# РЕФЕРАТ

курсовой работы

«АККУМУЛИРОВАНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ ГРИБАМИ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ»

ОБЪЕМ РАБОТЫ: общий объем работы составляет 23 печатных страниц, список использованных источников составляет 14 наименований.

Работа состоит из введения, теоретических частей, заключения, списка использованных источников.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АККУМУЛИРОВАНИЕ, РАДИОНУКЛИДЫ, СЛАБОНАКАПЛИВАЮЩИЕ ГРИБЫ, ИЗЛУЧЕНИЕ.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ: грибы как аккумуляторы радионуклидов.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение аккумулирования грибов в зонах радиоактивного загрязнения.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Исходными данными для выполнения исследований явилась специальная научная литература, всемирная сеть Интернет.

РЕЗУЛЬТАТЫ: изучены особенности аккумулирования радионуклидов грибами в зонах радиоактивного загрязнения.

АКТУАЛЬНОСТЬ выбранной темы курсовой работы обусловлена тем, что в настоящее время для радиоактивно загрязненных лесных территорий Беларуси дикорастущие грибы и ягоды являются критическим звеном в пищевой цепочке человека с точки зрения возможных дозовых нагрузок.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1 ИСТОЧНИКИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС 6

1.1 Источники радиоактивного загрязнения 6

1.2 Катастрофа на ЧАЭС и ее последствия на территории Республики Беларусь 8

ГЛАВА 2 АККУМУЛЯЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ГРИБАМИ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ 14

2.1 Особенности аккумулирования радионуклидов грибами 14

2.2 Снижение содержания радионуклидов в грибах 18

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 20

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 22

# ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время и в перспективе особо остро встает проблема экологической безопасности окружающей среды, экологически безопасного природопользования при возрастающих антропогенных нагрузках.

Загрязнение системы «почва-растения-вода» различными химическими веществами, а главным образом твердыми, жидкими и газообразными отходами промышленности, продуктами топлива и т.д. приводит к изменению химического состава почв.

Техногенные выбросы радионуклидов в природную среду в ряде районов земного шара значительно превышают природные нормы.

До недавнего времени в качестве важнейших загрязняющих веществ рассматривались, главным образом, пыль, угарный и углекислый газы, оксиды серы и азота, углеводороды. Радионуклиды рассматривались в меньшей степени. В настоящее время интерес к загрязнению радиоактивными веществами вырос, в связи с факторами появления острых токсичных эффектов, вызванных загрязнением стронцием и цезием.

Чернобыльская катастрофа повлияла на экологическую ситуацию во многих агроэкосистемах Беларуси. Радиоактивное загрязнение охватило значительные площади: 411 тыс. га (плот­ность загрязнения по 137Cs 5-15 Ки/км2), 216 тыс. га (15-40 Ки/км2), 28,3 тыс. га (40-80 Ки/км2), 4,4 тыс. га (80 Ки/км2).

Радионуклиды по цепочке «почва – растение – животное» попадают в организм человека, накапливаются и оказывают не благоприятное воздействие на здоровье человека. [11]

Важнейшая проблема сельского хозяйства в условиях загрязнения почвы радиоактивными элементами — максимально возможное снижение поступления этих веществ в растениеводческую продукцию и предотвращение накопление их в организмах сельскохозяйственных животных. Решение этой задачи связано с комплексом мероприятий, которые необходимо проводить в сельском хозяйстве. Основание для проведения данных мероприятий является увеличение заболеваемости и смертности, врожденных уродств и населения, проживающего на загрязнённых территориях.

Объектом исследования являются грибы как аккумуляторы радионуклидов.

