

Таким образом, полученные модели следует использовать, во-первых, только в указанных диапазонах изменения значений независимых признаков, во-вторых, в приложении к промышленным зонам. Для того, чтобы распространить действие этих моделей на земли иного назначения, необходимы дополнительные исследования.

Выводы

1. Концентрация тяжелых металлов существенным образом влияет на ферментативную активность почв. Корреляционная связь между содержанием тяжелых металлов и активностью ферментов почв сильная, обратная и достоверная при уровне значимости гораздо меньше 0,05.

2. Множественные коэффициенты корреляции имеют высокое значение 0,95–0,99. Нулевая гипотеза об отсутствии корреляции отвергается: $H_0 : R = 0$ и принимается альтернативная гипотеза, свидетельствующая о достоверности корреляции и регрессии, так как $F \geq F_{st}$ при уровне значимости $p \leq 0,05$.

3. Анализ множественной корреляции свидетельствует о сложном взаимодействии независимых переменных как между собой, так и об их влиянии на величину результативного признака.

4. Адекватность моделей активности ферментов (инвертазы, уреазы и протеазы), построенных по измеренным значениям концентраций тяжелых металлов агрохимических показателей (рН, P_2O_5 и гумус), характеризуется высокой степенью достоверности.

5. Из представленных результатов исследования следует, что наиболее чувствительными к действию тяжелых металлов являются инвертаза и уреазы, изменение активности которых можно использовать как чувствительный прогностический критерий уровня деградации почвы промышленной зоны.

6. Полученные модели следует использовать: во-первых, только в указанных диапазонах изменения значений независимых признаков, во-вторых, в приложении к промышленным зонам. Для того, чтобы распространить действие этих моделей на земли иного назначения, необходимы дополнительные исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гельцер, Ю. Г. Биологическая диагностика почв / Ю. Г. Гельцер. — М.: МГУ, 1986. — 79 с.
2. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. Издание официальное. — М.: Изд-во стандартов, 1989.
3. ГОСТ 17.43.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. Издание официальное. — М.: Изд-во стандартов, 1989.
4. Галиулин, Р. В. Ферментативная индикация загрязнения почв тяжелыми металлами / Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина // Агрохимия. — 2006. — № 11. — С. 84–95.
5. Минеев, В. Г. Практикум по агрохимии: учеб. пособие для вузов по спец. «Агрохимия и почвоведение» / В. Г. Минеев. — М.: МГУ, 1989. — 303 с.
6. Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии / Ф. Х. Хазиев. — М.: Наука, 1990. — 189 с.
7. Айвазян, С. А. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин. — М.: Наука, 1983. — 245 с.
8. Жученко, Ю. М. Информационные технологии в биологии и химии / Ю. М. Жученко. — Гомель: УО ГГУ им Ф. Скорины, 2010. — 148 с.

Поступила 28.03.2013

УДК 614.876.06.:621.039.58

ОЦЕНКА СРЕДНЕЙ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ЗА СЧЕТ ЛЕСНОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

¹М. А. Шабалева, ²Н. И. Булко, ²А. К. Козлов

¹Гомельский государственный медицинский университет

²Институт леса Национальной Академии наук Беларуси, г. Гомель

Исследовано накопление ^{137}Cs лесной пищевой продукцией на территории Гомельского ГПЛХО. Установлены различные уровни потребления радиоцезия грибами и ягодами в зависимости от типа леса и лесорастительных условий, следов радиоактивного загрязнения. Предложено для оценки внутренней дозы облучения населения за счет лесной пищевой продукции учитывать отличия в накоплении радионуклидов грибами и ягодами в различных условиях произрастания. Рассчитаны примерные ежегодные дозы внутреннего облучения за счет употребления грибов населением на территории различных лесхозов Гомельской области.

Ключевые слова: доза внутреннего облучения, лесная пищевая продукция, грибы, ягоды, коэффициент перехода, ^{137}Cs .

