

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАГОТОВКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

© 2010 Н.Э.Коломиец<sup>1</sup>, Г.И.Калинкина<sup>1</sup>, А.А.Марьин<sup>2</sup>, Р.А. Бондарчук<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Сибирский государственный медицинский университет

<sup>2</sup> Кемеровская государственная медицинская академия

<sup>3</sup> 628-ой Центр обеспечения медицинской и военной техникой МО РФ

Качество лекарственного растительного сырья зависит от содержания не только биологически активных веществ, но и химических элементов. Исследовано содержание микроэлементов-биофилов (Mn, Zn, Cu), тяжелых металлов (Pb, Cd, Sb, Hg, Cr, Ni) в дикорастущих лекарственных растениях Томской и Кемеровской областей. Установлено, что концентрация некоторых тяжелых металлов в лекарственных растениях превышает допустимые уровни. Элементный химический состав растений исследованной территории можно рассматривать как отражение биогеохимической ситуации регионов с нарушенными естественными биогеохимическими циклами элементов.

Ключевые слова: лекарственное растительное сырье, заготовка, тяжелые металлы, радионуклиды.

Антропогенное загрязнение окружающей среды приводит к тому, что химические элементы попадают в пищевую цепь организма человека, представляя, таким образом, потенциальную опасность для его здоровья и жизнедеятельности. При этом растения являются важным передаточным звеном, через которое химические элементы попадают из почвы, воды и воздуха в организм животных и человека. Поэтому актуальной проблемой является оценка уровня содержания тяжелых металлов и радионуклидов в лекарственном растительном сырье и разработка их предельно допустимых уровней [1,2].

Особая актуальность проблемы радиационно-экологического исследования лекарственного сырья в Томской и Кемеровской областях связана с несколькими проблемами. Первая – мало изученная степень опасности загрязнения некоторых районов ракетным топливом гептилом, сохраняющимся в отделяющихся над территорией Томской области ступенях ракет,

---

*Коломиец Наталья Эдуардовна, кандидат фармацевтических наук, ассистент кафедры фармакогнозии с курсами ботаники и экологии. E-mail: [borkol@seversk.tomsknet.ru](mailto:borkol@seversk.tomsknet.ru)*

*Калинкина Галина Ильинична, доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармакогнозии с курсами ботаники и экологии*

*Марьин Андрей Александрович, кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии с ботаникой*

*Бондарчук Руслан Анатольевич, заместитель начальника 628-го Центра обеспечения медицинской и военной техникой*

запускаемых с космодрома Байконур. Другая проблема связана с деятельностью Сибирского химического комбината (г.Северск Томской области), где перерабатывается ядерное топливо. Кроме того, источником загрязнения окружающей среды являются районы интенсивной угле-, нефтедобычи и переработки. С добычей угля в Кузбассе (Кемеровская область) связано также радиоактивное радоновое загрязнение территории. Большинство тяжелых металлов встречаются в природе в составе минералов, каменного угля, подземных и термальных вод, реже в виде самородков (например, ртуть). При переработке этих полезных ископаемых тяжелые металлы поступают в значительных количествах в окружающую среду. Разрушение различных форм соединений тяжелых металлов в почве приводит к образованию и накоплению в верхнем почвенном слое подвижных и легкоусвояемых растениями форм соединений. Опасность использования лекарственных растений, содержащих высокие концентрации металлотороксикантов, состоит во взаимодействии катионов металлов с широким классом молекул (белки, нуклеиновые кислоты); замещении жизненно важных элементов из биомакромолекул; конкуренции с эссенциальными элементами; нарушении соотношения микроэлементов. И, как следствие этого, изменение структуры комплексов (молекул), приводящее к угнетению активности ферментов, а также нарушению их биологических и транспортных свойств. Таким образом, при использовании экологически загрязненного лекарственного сырья вместо ожидаемого положительного эффекта можно нанести человеческому организму непоправимый вред [3-6].

Цель настоящего исследования – оценить качество лекарственного растительного сырья, заготавливаемого в Томской и Кемеровской областях по содержанию микроэлементов-биофилов (Mn, Zn, Cu), тяжелых металлов (Pb, Cd, Sb, Hg, Cr, Ni) и радионуклидов. Объектами исследования являлись 11 видов дикорастущих лекарственных растений, а также плоды гречихи посевной, выращенные в Кемеровской области, являющиеся потенциальными источниками биологически активных веществ (БАВ).

Определение химических элементов проводили в золе, полученной из надземной части растений и плодов гречихи по общепринятой методике [7]. Для анализа использовали рентгено-флуоресцентный и нейтронно-активационный методы.

Диапазон безопасных концентраций для элементов, относящихся к группе тяжелых металлов, довольно узок и в настоящее время нормируется только для пищевых растений и биологически активных добавок к пище (БАД) [8].