# ГЛАВА 1 ИСТОЧНИКИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

## 1.1 Источники радиоактивного загрязнения

Радиоактивность — самопроизвольное превращение (распад) атомных ядер некоторых химических элементов, приводящее к изменению их атомного номера и массового числа. [7]

Развитие жизни на Земле всегда происходило в присутствии радиационного фона окружающей среды. Радиоактивное излучение определяется естественным радиационным фоном и искусственным. Естественный радиационный фон — представляет собой ионизирующее излучение от природных источников космического и земного происхождения, действующих на человека на поверхности земли. Космические лучи представляют собой поток частиц (протонов, альфа-частиц, тяжёлых ядер) и жёсткого гамма-излучения (это так называемое первичное космическое излучение). При взаимодействии его с атомами и молекулами атмосферы возникает вторичное космическое излучение, состоящее из мезонов и электронов.

Естественные радиоактивные элементы условно можно разделить на три группы:

1. изотопы радиоактивных семейств урана, тория и актиноурана;
2. не связанные с первой группой радиоактивные элементы – калий - 40, кальций – 48, рубидий – 87 и др.;
3. радиоактивные изотопы, возникающие под действием космического излучения – углерод – 14 и тритии. [1]

Технически изменённый радиационный фон представляет собой ионизирующее излучение от природных источников, претерпевших определённые изменения в результате деятельности человека. Например, поступление радионуклидов в биосферу вместе с извлечёнными на поверхность земли из недр полезными ископаемыми (главным образом минеральными удобрениями), в результате сгорания органического топлива, излучения в помещениях, построенных из материалов, содержащих естественные радионуклиды, а также облучения за счёт полётов на современных самолётах.

Излучение, обусловленное рассеянными в биосфере искусственными радионуклидами, представляет собой искусственный радиационный фон (аварии на АЭС, отходы предприятий ядерной энергетики, использование искусственных ионизирующих излучений в медицине, народном хозяйстве).

Радиоактивное загрязнение природных средств в настоящее время обусловлено следующими источниками:

* глобально распределёнными долгоживущими радиоактивными изотопами – продуктами испытаний ядерного оружия, проводивших в атмосфере и под землёй;
* выбросом радиоактивных веществ из 4-го блока Чернобыльской АЭС в апреле – мае 1986 года;
* плановыми и аварийными выбросами радиоактивных веществ в окружающую среду от предприятий атомной промышленности;
* выбросами в атмосферу и сбросами в водные системы радиоактивных веществ с действующих АЭС в процессе их нормальной эксплуатации;
* привнесенной радиоактивностью (твёрдые радиоактивные отходы и радиоактивные источники). [7]

Атомная энергетика вносит весьма незначительный вклад в изменение радиационного фона окружающей среды при нормальной работе ядерных установок. АЭС является лишь частью ядерного топливного цикла, который начинается с добычи и обогащения урановой руды. Отработанное в АЭС ядерное топливо иногда подвергается вторичной обработке. Заканчивается процесс, как правило, захоронением радиоактивных отходов.

Но в результате аварий на АЭС в окружающую среду могут попасть большое количество радионуклидов. Возможны аварии с локальными загрязнениями только технологических помещений. Также случаются аварии, которые сопровождаются выбросом в окружающие среду радиоактивных веществ в количествах, превышающие установленные пределы. Большую опасность при этом имеют выбросы в атмосферу. Аварийный выброс в водную среду, по мнению специалистов, менее вероятное событие и будет характеризоваться более низкими уровнями воздействия.

Также большое значение как источника радиации имеют ядерные взрывы. При испытаниях ядерного оружия в атмосфере часть радиоактивного материала выпадает неподалеку от места испытания, какая-то часть задерживается в нижнем слое атмосферы, подхватывается ветром и переносится на большие расстояния. Находясь в воздухе около месяца, радиоактивные вещества во время этих перемещений постепенно выпадают на землю. Однако, большая часть радиоактивного материала выбрасывается в атмосферу (на высоту 10-15 км), где он остаётся многие месяцы, медленно опускаясь и рассеиваясь по всей поверхности земного шара.

В настоящее время большой вклад в дозу получаемую человеком вносят медицинские процедуры и методы лечения, связанные с применением радиоактивности. Также проблемы могут возникать при не правильной транспортировке радиоактивных отходов на комбинат по переработке этих отходов, хранении жидких и твёрдых радиоактивных отходов.