ESTIMATION OF INTERNAL DOSE ACCUMULATED IN HUMAN BODY FROM FOREST FOOD PRODUCTION

¹M. A. Shabaleva, ²N. I. Bulko, ²A. K. Kozlov

¹Gomel Medical University

²Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel

The accumulation of ^{137}Cs in forest food products in Gomel region was studied. The study determined different levels of radiocaesium uptake with mushrooms and berries, depending on the type of wood, site types, traces of radioactive contamination. It was proposed to take into account the differences in accumulation of radionuclides in

mushrooms and berries in different growing conditions to estimate the internal dose accumulated by population through food. The approximate annual internal doses were calculated due to the use of mushrooms by population in different forests of Gomel region.

Key words: internal dose, wild food products, mushrooms, berries, transfer factor, ^{137}Cs .

Введение

В настоящее время возрастает вклад лесной пищевой продукции в формирование внутренней дозы облучения населения, проживающего вблизи загрязненных радионуклидами лесных массивов.

В частности, исследования, проведенные на территории Брянской области Российской Федерации, показали, что, если в 1987 г. на долю «природных» пищевых продуктов приходилось около 20 % от общего поступления ^{137}Cs в организм, то уже в 1994–1999 гг. данный показатель возрос до 80 % [1, 2]. Известно, что даже в Финляндии вклад лесных пищевых продуктов в формировании внутренней дозы возрос с 10 % в 1986 г. до 40 % и более в 2000 г. [3]. Данная тенденция обусловлена существенным уменьшением содержания радионуклидов в продуктах, произведенных в сельском хозяйстве, вследствие активного применения концентратов и значительно более медленным снижением содержания радионуклидов в «природных» продуктах. В соответствии с докладом экспертной группы «Экология» Чернобыльского форума, в настоящее время наибольший вклад в дозу внутреннего облучения вносят лесные грибы, далее в порядке убывания следуют лесные ягоды, дичь и озерная рыба. Кроме того, употребление населением лесной пищевой продукции в последнее время существенно увеличилось, в связи с чем происходит возрастание ежегодной дозы внутреннего облучения в отдельных загрязненных радионуклидами районах. Согласно прогнозам, внутренняя доза, накопленная между 1995 и 2056 гг., в 30–40 раз превысит дозу, накопленную в 1995 г. [4]. Результаты опроса населения северных районов Ровенской области (Украина) показали, что среди сельских жителей загрязненных радионуклидами территорий доля потребляющих лесные ягоды увеличилась с 31 % в 1987 г. до 92 % в 1997 г., а количество жителей, употребляющих лесные грибы, возросло за это время с 29 до 44 % [5].

В отдельных исследованиях увеличение употребления лесной пищевой продукции населением России, Украины и Беларуси объясняется экономическими трудностями [5]. Однако в соответствии с публикациями финских исследователей ежегодная внутренняя доза за счет употребления «даров леса» в экономически развитой Финляндии также выросла с 1986 до 2007 гг. на 70 % [3], что, очевидно, обусловлено общим снижением опасений населе-

ния относительно возможности употребления радиоактивно загрязненной продукции.

Как известно, в результате Чернобыльской катастрофы самым загрязненным радионуклидами регионом Беларуси является Гомельская область. На ее долю приходится 55 % всех радиоактивно загрязненных лесных территорий республики. Общая площадь грибоносных и ягодоносных угодий на территории области составляет, соответственно, 264 тыс. га и 54 тыс. га. При этом ее среднегодовой биологический ресурс грибных и ягодных угодий составляет около 16 тыс. т.

Цель исследования

Изучение возможной величины внутренней дозы облучения за счет употребления населением лесной пищевой продукции на территории Гомельской области.

Объекты, материал и методы

Расчет дозы внутреннего облучения за счет употребления грибов населением осуществлялся по формуле:

$$H_{int} = C \times D_{int} \times e \quad (1)$$

где: C — удельная активность ^{137}Cs (Бк/кг);

D_{int} — пересчетный коэффициент для продукции взрослых населением ($1,3 \times 10^{-5}$ мЗв/Бк для ^{137}Cs) [6];

e — расчетный объем ежегодного употребления грибов населением в возрасте от 1 до 70 лет, полученный из последних статистических данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации [7]. Согласно этим данным, годовое потребление грибов составляет в Беларуси 5,8 кг/год.

