

эффективности, необходимо в качестве критерия радиационной безопасности работников лесного хозяйства использовать эффективную эквивалентную дозу, отражающую суммарный эффект облучения организма. Таким образом, комплекс защитных мероприятий по охране труда, соблюдение принципов и критериев радиационной безопасности на практике способствует созданию благоприятных условий труда, увеличению долголетия и работоспособности работников лесохозяйственной отрасли.

Использованные источники

1. ЛЕС. ЧЕЛОВЕК. ЧЕРНОБЫЛЬ. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации. В.А. Ипатьев, В.Ф. Багинский, И.М. Булавик и др. Под ред. В.А. Ипатьева – Гомель: ИЛ НАН, 1999. – 454 с.
2. Государственная программа Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2001–2005 годы и на период до 2010 года. – Минск, 2001. – 124 с.
3. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения. – Минск: Ком. лесн. хоз-ва при Совмине РБ, 2002. – 99 с.
4. Нестеренко В.Б. Рекомендации по мерам радиационной защиты населения и их эффективность. – Минск: Белрад, 2001.
5. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002) / Санитарные правила и нормы 2.6.1.8–8–2002. – Минск: Изд-во ЦГЭ Минздрава РБ, 2002. – 96 с.

ВКЛАД ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ДОЗОВУЮ НАГРУЗКУ НАСЕЛЕНИЯ, ПОТРЕБЛЯЮЩЕГО ПИЩЕВУЮ ПРОДУКЦИЮ ЛЕСА

Мандрикова Н.В.

Белорусский государственный технологический университет, Беларусь
(факультет технологии органических веществ, 4 курс)

Науч. рук.: В.В. Перетрухин, к.техн.н., доцент, Г.А. Чернушевич

Авария на Чернобыльской АЭС заставила в корне пересмотреть взгляды на проблемы радиационной безопасности населения. Это в первую очередь связано с лесным хозяйством, так как 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. Из 53 загрязненных лесхозов Беларуси, только в 4-х, пищевая продукция леса по загрязнению цезием 137 не превышает республиканские допустимые уровни. После распада короткоживущих радионуклидов и включения основных долгоживущих дозообразователей цезия-137 и стронция-90 в биологический круговорот веществ, радиационная обстановка в лесах изменяется крайне медленно, так как самоочищение происходит только за счет радиоактивного распада.

В лесах Беларуси произрастает около 200 типов грибов, из которых 35 хорошо известны и традиционно используются в питании населения, наряду с грибами используются и лесные ягоды. Потребление «даров леса» в доаварийный период в среднем на одного жителя лесных регионов Беларуси составляло 4 кг/год грибов и столько же ягод. Употребление в пищу грибов и лесных ягод приводит к увеличению дозы внутреннего облучения на 0,3 мЗв/год при плотности загрязнения 185 кБк/м². Очевидно, что при более высоких плотностях загрязнения эта доза будет больше. 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 [1].

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. Поэтому закономерности поведения радионуклидов в лесных почвах имеют ряд специфических черт, требующих постоянного уточнения и дополнения [2].

По величине коэффициента перехода цезия-137 грибы разделяются на четыре группы:

- слабонакапливающие: опенок осенний, гриб зонтичный, дождевик жемчужный;
- средненакапливающие: лисичка, подберезовик, гриб белый, подосиновик, рядовка серая;
- сильнонакапливающие: груздь черный, сыроежки всех видов, зеленка, волнушка розовая. Собирать грибы этой группы допускается при плотности загрязнения почв до 37 кБк/м² с обязательным радиометрическим контролем;
- аккумуляторы радиоцезия: гриб польский, масленок осенний, моховик, свинушка. Содержание цезия-137 может превышать допустимый уровень даже при загрязнении почв, близких к фоновому, поэтому сбор этих грибов не рекомендуется.

Накопление радионуклидов в грибах различается не только по их видовой принадлежности, но по содержанию в отдельных частях плодовых тел у одного вида. У грибов с хорошо развитой ножкой, как правило, содержание радионуклидов в шляпках в 1,5–2,0 раза выше, чем в ножках [3].