Таким образом, из всего выше сказанного можно сделать вывод, что в изменении радиационного фона окружающей среды большой вклад вносят АЭС, ядерные взрывы и радиоактивные отходы. [1]

## 1.2 Катастрофа на ЧАЭС и ее последствия на территории

## Республики Беларусь

26 апреля 1986 года на четвертом энергоблоке Чернобыль­ской АЭС произошел взрыв ядерного реактора. Этот день по­делил жизнь населения до и после Чернобыля. Чернобыльская катастрофа самая крупнейшая в свете катастрофа, на нашей пла­нете. В реакторе находилось 190,2 тонны ядерного горючего, в окружающую среду было выброшено около 4 тонн (1018 Бк ра­дионуклидов йода, цезия, стронция, плутония и других, без уче­та газов). Особую, опасность в первые дни представлял Иод-131. В результате аварии загрязнено 23% территории Белорус­сии с 3678 населенными пунктами, в которых проживало более 2,2 млн. человек (пятая часть населения РБ). Загрязнено 4,8% территории Украины и 0,5% территории России.

Свыше 20% сельхозугодий загрязнены долгоживущими радионуклидами, из них 1,7 млн. га — цезием-137, почти 0,5 млн. га — стронцием-90; 0,26 млн. га выведены полностью с сельхозоборота. Площадь территорий, где плотность загрязнения превышает 37 кБк/м2 составляет 46,45 тыс. км (площадь Бело­руссии 207,6 тыс. км.).

Первые 2-3 дня радиоактивное облако имело северно-за­падное, северное и северо-восточное направление от ЧАЭС в сторону Белоруссии. По состоянию на 30 апреля направление ветра сменилось на южное и восточное. Легкие частицы подня­лись в верхний слой атмосферы и оседали от несколько месяцев до года, пройдя несколько раз вокруг земного шара. Более тя­желые радионуклиды выпадали вблизи места аварии. В первый период положение определялось короткоживущими радионук­лидами, особенно йодом-131.

Только 2 мая 1986 года было принято решение об эвакуа­ции населения с 30 км. зоны ЧАЭС. Май 1986 года — эвакуиро­вано 11,4 тыс. жителей Брагинского, Наровлянского и Хойникского районов Гомельской области, с 50 населенных пунктов.

На протяжении 1986 года эвакуировано 24,7 тыс. человек, на 1996 год — 130 тыс. человек. Всего отселено 415 населенных пунктов (273 — Гомельская, 140 — Могилевская и 2 — Брестс­кой областях). С мая 1986 года земли 5 зоны отчуждения выве­дены с сельскохозяйственного оборота. В 1988 году на терри­тории (площадь 215,5 тыс. га) образован Полесский Государственный радиационно-экологический заповедник. Теперь его площадь составляет 2,16 тыс. км2. [5]

Знатные дозы облучения получили жители Хойникского. Наровлянского и Брагинского районов Гомельской области, а также жите­ли Ваковского района, Могилевской Брестской областей.

Регионы загрязнения. Гомельская, Могилевская. Заграницей отселения наибольшая плотность загрязнения цезием-137: в д. Шепетовичи Чечерского района (6,14 Ки/км2); д. Валев Добрушского района (60 Ки/км2) Гомельской области; д. Чудяны Чернявс­кого района Могилевской области (146 Ки/км2). Загрязнение стронцием, плутонием имеет «пятнистый характер». Стронций-90 от 2 до 3,2 Ки/км2 — Хойникский, Ветковский, Добрушский, Брагинский районы. Плутоний-238,239,240 — главным образом в зоне отселения (Наровлянский, Хойникский, Брагинский).

В Брестской области загрязнены наиболее: Лунинецкий, Столинский, Пинский, Дрогиченский, Березовский, Барановичский районы. В Минской области: Воложинский, Борисовский, Березинский, Солигорский, Мододеченский, Вилейский, Столбцовский, Крупский, Логойский, Слуцкий районы.