Объектом настоящего исследования является лесная пищевая продукция, собранная на территории Гомельского лесхоза. В соответствии с существующими Правилами ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения [7] сбор дикорастущих съедобных ягод и средненакапливающих радиоцезий грибов разрешен в лесных насаждениях с плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs до 2 Ки/км². В этой связи для оценки внутренней дозы облучения населения за счет лесной пищевой продукции на территории Гомельского лесхоза в течение 2006–2010 гг. осуществлялся сбор грибов и ягод на территориях с плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs до 74 кБк/м² (2 Ки/км²).

Отбирались наиболее распространенные и широко употребляемые в пищу населением виды. Работы проводились на территории 15 лесхозов Гомельской области в 64 лесных кварталах 15 лесничеств с охватом 179 выделов. Исследования осуществлялись согласно требова-

ниям принятой в Минлесхозе Беларуси методики радиационного контроля пищевой продукции леса [8]. В первую очередь обследовались участки с наиболее интенсивным лесопользованием, прилегающие к населенным пунктам, крупным автомагистралям, дорогам местного значения и зонам отдыха.

Пробы грибов, ягод доставляли для измерений в день отбора. При подготовке пробы к измерению грибы тщательно очищали от прилипших частиц, ягоды очищали от примесей, измельчали, помещали в измерительный контейнер (объемом 0,1 л) и взвешивали. Для проведения подготовки и измерений активности ^{137}Cs в пробах использовали: гамма-спектрометр со сцинтилляционным детектором NaI, 63×63 мм (с нижним пределом измерений не более 20 Бк/кг).

Коэффициенты перехода ^{137}Cs (КП) из почвы в ягоды или плодовые тела грибов рассчитывали по формуле:

$$\text{КП} = (A_{\text{уд}}/A_{\text{пов}}), 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг} \quad (2)$$

где: $A_{\text{уд}}$ — удельная активность ^{137}Cs в пробе ягод или грибов, Бк/кг;

$A_{\text{пов}}$ — плотность загрязнения почвы цезием-137, кБк/м².

Общее количество изученных образцов составило: черника (*Vaccinium myrtillus*) — 494 шт., белый гриб (*Boletus edulis*) — 270 шт., лисичка (*Cantharellus cibarius*) — 329 шт., подберезовик (*Leccinum scabrum*) — 152 шт., подосиновик (*L. Versipelle*) — 91 шт.

При статистической обработке полученных данных была проведена оценка нормальности распределения. В большинстве случаев оно оказалось лог-нормальным. В этой связи данные при необходимости были прологарифмированы. Дальнейшая обработка осуществлялась с помощью дисперсионного анализа с использованием программы «Statistica», 8,0.

Результаты и обсуждение

Как известно, существует 2 способа оценки внутренней дозы облучения за счет пище-

вой продукции, в том числе и лесной: метод прямых измерений (СИЧ) и расчетный метод на основе анализа загрязненности и суммарного количества потребляемой продукции. В отдельных исследованиях показано, что результаты, полученные с помощью двух методик, не всегда оказываются сопоставимыми. Данное несоответствие объясняется высоким варьированием количества потребляемых населением разных районов основных дозообразующих продуктов: молока и грибов [9]. В этой связи для адекватной оценки объема употребляемой лесной продукции в отдельных населенных пунктах Гомельской области, расположенных в непосредственной близости от загрязненных радионуклидами лесных массивов, предлагается проводить анкетирование населения [10]. Рассматривается возможность использования расчетного метода возможного уровня потребления грибов и ягод в том или ином населенном пункте в зависимости от площади окружающих его лесных массивов.