Снижение содержания цезия-137 в грибах достигается путем вымачивания или отваривания в соленой воде, с добавлением уксуса или лимонной кислоты.

Из дикорастущих ягод в наибольшей степени накапливают цезий-137 клюква, голубика и брусника: уже при плотности загрязнения 18,5 кБк/м² содержание радионуклида в них, как правило, будет превышать нормативные значения. Несколько меньше накопление в чернике, землянике и малине, однако при плотности загрязнения цезием-137 37 кБк/м² содержание этого радионуклида в них также будет превышать нормативные значения.

Для расчета поступления цезия-137 в организм человека с лесными продуктами питания можно использовать следующую формулу

$$V = A \cdot K_{п} \cdot Q \cdot K_{ко},$$

где V – суточное потребление цезия-137 в пищу с лесными продуктами, Бк/день; A – плотность загрязнения почвы цезием-137, кБк/м²; $K_{п}$ – коэффициент перехода цезия-137 в лесные продукты, м²/кг-10-3; Q – количество потребляемых продуктов, кг/день; $K_{ко}$ – среднее значение коэффициента кулинарной обработки (табл.).

Для оценки поступления радионуклидов из почвы растения используется коэффициент перехода $K_{п}$, который рассчитывают по формуле

$$K_{п} = A_{m} / A_{s},$$

где A_{m} – удельная активность продуктов растениеводства, Бк/кг; A_{s} – плотность загрязнения почвы радионуклидом, кБк/м².

Существенное снижение дозовой нагрузки населения происходит за счет выведения радионуклидов при технологической и кулинарной обработке. Принцип выведения радионуклидов из продуктов основан в основном на том, что цезий растворим в воде и не связан с жировой фазой.

До настоящего времени не существует эффективных контрмер, которые могли бы снизить загрязнение лесных продуктов питания. Поэтому, бесконтрольное употребление населением пищевой продукции леса увеличивает дозу внутреннего облучения. Главным критерием снижения дозы внутреннего облучения является уменьшение поступления радионуклидов с продуктами питания и питьевой водой.

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. Поэтому основной задачей радиометрии является исключение любого необоснованного облучения. Действие от малых доз облучения может суммироваться или накапливаться. Если в организм человека систематически будут поступать радиоактивные вещества, то это приведет к развитию лучевой болезни.

Основными факторами, обуславливающими опасность радионуклидов для человека, являются: вид и энергия излучения, период полураспада, физико-химические свойства, распределение по органам и тканям человека, скорость выведения из организма.

Повышенная опасность радионуклидов, попавших внутрь организма, и дозы внутреннего облучения обусловлены несколькими причинами.

Одна из них – способность некоторых нуклидов избирательно накапливаться в отдельных органах тела, называемых критическими, и таким образом, отдавать свою энергию относительно небольшому объему ткани. Особенностью радиационного воздействия цезия-137 является ярко выраженная неравномерность его накопления в различных жизненно важных органах человека. При среднем содержании цезия-137 50 Бк/кг на все тело, накопление цезия-137 в почках достигает 3000–4000 Бк/кг, в сердечной мышце – более 1000 Бк/кг.

Вторая причина – значительная продолжительность облучения до момента выведения нуклида из органа или уменьшения активности вследствие радиоактивного распада. Без применения специальных средств, время выведения из организма половины всего цезия-137 у взрослого человека составляет 90–150 дней, у детей – 15–75 дней в зависимости от возраста. Это значит, что человеческий организм постоянно будет подвержен воздействию радиации.

Концентрация радиоактивных изотопов в том или ином органе человека может во много раз превышать концентрацию нуклидов в окружающей среде и в организме в среднем. Поэтому локальные поглощенные дозы могут оказаться опасными для накопивших их органов.

Мощность эквивалентной дозы в критическом органе человека определяют по соотношению

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

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

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

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

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

Внутренне облучение зависит от распределения радионуклидов в критических органах и тканях, при этом преимущественно поражаются те органы и ткани, в которых избирательно накапливается радионуклид.