Гродненская область: Дятловский, Ивановичский, Кореличский, Лидский, Новогрудский, Сморгонский районы. Витебс­кая область — самая «чистая», в Тодочинский районе 4 насе­ленные пункта (Ельник, ст. Будовка, Нов, Будовка, Сани). [6]

Детальное обследование лесов Беларуси показало, что в результате аварии на ЧАЭС более 1700 тыс. га (четвертая часть от всей площади лесов) подверглась радиоактивному загрязнению. Следует отметить, что загрязненной считается территория, если плотность выпадений превышает 1 Ки/км2 по цезию-137, 0,15 Ки/км2 по стронцию-90 и 0,01 Ки/км2 по плутонию-238,239,240. Более 90% загрязненного лесного фонда приходится на зону загрязнения по цезию-137 от 5 до 15 Ки/км2. В доаварийный период уровень радиоактивного загрязнения в лесах Беларуси достигал 0,2-0,3 Ки/км2 и определялся в основном природными радионуклидами и искусственными радионуклидами глобальных выпадений, образовавшихся в результате испытаний ядерного оружия.

Из 88 существующих в республике лесхозов 49 в той или иной степени подверглось радиоактивному загрязнению, что в значительной степени изменило характер их хозяйственной деятельности.

Крупномасштабное загрязнение лесных комплексов Беларуси резко ограничило использование лесных ресурсов, оказало негативное влияние на экономическое и социально-психологическое состояние населения в целом.

В первые дни после аварии до 80% радиоактивных выпадений было задержано надземной частью древесного яруса. Затем происходило быстрое очищение крон и стволов под воздействием метеорологических факторов, и в конце 1986 года до 95% радиоактивных веществ, задержанных лесом, уже находилось в почве, причем основная их часть в лесной подстилке, являющейся аккумулятором радионуклидов. Дальнейшая скорость миграции радионуклидов в глубь почвы зависела от вида растительного покрова, водного режима, агрохимических показателей почв и физико-химических свойств радиоактивных выпадений. Проведенные исследования показали, что в настоящий период основная часть радиоактивных выпадений по-прежнему сосредоточена в верхнем горизонте почв, где они хорошо удерживаются органическими и минеральными компонентами. [4]

Загрязнение лесной растительности зависит от уровня радиоактивных выпадений и свойств почвы. На гидроморфных (избыточно увлажненных) почвах отмечается более высокая степень перехода в системе «почва – растение», чем на автоморфных (нормально увлажненных) почвах. Чем выше плодородие почвы, тем меньшая доля радионуклидов поступает как в древостой, так и в организмы напочвенного покрова (грибы, ягоды, мхи, лишайники, травяная растительность).

Наибольшим содержанием радионуклидов в различных частях древесного полога характеризуются хвоя (листья), молодые побеги, кора, луб; наименьшее загрязнение отмечено в древесине. Аккумуляторами радионуклидов в лесных сообществах являются грибы, мхи, лишайники, папоротники. Лесной растительностью поглощается в основном цезий-137, стронций-90. Трансурановые элементы (плутоний-238,239,240 и америций-241) слабо включаются в миграционные процессы. [3]

Таким образом, лесные экосистемы являются постоянным источником поступления радионуклидов в лесную продукцию, в частности, в пищевую. Накопление радионуклидов в лесных ягодах и грибах в 20-50 раз больше, чем их содержание в продуктах сельскохозяйственного производства при одинаковом уровне радиоактивного загрязнения. Исследования показали, что доза облучения, обусловленная потреблением лесных продуктов питания, в 2-5 раз выше доз, формируемых за счет употребления сельскохозяйственных продуктов. Причем в отличие от сельскохозяйственных угодий, лесные комплексы являются малоуправляемыми с точки зрения снижения радиационной нагрузки путем проведения различных эффективных контрмер с применением современных технологий.

Пребывание в лесу также связано с дополнительным внешним облучением, поскольку леса явились естественным барьером, а, следовательно, — резервуаром радиоактивных выпадений. Проблемы радиационной безопасности на загрязненных лесных территориях в основном решаются за счет ограничительных мероприятий. При этом очень важна правильная регламентация побочного пользования лесом — сбора грибов, ягод, а также отдыха.

