

### Лабораторная р а б о т а 13. СОДЕРЖАНИЕ ЦЕЗИЯ-137 В ЛЕКАРСТВЕННОМ СЫРЬЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ

Дикорастущие и культивируемые лекарственные растения находят широкое применение в медицине, потому что содержат много биологически активных веществ, в том числе витаминов, макро- и микроэлементов. В качестве биогенных стимуляторов *растительного происхождения* используют такие лекарственные растения как женьшень, элеутерококк, левзею, родиолу, аралию, лимонник, подорожник, шиповник, а также микроводоросль спирулину. Выведению радионуклидов из организма человека способствует применение травяных настоев, оказывающих слабое мочегонное и желчегонное действие (ромашка, зверобой, бессмертник, тысячелистник, мята, шиповник, укроп, тмин, зеленый чай и др.).

При хроническом облучении организма малыми дозами радиации, которые население получает на радиационно-загрязненных территориях, наиболее эффективны препараты, защищающие иммунную систему, и повышают радиоадаптацию организма, способствующие выведению радионуклидов из организма.

Половина лекарственных растений, разрешенных для применения в медицинской практике, произрастает на территории Беларуси, пятая часть площади которой была загрязнена цезием-137 с плотностью более 1 Ки/км<sup>2</sup> (37 кБк/м<sup>2</sup>). Основное количество лекарственного растительного сырья заготавливается из дикорастущей флоры. В последние годы в Республике Беларусь лекарственные травы начали возделывать на окультуренных почвах полей севооборотов, что позволило снизить коэффициенты перехода цезия-137 в лекарственное сырье в 1,5–5 раз. Дикорастущие лекарственные растения распространены повсеместно в популяциях различных фитоценозов. Лекарственные растения являются сырьем для переработки медицинской промышленностью с целью получения различных лечебных препаратов. Кроме этого они реализуются через аптеки в виде лекарственных сборов, настоек. Большинство лекарственных трав используются непосредственно населением для лечебных целей, при этом настои и отвары трав готовятся в домашних условиях.

Накопление радионуклидов лекарственными растениями зависит от тех же факторов, которые установлены для растительности лугов, лесов и болот. Особое влияние оказывают плотность радиоактивного загрязнения почвы цезием-137 и стронцием-90; тип ценоза; сроки сбора (заготовки) лекарственного сырья, которые должны строго соблюдаться и осуществляться согласно «Календаря сбора основного лекарственного и технического сырья» (прилож. 9); биологические особенности лекарственных растений и условия их произрастания.

Лесные травы и их отдельные органы, листья древесных и кустарниковых растений, кора, почки и споры накапливают значительное количество радионуклидов. Много цезия-137 накапливают споры плауна булавовидного, побеги багульника, листья черники и брусники, почки сосны и березы, кора дуба и крушины, трава золототысячника, зверобоя, пижмы, толокнянки, сушеницы, чабреца и хвоща. Это следует учитывать при заготовке лекарственного сырья. Согласно «Правил ведения лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения» заготовка лекарственного сырья разрешается при плотности загрязнения почвы цезием-137 до 2 Ки/км<sup>2</sup> (74 кБк/м<sup>2</sup>).

Для оценки возможной дозовой нагрузки на население от применения лекарственных растений изучаются коэффициенты перехода цезия-137 из почвы в лекарственные растения и из высушенного лекарственного растительного сырья в готовые лекарственные формы (настои и отвары). Содержание цезия-137 в готовых лекарственных формах зависит от размера перехода цезия-137 из высушенного лекарственно-технического сырья в готовую лекарственную форму, т. е. в настои и отвары. Исходя из того, что цезий-137 является аналогом щелочного элемента калия, он легко переходит в водную фазу лекарственных форм. Средний коэффициент перехода цезия-137 для лекарственно-

технического сырья зависит от вида лекарственного растения и частей растения, используемых для приготовления лекарственной формы. Например, для побегов багульника средний коэффициент перехода цезия-137 в отвар может составлять 0,70, для травы зверобоя – 0,65, для листьев брусники – 0,59, для коры дуба – 0,53, для ягод черники – 0,77. Содержание цезия-137 в готовых лекарственных формах прямо пропорционально содержанию цезия-137 в лекарственно-техническом сырье, коэффициенту перехода цезия-137 в лекарственные формы и концентрации приготовленного для употребления настоя или отвара.

Доза внутреннего облучения для человека от применения лекарственных форм, содержащих цезий-137, зависит от следующих факторов: 1) содержание цезия-137 в готовой лекарственной форме; 2) продолжительность курса лечения; 3) количество готовой лекарственной формы, используемой для курса лечения; 4) количество курсов лечения в год.

Согласно литературных сведений наибольшие дозы внутреннего облучения взрослые люди получают при приеме лекарственных препаратов, изготовленных из следующих 19 видов лекарственного сырья: цветов липы, листьев толокнянки, травы тысячелистника, корней валерианы, травы мелиссы, листьев подорожника, травы хвоща, травы череды, цветков бессмертника, побегов багульника, плодов боярышника, травы сушеницы, цветков ромашки, травы полыни, корня девясила, корня лопуха, сосновых почек, ольховых шишек, цветков календулы. На основании расчетов было установлено, что средняя доза внутреннего облучения за счет препаратов на основе лекарственно-технического сырья, содержащего цезий-137, может составлять для детей  $11,8 \cdot 10^{-4}$  мЗв/год, а для взрослых –  $15,3 \cdot 10^{-4}$  мЗв/год.