Не опровергая резонность данных предложений, различие расчетной дозы внутреннего облучения и ее реальных показателей, полученных методом прямого измерения, можно также объяснить влиянием дополнительного фактора. В настоящее время при расчете внутренней дозы принимается во внимание варьирование КП ^{137}Cs в кормовые растения и учитываются различия данного показателя в зависимости от типа почвы на кормовых угодьях. Однако для лесной пищевой продукции (грибов) используется постоянное значение КП ^{137}Cs , равное $16 \times 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$, и не берется в расчет значительная изменчивость этого показателя в различных условиях произрастания.

Тем не менее оценка КП ^{137}Cs на территории Гомельского лесхоза показала, что медиана данного параметра несколько ниже принимаемого при вычислениях значения для изученных видов грибов и ягод (таблица 1).

Таблица 1 — Результаты статистической обработки данных по КП $\times 10^{-3}$ (м²/кг) загрязненности лесной пищевой продукции на загрязненных радионуклидами территориях Гомельской области

Продукция	N наблюдения	Геометр. среднее	Медиана	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль
Лисичка	316	10,26	10,93	4,91	21,55
Белый гриб	262	11,61	12,48	5,40	23,57
Подосиновик	91	6,87	6,07	3,15	12,18
Подберезовик	150	10,32	9,25	4,64	23,17
Черника	474	3,52	3,27	2,14	5,54

В то же время проведенные нами исследования показали, что существуют достоверные отличия в накоплении радиоцезия лесной пищевой продукцией в зависимости от типа ле-

сорастительных условий (ТЛУ): влажности и плодородия лесной почвы. На уровень перехода радиоцезия в плодовые тела грибов и ягоды оказывает влияние также тип леса (таблица 2).

Таблица 2 — Результаты дисперсионного анализа влияния различных факторов на КП ^{137}Cs в плодовые тела грибов и ягоды черники

Вид	Показатель	Сумма квадратов SS	Число степеней свободы	Средний квадрат MS	Критерий Фишера F	p	Сила влияния фактора, %
Лисичка	След	1,0	2,0	0,5	0,3	0,7	0,3
	Тип леса	22,6	10,0	2,3	1,6	0,1	6,8
	ТЛУ	11,1	5,0	2,2	1,5	0,2	3,3
	Ошибка	334,6	233,0	1,4			
Белый гриб	След	12,6	2,0	6,3	6,8	<0,005	5,4
	Тип леса	13,2	6,0	2,2	2,4	0,03	5,7
	ТЛУ	9,4	3,0	3,1	3,4	0,02	4,0
	Ошибка	233,7	253,0	0,9			
Подберезовик	След	2,3	2,0	1,1	1,0	0,4	1,9
	Тип леса	17,5	7,0	2,5	2,3	0,03	14,4
	ТЛУ	5,5	3,0	1,8	1,7	0,2	4,5
	Ошибка	122,1	111,0	1,1			
Подосиновик	След	7,5	2,0	3,7	8,1	<0,005	26,3
	Тип леса	7,1	5,0	1,4	3,1	0,01	25,0
	ТЛУ	10,6	2,0	5,3	11,6	<0,005	37,3
	Ошибка	28,5	62,0	0,5			
Черника	След	7,6	2	3,8	6,4	<0,005	3,6
	Тип леса	4,1	7	0,6	1,0	0,44	1,9
	ТЛУ	5,0	3	1,7	2,8	<0,005	2,4
	Ошибка	212,4	355	0,6			

Однако одним из наиболее важных показателей, влияющих на загрязненность лесной пищевой продукции ^{137}Cs , является фактор, условно названный нами «территориальным». В частности, определены существенные различия в накоплении радионуклидов между следами радиоактивного загрязнения, выделенными ГУ «Беллесрад» вдоль русел крупных рек: Припятским, Сожским и Днепровским. Это может быть обусловлено как разными формами выпадений радиоактивных элементов в пределах этих следов, так и совокупным влиянием почвенно-экологических и метеорологических факторов того или иного региона. Проведенный многофакторный дисперсионный анализ подтвердил, что территориальный фактор оказывает в большинстве случаев наиболее существенное статистически достоверное влияние на потребление ^{137}Cs грибами и ягодами (таблица 2). В частности, у черники и подберезовика максимальная интенсивность потребления ^{137}Cs наблюдается на территории Сожского следа. В то же время наибольшее накопление радионуклида в плодовых телах белого гриба и лисички отмечено на территории Припятского следа. В большинстве случаев Днепровский след характеризуется наименьшим потреблением ^{137}Cs грибами и ягодами.