Важное место в защите организма занимают вещества природного происхождения, которые можно длительное время применять в условиях хронического облучения. 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.

Заготовка грибов и ягод должна осуществляться при обязательном проведении радиационного контроля.

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.

Использованные источники

1. Байрашевская, Д.А. Формирование дозы внутреннего облучения населения, употребляющего продукты загрязненных лесных экосистем. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2005. – 330 с.
2. Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на ЧАЭС: состояние, прогнозы, реакции населения, пути реабилитации / Под общ. ред. В.А. Ипатьева. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 1999. – 454 с.
3. Переволоцкий, А.Н. Распределение ^{137}Cs и ^{90}Sr в лесных биогеоценозах. – Гомель: РИИУП «Институт радиологии», 2006. – 255 с.

РЕЦИКЛИНГ ПОЛИМЕРОВ: ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Мельникова С.В.

Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, Россия
(естественно-географический факультет, 5 курс)

Науч. рук.: Е.С. Гиматова, к. хим. н., доцент

Сейчас одной из базовых составляющих устойчивого регионального развития является ресурсосбережение. Вовлечение отходов в хозяйственный оборот основано на эффективных технологиях сбора, сортировки и переработки таких вторичных ресурсов, как ТБО. Ключевые звенья рециклинга – это ответственные стадии сортировки отходов в местах их образования. И на данном этапе заинтересованность и дееспособность граждан зависит от их информированности: как о самих возможностях технологии переработки, к примеру, отходов пластиков, так и об ассортименте выпускаемых на ее основе изделий, их потребительских свойствах. Как показывает опыт нашего города, уничтожение свалок во дворах надо начинать с ликвидации их «в головах» [1]. «Существует точка зрения, что если мы чего-то не знаем, то это знает кто-то другой, и нам бы следовало довериться <... > этому кому-то. Такая позиция представляется <... > наивной, ненаучной и недемократичной. Недемократичность не только в том, что мы имеем право знать, но и в том, что, будучи гражданами, которым общество дало возможность получить химическое образование, мы обязаны знать, чтобы потом не сетовать на неполноту своего химического образования, «утаившего» от нас важную информацию» [2].

Мы полагаем, что прикладные аспекты химического как школьного, так и вузовского образования, заложенные в современных образовательных стандартах, пока еще слабо реализуются. Но именно они становятся прямым залогом экологической грамотности нового поколения, способного усвоить достойный стиль поведения, сделать его образом жизни. Чисто «знаниево-предметные» показатели обучения следует рассматривать как средства формирования компетенций – т.е. метапредметных результатов. Компетентный и экологичный человек может не только обоснованно судить об этой области, но и эффективно действовать на основе «химического здравого смысла».

На первом этапе работы мы ставили задачей знакомство с предприятиями и технологическими возможностями и условиями для осуществления в городе и области рециклинга полимерных ТБО. Посещение нескольких перерабатывающих полимерные отходы предприятий и работа с литературными источниками и Интернетом позволили сформировать четкие представления о производственных процессах и сырьевой базе. Был получен наглядный материал о производственном оборудовании и линиях получения гранулята, тротуарных плиток и т.п.

На следующем этапе работы, в ходе нашего анкетирования школьников разных возрастов г.Новоульяновска (младшего, среднего и старшего звена) была выявлена недостаточность экологической информационной базы у большого процента учащихся: ребята мало знают о свойствах полимерных отходов, благодаря которым возможно их распознавание, отдельный сбор и последующая переработка с получением ценных продуктов. Несложный опрос призван был выявить, есть ли понимание эколого-экономической и этической обоснованности рециклинга, каков уровень а) готовности к участию в раздельном сборе отходов, б) знаний о его результатах, в) заинтересованности в них. Результаты анкетирования представлены в докладе.

Таким образом, на заключительном этапе нашей работы, содержательная часть просветительских мероприятий (и сама их необходимость) были заданы для нас – в первую очередь и в наибольшей степени – результатами предварительного анкетирования.