесчаная, свежая, сильнокислая (рНКСI – 4,0). Характеризуется низким содержанием калия, средним фосфора (81,9 и 124 мг/кг), а также очень низким содержанием обменных форм кальция и магния (соответственно 122 и 45,0 мг/кг). Органическое вещество почвы составило 6,0%.

Содержание ^{137}Cs в почве в горизонте 0–10 см – 1270 ± 236 Бк/кг (94,9%); $330,2$ кБк/м²; 10–20 см – $47 \pm 8,8$ Бк/кг (3,5%); 20–30 см – $21 \pm 3,3$ Бк/кг (1,6%). Содержание ^{90}Sr в почве в горизонте 0–10 см – $29 \pm$ Бк/кг (66,0%); $7,6$ кБк/м²; 10–20 см – $12 \pm 2,1$ Бк/кг (27,3%); 20–30 см – $3 \pm 0,5$ Бк/кг (6,7%). Миграция радионуклидов по профилю почвы данного объекта характеризуется наименьшей скоростью по сравнению с другими объектами.

Результаты среднего радиологического анализа растений на содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr весенних сборов 2010 г. показаны в таблице.

Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в растениях Чечерского района

Места произрастания, вид растения	Содержание ^{137}Cs в растениях, Бк/кг	КН по ^{137}Cs Бк/кг : Бк/кг	Содержание ^{90}Sr в растениях, Бк/кг	КН по ^{90}Sr Бк/кг : Бк/кг
Объект №1				
Купырь лесной (<i>Anthriscus sylvestris</i>) – трава	2592±310	2,45	115±34	4,67
Смородина черная (<i>Ribes nigrum</i>) – ветви с листьями	468±64	0,44	17±3	0,69
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i>) – трава	197±24	0,19	88±17	3,58
Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i>) – трава	123±27	0,12	26±9	1,06
Кострец безостый (<i>Bromopsis inermis</i>) – трава	90±19	0,09	52±22	2,11
Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i>) – трава	88±18	0,08	120±32	4,88
Аир обыкновенный (<i>Acorus calamus</i>) – трава	84±17	0,08	110±9	4,47
Подорожник средний (<i>Plantago media</i>) – трава	75±16	0,07	49±14	1,99
Хмель обыкновенный (<i>Humulus lupulus</i>) – побеги с листьями	70±18	0,07	94±22	3,82
Чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i>) – трава	69±10	0,07	45±13	1,83
Камыш лесной (<i>Scirpus sylvaticus</i>) – трава	55±9	0,05	50±12	2,03
Вербейник обыкновенный (<i>Lysimachia vulgaris</i>) – трава	50±8	0,05	30±9	1,22
Окопник лекарственный (<i>Symphytum officinale</i>) – трава с соцветиями	48±11	0,05	51±11	2,07
Береза повислая (<i>Betula pendula</i>) – ветви с листьями	39±9	0,04	16±4	0,65
Ольха черная (<i>Alnus glutinosa</i>) – ветви с листьями	38±8	0,04	20±5	0,81
Лопух большой (<i>Arctium lappa</i>) – трава	30±6	0,03	54±14	2,20
Яблоня домашняя (<i>Malus domestica</i>) – ветви с листьями	29±9	0,03	14±4	0,57
Щавель густой (<i>Rumex crispus</i>) – трава	21±4	0,02	153±31	6,22
Липа (<i>Tilia cordata</i>) – ветви с листьями, дерево	19±3	0,02	Меньше 30	1,22
Малина лесная (<i>Rubus idaeus</i>) – побеги с листьями	18±3	0,02	22±7	0,89
Объект № 2				
Плаун булавовидный (<i>Lycopodium clavatum</i>) – побеги с листьями	7727±812	5,56	65±7	4,97
Орляк обыкновенный (<i>Pteridium aquilinum</i>) – трава	3991±456	2,87	179±20	13,78
Зимолюбка зонтичная (<i>Chimaphilla umbellata</i>) – трава	1859±176	1,34	257±32	19,77
Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i>) – ветви с листьями, дер.	1255±139	0,90	262±34	20,15
Черника (<i>Vaccinium myrtillus</i>) – ветви с листьями	1080±118	0,78	78±12	6,00
Малина лесная (<i>Rubus idaeus</i>) – побеги с листьями	898±102	0,65	270±31	20,77
Крушина ломкая (<i>Frangula alnus</i>) – ветви с листьями	625±74	0,45	164±18	12,62
Береза повислая (<i>Betula pendula</i>) – ветви с листьями	500±67	0,36	266±34	20,46
Марьяник лесной (<i>Melampyrum sylvaticum</i>) – трава	473±76	0,34	177±19	13,62
Ракитник русский (<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>) – ветви с листьями	227±34	0,16	125±15	9,62