В связи с высокой степенью влияния территориального фактора на потребление радиоцезия «дарами леса» нами был сделан анализ накопления ^{137}Cs в лесной пищевой продук-

ции дифференцированно для различных лесхозов Гомельского ГПЛХО.

На рисунке 1 представлены результаты кластерного анализа лесхозов по уровню загрязненности в них лесной пищевой продукции (использовались данные по загрязненности белого гриба, лисички, подосиновика, подберезовика и ягод черники). С помощью полученных результатов все лесхозы Гомельского ГПЛХО можно подразделить на 3 условные группы: 1-я — Житковичский, Буда-Кошелевский, Милошевичский, Жлобинский, Октябрьский, Василевичский, Гомельский, Речицкий, Светлогорский, Лоевский; 2-я — Мозырский, Калинковичский, Хойникский, Лельчицкий, Рогачевский; 3-я — Чечерский, Ветковский, Ельский, Наровлянский.

В частности, для первой группы, к которой относится большинство лесхозов, располагающихся в центральной части Гомельской области, характерны минимальные средние показатели накопления ^{137}Cs грибами. Вторая группа включает лесхозы, находящиеся южнее первой группы в непосредственной близости друг от друга (за исключением Рогачевского). В состав третьей группы входят две пары соседних лесхозов, располагающихся на юге и северо-востоке области. Эти лесхозы выделены в отдельный кластер, так как для них характерны наибольшие показатели накопления ^{137}Cs грибами.

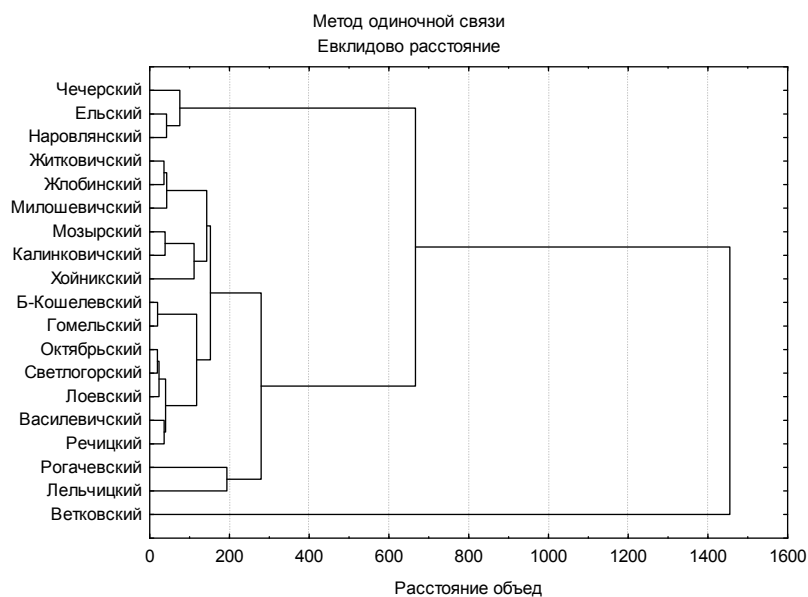


Рисунок 1 — Результаты кластерного анализа лесхозов по уровню КП ¹³⁷Cs в плодовые тела грибов и ягоды черники

Таким образом, территориальный принцип должен быть одним из основополагающих при предварительной оценке загрязненности ¹³⁷Cs лесной пищевой продукции, и соответственно, дозы внутреннего облучения населения. В этой связи нами были разработаны «Рекомендации по заготовке грибов и ягод на территории лесного фонда, подвергшейся радиоактивному загрязнению» и карто-схемы загрязнения ягод черники и средненакапливающих ¹³⁷Cs, где возможность заготовки лес-

ной пищевой продукции определяется применительно к отдельным лесничествам каждого лесхоза.