Сбор грибов и ягод допустим в лесных кварталах, имеющих плотность загрязнения почв по цезию-137 не более 2 Ки/км2. Информирование о радиационной ситуации в лесу осуществляется посредством установки предупреждающих знаков на дорогах перед въездом в лес и в местах, наиболее посещаемых людьми. Также в конторах лесхозов, лесничеств, деревообрабатывающих цехов установлены стенды, содержащие информацию о радиоактивном загрязнении территории, лесной продукции, о действующих нормативах, а также сведения о местонахождении лабораторий и постов радиационного контроля. [10]

И сегодня спустя два десятилетия после чернобыль­ской трагедии существуют противоречивые оценки ее пора­жающего действия и причиненного экономического ущерба. Согласно опубликованным в 2000 г. данным из 860 тыс. чело­век, участвовавших в ликвидации последствий аварии, более 55 тыс. ликвидаторов умерли, десятки тысяч стали инвалида­ми. Полмиллиона человек до сих пор проживает на загряз­ненных территориях. [1]

# ГЛАВА 2 АККУМУЛЯЦИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ГРИБАМИ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

## 2.1 Особенности аккумулирования радионуклидов грибами

Изучение грибов в загрязненных зонах проводится с 1986 г. Установлено, что по степени накопления цезия грибы сильно отличаются друг от друга. Коэффициенты накопления у грибов значительно больше, чем у высших растений, что связано с их биологическими особенностями. Кроме того, аккумуляция цезия в плодовых телах зависит от миграции изотопов по почвенному профилю и концентрации их в зоне максимального распространения грибных гиф. [11]

Население Беларуси издавна занимается сбором грибов ввиду их большой потребительской значимости. Грибы обладают хорошими вкусовыми качествами, высокой питательностью. В них содержатся белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, ферменты и другие биологически активные вещества. По содержанию незаменимых аминокислот грибы равноценны бобовым культурам, по содержанию витаминов превосходят многие овощи. В составе грибов обнаружены все макро- и микроэлементы, необходимые для организма человека. Многие грибы обладают тонизирующим, кроветворным, бактерицидным, противоопухолевым, антиаллергическим и антирадиоактивным действием. В плодовых телах грибов содержатся лекарственные вещества, замедляющие развитие атеросклероза и диабета, укрепляющие иммунную систему, улучшающие деятельность желудочно-кишечного тракта. В белорусских лесах встречается около 200 видов съедобных грибов, но традиционно используются не более 35 видов. [2]

В связи с аварией на ЧАЭС в республике остро встала проблема «грязных» грибов. Даже на относительно чистых почвах при плотности загрязнения 1-2 Ки/км2 большинство съедобных грибов способны концентрировать радионуклиды в количествах, превышающих нормы РДУ-99 («Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде»). [12]

Хотя в суточном рационе потребление грибов невелико, но из-за высокого содержания радионуклидов они значимы в формировании дозы внутреннего облучения. Так, для населенного пункта, расположенного вблизи леса, вклад грибов наряду с другими продуктами питания составляет 65%. Из-за опасности увеличения дозовых нагрузок при потреблении населением грибов, объем их заготовок значительно сократился.

Известно, что основным минеральным элементом в составе золы грибов (примерно 50%) является калий — аналог цезия-137. Таким образом, в силу своих биологических особенностей грибы хорошо поглощают цезий-137 и по накопительной способности значительно превосходят другие компоненты леса. К примеру, содержание цезия-137 в грибах в 20 раз и более выше, чем в почве и в тысячи раз превышает содержание цезия-137 в древесине. По отношению к стронцию-90 грибы обладают низкой накопительной способностью: интенсивность перехода стронция-90 из почвы в грибы в 90-400 раз ниже, чем цезия-137.