Таблица (окончание)

Объект № 3				
Горицвет кукушкин (<i>Coronaria flos-cuculi</i>) – трава	1805±360	2,13	29±3	3,82
Лисохвост луговой (<i>Alopecurus pratensis</i>) – трава с соцветиями	1438±275	1,70	14±2	1,84
Щавель пирамидальный (<i>Rumex thyrsoiflorus</i>) – трава	999±170	1,18	69±14	9,08
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i>) – трава	388±40	0,46	37±4	4,87
Калина обыкновенная (<i>Viburnum opulus</i>) – ветви с цветками	362±39	0,43	32±4	4,21
Камыш лесной (<i>Scirpus sylvaticus</i>) – трава	343±38	0,40	36±4	4,70
Вербейник обыкновенный (<i>Lysimachia vulgaris</i>) – трава	340±45	0,40	35±5	4,61
Хмель обыкновенный (<i>Humulus lupulus</i>) – побеги с листьями	317±39	0,37	Меньше 30	–
Таволга вязолистная (<i>Filipendula ulmaria</i>) – трава	309±32	0,36	42±5	5,53
Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i>) – трава	106±12	0,13	171±19	22,17
Липа (<i>Tilia cordata</i>) – ветви с листьями	93±12	0,11	18±2	2,37
Объект № 4				
Ракитник русский (<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>) – ветви с листьями, кустарник	16995±3225	13,38	45±4	1,54
Чистотел большой (<i>Chelidonium majus</i>) – трава	3436±934	2,71	343±32	11,75
Орляк обыкновенный (<i>Pteridium aquilinum</i>) – трава	1492±270	1,18	296±40	10,14
Майник двулистный (<i>Majanthemum bifolium</i>) – трава	1357±310	1,07	93±12	3,18
Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i>) – ветви с листьями	622±110	0,49	185±23	6,34
Береза повислая (<i>Betula pendula</i>) – ветви с листьями	590±118	0,46	147±16	5,03
Крушина ломкая (<i>Frangula alnus</i>) – ветви с листьями	327±34	0,26	133±18	4,55
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>) – ветви с хвоей	135±18	0,11	29±3	0,99
Костяника (<i>Rubus saxatilis</i>) – трава	599±92	0,47	225±41	7,71
Яблоня лесная (<i>Malus sylvestris</i>) – ветви с листьями	30±4	0,02	204±40	6,99

Из таблицы видно, что на объекте № 1 из 20 образцов растений только у двух растений (купырь лесной, трава и смородина черная, ветви с листьями) содержание ^{137}Cs превышало нормативы РДУ/ЛТС-2004 по ^{137}Cs 370 Бк/кг. Остальные 18 видов (90,0%) характеризовались содержанием радионуклида от 197 Бк/кг до 18 Бк/кг, в среднем 65 ± 44 Бк/кг.

Накопление ^{90}Sr в растениях этого объекта изменялось от 153 (щавель густой, трава) до 14 Бк/кг (яблоня домашняя, ветви с листьями). Данная ситуация объясняется агрохимическими свойствами почвы. В отличие от других объектов, почва имеет реакцию, близкую к нейтральной, а также высокую обеспеченность подвижными формами фосфора, калия, кальция и магния. Многочисленными исследованиями показана корреляция радиоцезия с содержанием в почве калия, а стронция – с кислотностью почвы.

Совершенно противоположная ситуация по загрязнению растений ^{137}Cs в сосняке ракитниково-мшистом (объект № 2).

Из 10 видов растений 9 (90,0%) отличались высокой степенью радиоактивного загрязнения ^{137}Cs . Его содержание в растениях было от 7727 Бк/кг (плаун булавовидный – побеги с листьями) до 473 Бк/кг (марьянник лесной – трава).

Наиболее высокая аккумуляция ^{90}Sr на объекте № 2 отмечена у малины лесной, побеги с листьями – 270 Бк/кг. Почва данного объекта сильноокислая, характеризуется низкой обеспеченностью калием, фосфором, кальцием, магнием, а также низким содержанием органического вещества. Все это сказалось на уровне радиоактивного загрязнения растений.