Аналогично для каждого из обследованных лесхозов была проведена оценка возможной дозы внутреннего облучения населения за счет лесной пищевой продукции. Как видно из данных таблицы 3, этот показатель варьирует от 0,01 мЗв/год в Октябрьском и Светлогорском лесхозах до 0,12 и 0,18 мЗв/год в Лельчицком и Чечерском лесхозах соответственно.

Таблица 3 — Результаты обработки данных по накоплению ¹³⁷Cs лесной пищевой продукцией и внутренней дозе, накопленной населением, проживающим на территории различных лесхозов, за счет потребления грибов и ягод

Лесхоз	Средняя удельная активность, Бк/кг	N	Ст. откл.	Активность, медиана, Бк/кг	Доза, мЗв/год	Вклад лесной пищевой продукции в формирование внутренней дозы, %
Буда-Кошелевский	395,3	40,0	412,5	279,0	0,03	13,2
Василевичский	245,6	49,0	224,4	172,0	0,02	8,2
Ветковский	1442,9	55,0	1650,2	1029,0	0,11	48,4
Гомельский	881,8	46,0	1342,0	391,5	0,07	29,5
Жлобинский	380,2	58,0	439,0	236,5	0,03	12,7
Речицкий	306,5	35,0	336,5	202,0	0,02	10,3
Рогачевский	883,0	48,0	690,6	767,5	0,07	29,6
Чечерский	2434,8	108,0	2231,3	1721,0	0,18	81,6
Ельский	1028,1	29,0	727,5	773,0	0,08	34,5
Житковичский	407,6	41,0	688,4	150,0	0,03	13,7
Калинковичский	854,9	29,0	1214,3	520,1	0,06	28,6
Лельчицкий	1539,1	62,0	1347,7	1219,5	0,12	51,6
Милошевичский	528,9	39,0	139,1	570,0	0,04	17,7
Мозырский	1117,3	53,0	1110,7	667,2	0,08	37,4
Петриковский	748,5	20,0	726,8	584,5	0,06	25,1
Комаринский	822,1	13,0	514,8	785,0	0,06	27,5
Наровлянский	1230,0	12,0	980,1	642,9	0,09	41,2
Октябрьский	157,4	52,0	179,3	108,8	0,01	5,3
Светлогорский	144,5	5,0	117,8	97,1	0,01	4,8
Хойникский	714,9	48,0	347,3	729,7	0,05	24,0

Исходя из предположения о приблизительно равной средней суммарной дозе внутреннего облучения населения Гомельской области (0,225 мЗв), сделан ориентировочный расчет возможного вклада лесной пищевой продукции в формирование внутренней дозы облучения населения. Как видно из данных таблицы 3, если принимать во внимание различное накопление радионуклидов грибами на территории разных лесхозов, он может варьировать от 5 % в Светлогорском до 82 % в Чечерском лесхозе.

Проведенные исследования позволили выявить также существенную временную изменчивость накопления радионуклидов, которая может обусловить значительное варьирование вклада лесной пищевой продукции в формирование внутренней дозы облучения и ее величину. Особое влияние при этом оказывают метеорологические факторы, однако их учет при расчете внутренней дозы очень сложен и на нынешнем этапе исследований вряд ли возможен.

Таким образом, для адекватной расчетной оценки дозы внутреннего облучения населения за счет лесной пищевой продукции необходимо принимать во внимание различия в накоплении радионуклида грибами в зависимости от типа леса и лесорастительных условий, следа радиоактивного загрязнения. Наиболее целесообразным видится расчет внутренней дозы дифференцированно для территорий разных лесхозов.

Заключение

В ходе проведенных на загрязненных радионуклидами территориях Гомельской области исследований установлены КП ^{137}Cs в наиболее распространенные виды грибов и ягоды черники, средние значения которых несколько ниже применяемого в настоящее время при расчете внутренней дозы облучения показателя ($16 \times 10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$) и составляют $6\text{--}12 \times 10^3 \text{ м}^2/\text{кг}$ для разных видов грибов.