Содержание радионуклидов в грибах определяется многими факторами: видовой принадлежностью грибов, плотностью радиоактивных выпадений и формами их нахождения, свойствами почвы и особенностями водного режима, погодными и другими условиями произрастания. [9]

Проведенные многолетние наблюдения позволили с большой степенью надежности разделить грибы по их накопительной способности. Взяв за основу коэффициент перехода (КП), который определяется отношением содержания цезия-137 в грибах (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы (кБк/м2) выделяют четыре группы грибов:

1. слабонакапливающие (КП меньше 5);
2. средненакапливающие (КП равен 5-20);
3. сильнонакапливающие (КП равен 20-50);
4. аккумуляторы (КП больше 50). [8]

Имеющиеся различия в накоплении цезия-137 обусловлены принадлежностью грибов к различным экологическим группам. Минимальное накопление радионуклидов свойственно для почвенных сапрофитов (гриб зонтичный, дождевик жемчужный) и ксилофитов-паразитов (опенок осенний). Максимальное накопление радионуклидов характерно для микоризообразователей (гриб польский, свинушка, масленок поздний). Это объясняется тем, что микориза грибов (народное название — грибница) располагается в лесной подстилке и верхнем горизонте почв, наиболее загрязненных радионуклидами.

Различные виды грибов можно расположить в порядке увеличения степени накопления цезия-137 следующим образом: дождевик жемчужный (Lycoperdon perlatum), гриб-зонтик пестрый (Lepiota procera), опенок осенний (Armillariella mellea), рядовка серая (Tricholoma terreum), подберезовик (Leccinum scabrum), лисичка обыкновенная (Cantharellus cibarius), белый гриб (Bolerus edulis), груздь черный (Lactarius necator), сыроежки (Russula sp), волнушка розовая (Lactarius torminosus), зеленка (Tricholoma flavovirens), масленок поздний (Surllus luteus), свинушка тонкая (Paxillus involutus), гриб польский (Xerocomus badius).

Следует отметить, что в шляпках грибов концентрация радионуклидов в 1,5-2 раза выше, чем в ножках, в особенности это характерно для грибов с хорошо развитой ножкой (белый гриб, подберезовик, подосиновик, польский гриб). Различие в содержании цезия-137 в молодых и старых грибах отчетливо не проявляется. Тем не менее, рекомендуется собирать молодые грибы, так как в старых могут накапливаться ядовитые вещества ввиду того, что интенсивность аккумуляции различных элементов увеличивается по мере роста грибов. [2]

Среднее содержание цезия-137 в сырых грибах при различной плотности загрязнения составляет: 1280 Бк/кг — до 2 Ки/км2; 3400 Бк/кг — 2-5 Ки/км2; 22100 Бк/кг — 5-15 Ки/км2; 25000 Бк/кг — 15-40 Ки/км2; 109200 Бк/кг — более 40 Ки/км2. Допустимое содержание цезия-137 составляет: 370 Бк/кг — грибы свежие, 2500 Бк/кг — грибы сушеные.

Следует учитывать, что накопление радионуклидов в грибах со временем изменяется. У большинства грибов максимум накопления радионуклидов наблюдался в 1989-1992 годах. В последующие годы наметилась тенденция к снижению накопления радионуклидов отдельными видами грибов. За последние четыре года в 1,5-2 раза снизился переход цезия-137 в волнушку, опенок, масленок и груздь черный. Для сыроежек, рядовки, гриба польского, зеленок степень накопления радионуклидов с 1993 года практически не изменилась. Выявилась тенденция к увеличению перехода радионуклидов во времени у зонтика пестрого, свинушки, лисички, подберезовика.

В соответствии с коэффициентами перехода (КП) цезия-137 из почвы в грибы рассчитаны уровни радиоактивного загрязнения почв, при которых можно заготавливать различные виды грибов с допустимым содержанием в них радионуклидов. [9]

Заготовку грибов-аккумуляторов (гриб польский, паутинник козий, свинушка, масленок, моховик, горькушка) не рекомендуется проводить в лесах Беларуси, поскольку уже при плотности радиоактивного загрязнения 0,3 Ки/км2 содержание в них цезия-137 превышает нормы РДУ в 1,5-5 раз.

Сильнонакапливающие грибы (груздь, рыжик, волнушка, зеленка, подгруздок) можно заготавливать на территории с плотностью загрязнения 0,4 Ки/км2.