В «Нормах радиационной безопасности-2000» и «Законе Республики Беларусь о радиационной безопасности населения», указывается, что предел дозы для населения составляет 1 мЗв/год. Данный предел не включает в себя дозы от природного и медицинского облучения. В соответствии с РДУ-99 доза облучения за счет поступления в организм жителей Беларуси цезия-137 и стронция-90 с пищевыми продуктами составляет 0,98 мЗв/год. Для других источников внутреннего облучения годовая доза облучения составляет 0,02 мЗв/год. Для обоснования допустимого уровня содержания цезия-137 в лекарственно-техническом сырье была взята величина годовой дозы равная 0,01 мЗв (50 % от 0,02 мЗв), чтобы оставшиеся 0,01 мЗв могли быть использованы для нормирования других источников формирования дозы внутреннего облучения. В соответствии с этим величина допустимого уровня содержания цезия-137 в лекарственном сырье не должна превышать 370 Бк/кг, а не 185 Бк/кг как это указано во «Временных допустимых уровнях содержания радионуклидов цезия в лекарственном сырье – 99» (прилож. 10). Министерство здравоохранения утвердило данный гигиенический норматив как «Республиканский допустимый уровень содержания цезия-137 в лекарственном техническом сырье (РДУ/ЛТС-2004)» и ввело его в действие на территории Республики Беларусь с 3 января 2005 года. Установленный допустимый уровень содержания цезия-137 в лекарственно-техническом сырье, равный 370 Бк/кг, обеспечивает радиационную безопасность населения и не ограничивает заготовку лекарственно-технического сырья.

**Цель работы:** определить содержание цезия-137 и калия-40 в лекарственном сырье и лекарственных формах.

**Материалы и оборудование:** гамма-радиометр РКГ-01"Алиот", образцы сырья лекарственных растений, весы лабораторные, электроплитка, вода, емкости для отваров и настоев, отвары и настои, марля.

**Выполнение работы. 1.** Определить содержание цезия-137 и калия-40 в лекарственном сырье. Для этого выполнить последовательно пункты 1-6 работы 18 (задания 2.1.). Результаты измерений записать в отчет по работе (таблица 20).

Т а б л и ц а 20. Содержание цезия-137 и калия-40 в лекарственном сырье и лекарственных формах

Вид лекарственного сырья	Содержание радионуклидов в сырье, Бк/кг		Содержание радионуклидов в лекарственной форме, Бк/кг				Коэффициент перехода радионуклидов из лекарственного сырья в лекарственные формы			
	Cs-137	K-40	отвар		настой		Cs-137		K-40	
			Cs-137	K-40	Cs-137	K-40	отвар	настой	отвар	настой
1...										

2. Измельчить лекарственное сырье. 3. Приготовить отвары лекарственных трав. Для этого взять 100 г сухого сырья, залить 1 л воды и кипятить на слабом огне 25-30 мин (в домашних условиях для приготовления отваров и настоев используют 1 столовую или 1 чайную ложку сырья на 1 стакан воды). 4. отвар процедить через марлю и определить содержание цезия-137 и калия-40 в отваре, показания записать в таблицу 20. 5. Приготовить настои лекарственных трав. Для этого 100 г сырья залить 1 л кипятка и оставить на 2-12 часов. Настои процедить через марлю и определить содержание цезия-137 и калия-40 в настое. 6. Рассчитать коэффициенты перехода цезия-137 и калия-40 в отвары и настои по формуле:

$$КП = A_{\text{лекарственного сырья}} / A_{\text{лекарственной формы}}$$

где А – содержание цезия-137 (калия-40) в лекарственном сырье и лекарственной форме. 7. Сравнить содержание цезия-137 в сырье с «Временным допустимым уровнем содержания радионуклидов цезия в лекарственно-техническом сырье» (прилож. 10). 8. Сравнить величину Кп цезия-137 в отвары и настои с «Республиканским допустимым уровнем содержания цезия-137 в лекарственно-техническом сырье». 9. Сделать выводы и записать в отчет по работе.

### Контрольные вопросы

1. Почему лекарственные растения широко используют в медицине?
2. Какие растения являются биогенными стимуляторами?
3. Какие лекарственные растения, произрастающие на территории Республики Беларусь способствуют выведению радионуклидов из организма человека? На основании чего определяются сроки заготовки лекарственного сырья из лекарственных трав?
4. Какие растительные препараты наиболее эффективны для населения, проживающего на радиационно загрязненных территориях? В каких естественных фитоценозах произрастают лекарственные растения?
6. Возможно ли возделывание лекарственных растений на окультуренных почвах?
7. Во сколько раз уменьшается Кп цезия-137 в лекарственные растения при произрастании их на окультуренных почвах?
8. От каких факторов зависит накопление радионуклидов в лекарственных растениях?
9. Назовите виды лекарственного сырья с максимальным накоплением цезия-137.
10. В каких лекарственных формах используют лекарственное сырье?
11. Почему из лекарственного сырья цезий-137 легко переходит в отвары и настои?
12. От каких факторов зависит содержание цезия-137 в лекарственных формах, т. е в отварах и настоях?
13. От каких факторов зависит доза внешнего облучения человека при употреблении отваров и настоев лекарственных трав?
14. Назовите лекарственные растения и их органы, которые формируют максимальные дозы внутреннего облучения при употреблении отваров и настоев.

15. Назовите предел дозы внутреннего облучения населения за 1 год.
16. Какое содержание цезия-137 допускается в лекарственном сырье?
17. Какие выводы и предложения после выполнения работы вы сделали?