В то же время определено существенное достоверное варьирование показателей накопления ^{137}Cs лесной пищевой продукцией в зависимости от типа леса, ТЛУ, а также от следа радиоактивных загрязнений.

В зависимости от уровня накопления радионуклида в лесной пищевой продукции загрязненные радионуклидами лесхозы Гомель-

ского ГПЛХО были разбиты на группы, каждая из которых характеризуется определенным уровнем содержания радионуклидов в грибах и ягодах.

Расчет внутренней дозы облучения населения за счет употребления грибов показал, что она варьирует от 0,01 мЗв/год в Октябрьском и Светлогорском лесхозам до 0,12–0,18 мЗв/год в Лельчицком и Чечерском лесхозах, а возможный вклад грибов в формирование внутренней дозы может изменяться от 5 до 82 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. The role of the forest products in the formation of internal exposure doses to the population of Russia after the Chernobyl accident / G.Y. Bruk [et al.] // Contaminated Forests, Nato Science Series. — Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 1999. — Vol. 58. — P. 343–352.
2. Экологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС и их преодоление: двадцатилетний опыт. Доклад экспертной группы «Экология» Чернобыльского форума / Международное Агентство по атомной энергии. — Вена, 2008. — 180 с.
3. *Kostiainen, E.* Radiation doses from ^{137}Cs in forest products in Finland / E. Kostiainen // From Measurements and Assessments to Regulation: International Conference on Environmental Radioactivity, Vienna, Austria, 23–27 April, 2007. — Vienna, 2007. — P. 161–163.
4. Present and future environmental impact of the Chernobyl accident // Study monitored by an International Advisory Committee under the project management of the Institut de Protection et de surete nucleaire (IPSN), France. — International Atomic Energy Agency, August, 2001. — 128 p.
5. Influence of various factors on individual radiation exposure from the Chernobyl disaster / P. Zamostian [et al.] // Environmental Health: A Global Access Science Source. — 2002. — Vol. 1. — P. 1–8.
6. Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation // ICRP Publication 74. Ann. ICRP. — 1996. — № 26 (3–4). — P. 220/
7. FAOSTAT [Электронный ресурс] / Food and agriculture organization of the United Nations. — Режим доступа: <http://faostat.fao.org/de-fault.aspx?alias=faostatclassic>, свободный. — Загл. с экрана.
8. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения (в редакции постановления Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 10 апреля 2009 г. № 11). — Введ 15.01.2001. — Минск: Комитет лесного хозяйства при Совете Министров Республики Беларусь, 2002. — 99 с.
9. Методика радиационного контроля пищевой продукции леса. — Минск: ГУ «Беллесрад», 2005. — 17 с.
10. *Жученко, Ю. М.* Оценка адекватности метода расчета средней дозы внутреннего облучения по данным прямых измерений содержания ^{137}Cs в организме / Ю. М. Жученко, А. М. Скрябин, Ю. А. Бельский // Проблемы здоровья и экологии. — Гомель, 2010. — № 4 (26). — С. 114–118.
11. *Дворник, А. М.* Оценка вклада дикорастущих грибов в дозу внутреннего облучения населения, проживающего в условиях радиоактивного загрязнения / А. М. Дворник, Л. А. Евтухова, Д. Н. Дроздов // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАНБ. Вып. 68. Ч Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2008. — С. 392–401.

Поступила 06.05.2013

УДК 616.72-008.8:678.742.2

ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СИНОВИАЛЬНУЮ СРЕДУ СУСТАВА (экспериментальное исследование)

Д. В. Чарнаштан, В. И. Николаев, Э. А. Надыров

Гомельский государственный медицинский университет

Цель: оценить трибологические свойства пары трения «модифицированный СВМПЭ-хрящ» и изучить тканевые реакции синовиального сустава в присутствии сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) с микропористым слоем.