Преимущественно следует собирать грибы, относящиеся к первой и второй группам. Это — средненакапливающие грибы (сыроежки, подберезовик, лисичка, рядовка серая, белый гриб, подосиновик), их разрешается заготавливать на территориях с загрязнением до 1 Ки/км2.

Малонакапливающие грибы (опенок, гриб-зонтик пестрый, дождевик жемчужный, шампиньон, строчок обыкновенный, рядовка фиолетовая) можно собирать при загрязнении территории до 2 Ки/км2.

Рекомендации по сбору грибов можно получить в лесхозах, лесничествах и в районных санэпидемстанциях. В газетах периодически публикуются специальные «грибные» карты. [10]

По поглощающей способности основные виды съедобных грибов располагаются так: свинушка тонкая > моховик желто-бурый > польский гриб > сыроежка (виды) > лисичка > белый гриб > подосиновик. [11]

Из приведенной информации следует общий практический вывод о том, что прежде чем идти в лес за грибами, нужно знать уровень радиоактивного загрязнения конкретного лесного участка, а также все виды грибов, собранные на загрязненной территории, рекомендуется подвергать обязательному радиационному контролю.

## 2.2 Снижение содержания радионуклидов в грибах

Снижения содержания цезия-137 в грибах можно достигнуть путем их отваривания в течение 30-60 минут в соленой воде с добавлением уксуса или лимонной кислоты с 2-3-х кратной сменой отвара. Собранные грибы перед приготовлением необходимо обязательно очистить ото мха, подстилки, почвы, а у некоторых грибов снять кожицу со шляпки. Такая обработка позволяет употреблять в пищу грибы, первоначальное загрязнение которых превышало допустимые уровни в 2-20 раз в случае сыроежек, зеленок, рядовок, волнушек и в 20-80 раз в случае подберезовика и белого гриба. При сушке следует использовать грибы, соответствующие допустимым нормам содержания радионуклидов. [2]

При заготовке грибов рекомендуется провести их радиационный контроль. Собранные грибы нужно перебрать, очистить от прилипших частиц лесной подстилки, мха, промыть и рассортировать по группам. Грибы, принадлежащие к слабо- и средненакапливающей группе, необходимо отварить, воду слить. Одно лишь предварительное отваривание может снизить содержание цезия в грибах в 5 раз. Грибы, относящиеся к сильнонакапливающей группе, необходимо вымочить в течение суток, воду слить, отварить 2 раза, сливая воду. [9]

Грибы вываривают в солевом растворе (30 г. поваренной соли на 1 л. воды), со сменой раствора на свежий через каждые 10-20 минут при общей продолжительности кипячения 50 ми­нут. Перед каждой сменой раствора грибы откидывают на дуршлак и промывают чистой холодной водой. Такая обработка гарантирует выведение из грибов 99,9% радионуклидов.

Грибы кладут на. 20 минут в соленую воду (столовая ложка на литр воды), время от времени помешивая. Затем сцеживают грибы и кладут в воду минут на 10, также помешивая. Снова сцеживают и хорошенько промывают (первая фаза очистки). Процесс повторить еще раз (вторая фаза).

Цезий переходит в виде щелочи в промывные воды, кото­рые будут имен- коричневый цвет (он получается от взаимо­действия грибного пигмента со щелочными металлами — ка­лий, рубидий, цгшй). Таким несложным способом в результате первого промывания содержание цезия снижается на 85% от первоначального уровня. После второго — менее 3% от при­родного количества. [5]

Для снижения поступления радионуклидов в организм человека рекомендуется культивировать (в домашних условиях, теплицах и на приусадебных участках) следующие виды экологически чистых грибов: шампиньон, опенок летный, вешенка обыкновенная, сиитаке и др. [8]

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в настоящее время для радиоактивно загрязненных лесных территорий Беларуси дикорастущие грибы и ягоды являются критическим звеном в пищевой цепочке человека с точки зрения возможных дозовых нагрузок. Содержание радионуклидов в дарах леса увеличивается с ростом уровня радиоактивного загрязнения почвы. В качестве наиболее значимого фактора, влияющего на поступления радионуклидов в ягоды и грибы, можно также выделить условия увлажнения почвы: степень перехода радионуклидов в лесную пищевую продукцию в условиях повышенного влагосодержания может возрастать в 3-4 раза. Большое влияние на накопление радионуклидов в грибах и ягодах оказывает их видовая принадлежность.