На объекте № 3 из 11 образцов растений 4 (36,4%) не отвечали нормативу РДУ/ЛТС по ^{137}Cs 370 Бк/кг.

Содержание ^{90}Sr у растений этого объекта изменялось от 171 до 14 Бк/кг. Здесь, несомненно, сказалось влияние почвы. Реакция почвенного раствора среднекислая, выше содержания калия, фосфора, кальция, магния, а также и органического вещества.

Из 10 образцов растений лесной экосистемы (объект № 4) 6 (60,0%) растений не отвечали нормативу РДУ/ЛТС по ^{137}Cs 370 Бк/кг. Содержание радионуклида у них составило от 16995 (ракетник русский, ветви с листьями) до 590 Бк/кг (береза повислая, ветви с листьями).

Содержание ^{90}Sr у растений этого объекта изменялось от 343 (чистотел большой, трава) до 29 Бк/кг (сосна обыкновенная, ветви с хвоей).

Из 51 отобранной пробы растений в 21 (48,8%) образце отмечено превышение содержания радиоцезия. Накопление стронция изменялось от 343 Бк/кг до 14 Бк/кг. Исследования показали, что большая часть радионуклидов продолжает оставаться в верхних горизонтах почвы, что представляет определенную опасность. Кроме того, миграция ^{90}Sr в почве происходит значительно быстрее, чем ^{137}Cs . Коэффициент накопления варьировал в широких пределах (от 0,02 до 13,38) и зависел от агрохимических свойств почвы, миграции радионуклидов в глубину почвы, эколого-биологических свойств растений. Все это свидетельствует о том, что использование лекарственных и других хозяйственно полезных растений на

изученных объектах возможно только при обязательном радиологическом контроле.

Работа выполнена при поддержке гранта БРФФИ Б09БРУ-007 «Флора и растительность радиоактивно загрязненных приграничных территорий Брянской (Россия), Черниговской (Украина) и Гомельской (Республика Беларусь) областей в постчернобыльский период».

Литература

1. Почвы Белорусской ССР / под ред. Г.Н. Кулаковской, П.П. Рогового, Н.И. Смяна. – Минск: Урожай, 1974. – 328 с.
2. Юркевич, И.Д. Районирование лесной растительности БССР / И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман // Бот. журн. – Т. 45, № 8. – 1960. – С. 1132–1146.
3. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В.И. Парфенова. – Минск: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
4. Методика полевых геоботанических исследований. – М.: Изд-во АН СССР, 1938. – 215 с.
5. Программа и методика биогеоценологических исследований. – М.: Наука, 1974. – 404 с.
6. Крупномасштабное агрономическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных угодий Беларуси: методические указания / науч. ред. академик НАН РБ И.М. Багдевич. – Мн.: Бел. изд. Хата, 2001. – 60 с.
7. Республиканский допустимый уровень содержания цезия-137 в лекарственно-техническом сырье (РДУ/ЛТС-2004). – Мн., 2004. – 3 с.

L.M. Sapegin, N.M. Dajneko, S.F. Timofeev

Phytodiversity and peculiarities of radioactive contamination of herbals and other economically valuable plant types of Chechersk district of Gomel region bordering Bryansk region of Russia

Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Belarus Republic

Abstract. 255 plant (herbals and economically valuable plants) and 24 soil samples were taken from 4 investigated sites of Chechersk district for radiological analysis. The plants are presented by 33 species of 31 genera and 26 families. The rest 23 families included 1 species (3,0%) each. There were 6 (18,2%) tree species, 5 (15,1%) shrubs and 1 (3,0%) species of sub shrubs, 21 (63,6%) species of grasses. Exceeding of ^{137}Cs permissible concentration was found out for 21 (48,8%) of 51 taken plant samples. Strontium accumulation changed from 343 Bk/kg to 14 Bk/kg. The research has shown that most part of radionuclides remain in the surface soil layers, which constitutes certain danger. Moreover ^{90}Sr migration in soil takes place much quicker than ^{137}Cs . All these facts show that the use of herbals and other economically valuable plants from the studied sites is possible only under compulsory radiological control.

Key words: phytodiversity, radioactive contamination, herbs, radionuclides ^{137}Cs , ^{90}Sr , accumulation, Gomel region, Bryansk region.

Поступила: 23.09.2011 г.

Н.М. Дайнеко
Тел.: (+3-752-3) 257-89-05
E-mail: Dajneko@gsu.by