

Накопления радионуклидов в основных видах пищевой продукции леса

Студентка гр.1, курса 3, ф-та ТОВ Мандрикова Н.В.
Научные руководители – Перетрухни В.В., Чернушевич Г.А.
Белорусский государственный технологический университет
г.Минск

В результате катастрофы на Чернобыльской АЭС радиоактивному загрязнению подверглось около 1,7 млн. гектаров лесов Республики Беларусь или около 23% лесных угодий, в различной степени загрязнено 53 лесхоза отрасли, что заставило в корне пересмотреть взгляды на проблемы радиационной безопасности населения.

Выполняя защитную функцию окружающих ландшафтов от вторичного радиоактивного загрязнения, лесной фонд сам является источником радиационной опасности. Продукты леса – это наиболее опасная категория продуктов питания. Такая ситуация обусловлена рядом факторов: местонахождением радионуклидов преимущественно в прикорневом слое почв, биофизическими и физико-химическими процессами в системе почва – радионуклиды – растения, определяющих высокую усвояемость радионуклидов растениями. Употребление в пищу грибов и лесных ягод приводит к увеличению дозы внутреннего облучения на 0,3 мЗв/год при плотности загрязнения 185 кБк/м². Пищевые продукты леса, составляющие всего несколько процентов от массы ежедневного рациона жителей Белорусского Полесья, определяют поступление в их организм до 50% общей активности цезия-137, содержащейся в рационе питания.

Радиоэкологические исследования накопления радионуклидов растениями нижних ярусов леса преследуют две цели. С одной стороны, представляет несомненный научный интерес изучение основных закономерностей и динамики накопления в них радионуклидов, а также оценки роли этих компонентов леса во влечении радионуклидов, в биологический круговорот. С другой – прогноз уровней загрязнения пищевых продуктов леса (в частности, грибов и ягод) позволит оценить дозу внутреннего облучения при их систематическом употреблении на ближайшую и отдаленную перспективы. Важно также оценить направленность процесса накопления радионуклидов в пищевых продуктах леса, используемых человеком. Необходимо выявить, происходит ли увеличение, стабилизация или уменьшение содержания радионуклидов в том или ином виде продукции за годы исследований, что необходимо для составления прогнозов внутреннего облучения и разработки нормативов на содержание радионуклидов.

В соответствии с «Нормами радиационной безопасности НРБ-2000», индивидуальная предельно допустимая доза от техногенных источников, которую человек может получить за весь период жизни составляет 70 мЗв или 1 мЗв/год.

В качестве наиболее важного фактора, определяющего интенсивность накопления радионуклидов в пищевой продукции леса, является поверхностная активность радионуклида в почве (плотность загрязнения радионуклидом почвы). Вместе с тем, поступление радионуклидов в лесохозяйственную продукцию зависит от формы нахождения выщавших радионуклидов, характера миграции и распределения радионуклидов по профилю почвы, агрохимических характеристик и водного режима лесных почв, биологических особенностей видов растений, климатических особенностей года.

Существенный отпечаток на поведение радионуклидов в лесных почвах накладывает наличие особого органо-минерального слоя – лесной подстилки, состав и свойства которой в пределах насаждений различного возраста и состава варьируют очень широко. Свойства этого слоя определяют разложение органики, и высвобождение минеральных элементов в подстилочную часть почвы. Существенную роль при этом играют микроорганизмы, грибы и растения, способные в широких пределах изменять скорости минерализации опада и выхода из него минеральных элементов. Поэтому закономерности поведения радионуклидов в лесных почвах имеют ряд специфических черт, требующих постоянного уточнения и дополнения.

Мощность эквивалентной дозы в критическом органе человека определяют по соотношению:

$$H = A f E_{\text{эф}} 1,6 \cdot 10^{-13} / m ,$$

где A – равновесная активность нуклида во всем теле, Бк; f – доля нуклида в критическом органе относительно общего содержания во всем теле; $E_{\text{эф}}$ – эффективная энергия излучения, МэВ/распад; $1,6 \cdot 10^{-13}$ – энергетический эквивалент 1 МэВ, Дж/МэВ; m – масса органа, кг.

Основой стратегии радиационной реабилитации территорий, подвергшихся радиационному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС, является снижение доз облучения до величин, обеспечивающих достижение приемлемого обществом уровня радиационного риска. В качестве дозовых критериев используется величина годовой дозы и прогнозируемая доза за жизнь. В контексте данной концепции для целей реабилитации производится оценка доз, формируемых только за счет Чернобыльских выпадений.

Исходя из этого, основными задачами радиационной защиты населения на современном этапе развития поставарийной ситуации является осуществление комплекса оптимизированных мер, направленных на снижение индивидуальных и коллективных доз облучения.

Расчет ожидаемой эффективной эквивалентной дозы внешнего облучения для населения осуществляется на основе ожидаемой динамики мощности эквивалентной дозы, создаваемой цезием-137 с учетом его физического распада и скорости заглупления, характерной для загрязненных территорий Беларуси.

Дозы внешнего облучения могут быть рассчитаны на основе систематических измерений мощности эквивалентной дозы в данном населенном пункте или на основе постоянного контроля с помощью индивидуальных дозиметров.

При хроническом потреблении загрязненных цезием-137 продуктов питания расчет индивидуальной дозы внутреннего облучения осуществляется по формуле:

$$H_{\text{внутр}} = k \sum_i m_i \cdot A_{mi} ,$$

где k – пересчетный коэффициент, равный $1,3 \cdot 10^{-8}$ Зв/Бк; m_i – годовое потребление i продукта питания, кг; A_{mi} – удельная активность i продукта, Бк/кг.

В отличие от внешнего облучения опасность радионуклидов, попавших внутрь организма, обусловлена тем, что их действие продолжается в течение всего промежутка времени, пока радионуклиды не будут выведены из организма в результате физиологических обменных процессов и радиоактивного распада. Внутренне облучение зависит от распределения радионуклидов в критических органах и тканях, при этом преимущественно поражаются те органы и ткани, в которых избирательно накапливается радионуклид. Доза внутреннего облучения создаваемая радионуклидом, зависит и от характера излучения (альфа-, бета- или гамма-излучение), энергии излучения и эффективного периода полувыведения из организма. На основе информации о годовом потреблении основных продуктов питания и удельной активности по содержанию цезия-137 можно рассчитать годовую дозу внутреннего облучения. Более точная информация о дозе внутреннего облучения населения может быть получена с помощью спектрометров излучения человека (СИЧ). При проведении измерений на спектрометрах регистрируется излучение, исходящее от человека, вследствие находящихся в теле радионуклидов. Согласно методике, предложенной Минздравом РБ, пределу в 1 мЗв/год соответствует удельная активность цезия-137 от 361 до 433 Бк/кг в зависимости от возрастной группы.

В профилактике заболеваний и укреплении здоровья населения, проживающего на радиоактивно загрязненной территории, наряду с защитными мерами, применяемыми при ведении сельскохозяйственного

производства, санитарно-гигиеническими мероприятиями и оздоровительными мероприятиями существенное значение имеет правильная организация питания.

Для уменьшения внутреннего облучения и разрушающего действия радиации рекомендуется использовать продукты питания, обладающие радиопротекторным действием и 3-4 раза в год принимать пищевые пектиновые добавки.

Введение обязательного обследования на СИЧ всех жителей загрязненных регионов Беларуси позволит выявить критические группы населения с наибольшими уровнями накопления цезия-137 в их организме и открывает путь к избирательной радиационной защите.