В настоящий период сбор грибов и ягод на загрязненной территории весьма ограничен и практически полностью запрещен на территориях с плотностью выпадения более 2 Ки/км2 по цезию-137. Однако, уровень содержания радионуклидов в пищевой продукции леса со временем будет уменьшаться за счет естественного радиоактивного распада и миграции радионуклидов в глубь почвы. Предварительные прогнозные расчеты показывают, что в 2015 году концентрация цезия-137 в лесной продукции уменьшится до уровня допустимых норм там, где плотность радиоактивного загрязнения в 1991 году составляла: 4 Ки/км2 — для черники, 8 Ки/км2 — для земляники, 5 Ки/км2 — для группы слабонакапливающих грибов.

Следует также отметить, что к настоящему времени разработано множество рекомендаций по выходу из создавшегося кризисного положения в отношении использования даров леса. Перспективным способом является искусственное культивирование экологически чистых грибов и ягод, что позволит снизить поступление радионуклидов в организм человека, а, следовательно, и риск для здоровья населения.

По поглощающей способности основные виды съедобных грибов располагаются так: свинушка тонкая > моховик желто-бурый > польский гриб > сыроежка (виды) > лисичка > белый гриб > подосиновик.

Для снижения поступления радионуклидов в организм человека рекомендуется культивировать (в домашних условиях, теплицах и на приусадебных участках) следующие виды экологически чистых грибов: шампиньон, опенок летный, вешенка обыкновенная, сиитаке и др.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будыко М. И. Современные проблемы экологии. — М.: 1994г. — 307с.
2. Выращивание грибов (Памятка для населения, проживающего на загрязненной радиоактивными веществами территории). Мн. 1998. — 20 с.
3. Лес и Чернобыль (Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС, 1986-1994 гг.) / Под ред. Ипатьева В.А. — Мн.: МНПП «СТЭНЕР». 1994. — 248 с.
4. Лес. Человек. Чернобыль. (Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации)/ Под общей ред. Ипатьева В.А. — Гомель. 1999. — 454 с.
5. Лисовский Л. А. Радиационная экология и радиационная безопасность. — Мозырь, Мозырский ГПИ, РИФ «Белый ветер», 1997. — 52 с.
6. Люцко А.М., Ролевич И.В., Тернов В.И. Выжить после Чернобыля. — Мн.: Вышэйшая школа, 1990. — 109 с.
7. Максимов М. Т., Оджагов Г. О. Радиоактивные загрязнения и их измерение: Учеб. пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 304 с.: ил.
8. Можно ли победить радиацию. Рекомендации специалистов / О. В. Жуковская, С. Д. Кавалев, И. В. Ролевич и др. — Мн.: Беларусь, 1996. — 32 с.
9. Памятка для населения проживающего на территории, загрязненной радиоактивными веществами, 2-е изд., Мн. 1997. — 24 с.
10. Памятка «Вы собираетесь в лес…» Рекомендации для населения по пользованию лесами в окрестности г. Гомеля и г. Добруша (Гомельский лесхоз). Гомель. 1998. — 32 с.
11. Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС)/ Под общей ред. Парфенова В.И., Якушева Б.И. —Мн.: Навука i тэхнiка, 1995. — 582 с.
12. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99). Мн. 1999. — 6 с.
13. Руководство по ведению лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения. Утверждено Министром по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС 23 октября 1995 г. Мн. 1995. — 112 с.
14. 10 лет Полесскому государственному радиационно-экологическому заповеднику (сборник статей). Мн.: Изд. «Н.Б.Киреев». 1998. — 232 с.