Сравнение значений ПДК для сельскохозяйственных и пищевых растений, а также для БАД на растительной основе с содержанием тяжелых металлов в исследуемом ЛРС, представленном в таблице 1, показывает превышение некоторых из них. Так, содержание такого металла-токсиканта, как свинец, превышает ПДК для пищевых растений в 1,5 раза, для БАДов в 2,2-2,9 раза; цинка в 1,4 раза, меди в 1,2 раза, никеля в 2-4 раза, марганца в 7-30 раз; ртути в 10-52 раза.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в лекарственном растительном сырье, мг/кг

№ образца	Элементы								
	Pb	Zn	Ni	Cu	Mn	Cr	Sb	Hg	Sr
1	1,52 ±0,6	13, 60 ±5, 4	<b>1,99</b> ±0,8	0,59 ±0,2	3,21 ±1,2	1,52 ±0,6	<0,006	<b>5,10±</b> 1,73	3,44± 1,52
2	1,15 ±0,4	10,20 ±4,1	<b>2,42</b> ±0,9	0,67 ±0,3	4,33 ±1,7	1,43 ±0,5*	<0,006	<1,0	4,84± 1,03
3	2, 78 ±1,1	6,54 ±10,6	<b>4,67</b> ±1,9	2,45 ±0,9	7,51 ±3,0	0,83 ±0,3	<0,006	<b>5,90±</b> 1,95	2,97± 0,62
4	1, 72 ±0, 7	17,50 ±7,0	<b>2,80</b> ±1,1	1,33 ±0,5	30,1 ±12,0	0,52 ±0,2	<0,006	<1,0	3,91± 0,92
5	0, 50 ± 0, 2	<b>66,30</b> ± 25,6	0,33 ±0,13	0,28 ±0,1	1,80 ±0,7	0,33 ±0,1	<0,006	< 1,0	4,57± 1,63
6	2,15 ±0,8	20,70 ±8,0	<b>3,33</b> ±1,3	1,52 ±0,5	5,36 ±2,1	1,72 ±0,4	<0,006	<b>5,20±</b> 1,23	3,25± 0,79
7	0,80± 0,09	46,70± 10,6	0,40± 0,03	8,64± 2,50	18,00± 5,1	0,30 ±0,09	<0,006	<1,0	8,32± 2,02
8	<b>17,68±</b> 4,8	26,60± 6,3	1,12± 0,07	12,50± 2,4	<b>133,5±</b> 14,2	0,39 ±0,3	<0,006	< 1,0	16,00 ± 3,27
9	0,96± 0,31	<b>58,90±</b> 11,7	<b>5,49±</b> 1,59	2,57± 0,81	<b>153,00</b> ± 20,2	0,42 ±0,3	<0,006	<1,0	28,00 ± 9,27
10	<b>13,43±</b> 2,8	<b>48,00±</b> 9,40	<b>6,75±</b> 2,01	5,67± 1,48	25,80± 8,4	0,31 ±0,1	<0,006	< 1,0	7,08± 2,10

11	0,05± 0,001	0,71± 0,03	0,14± 0,02	0,90± 0,05	0,47± 0,06	0,62 ±0,21	<0,006	<1,0	5,96± 1,37
12	2,20± 0,6	8,4± 2,4	1,20± 0,04	2,50± 0,69	3,00± 0,71	6,00± 1,24	0,002	< 1,0	1,4± 0,97

Примечание: 1- хвощ болотный; 2 – хвощ луговой; 3 - хвощ зимующий; 4- хвощ лесной; 5 – хвощ полевой; 6 – хвощ речной; 7 – толокнянка; 8 – черника; 9 – голубика; 10 – зимолоубка зонтичная; 11 – брусника; 12 - гречиха посевная.

Среди исследуемого лекарственного растительного сырья выделяются виды, склонные к накоплению определенных элементов. Так, в листьях черники и голубики в больших количествах относительно других видов накапливается марганец (133,5 – 153,0 мкг/г); некоторые виды хвоща накапливают никель.

Содержание микроэлементов варьирует в зависимости от места сбора (табл.2). Результаты анализа подтверждают данные экологического мониторинга о том, что в сибирском регионе наиболее экологически неблагополучной является Кемеровская область. Так, трава хвоща полевого, произрастающая в окрестностях г.Прокопьевск и г.Новокузнецк значительно загрязнена ртутью, которая, как отмечено выше характерна для угледобывающих регионов. Трава хвоща полевого, заготовленная в Томской области в районе нефтедобычи (Привасюганье), отличается высоким содержанием стронция и цезия.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в хвоще полевого в зависимости от региона сбора

Регион сбора	Элемент									
	Cr	Co	Zn	Se	Sr	Sb	Cs	Ce	U	Hg
Кемеровская обл., г.Прокопьевск	3,18	0,36	61,4	<0,009	46,1	<0,06	0,11	<0,2	<0,03	<b>5,20</b>
Кемеровская обл., г.Новокузнецк	3,30	0,50	47,0	<0,009	40,8	<0,06	0,12	<0,2	<0,03	<b>4,91</b>
Томская область, Кургасокский район, с.Среднеवासюганское	2,82	0,41	33,1	<0,009	<b>32,1</b>	<0,06	0,13	0,73	<0,03	<1,0
Томская область, левый берег р.Томи, д.Тахтамышево	1,40	0,54	46,2	0,01	12,3	<0,06	0,09	<0,2	<0,03	<1,0
Томская область, д.Семилужки	0,33	0,50	66,3	<0,009	4,57	<0,06	0,12	<0,2	<0,03	<1,0

На примере плодов гречихи посевной являющейся ценным пищевым продуктом и перспективным источником БАВ [9] нами проведена оценка растительного сырья на содержание гамма-активных нуклидов.

Исследования проводили на Гамма-спектрометрическом комплексе «Грин Стар», Центральной заводской лаборатории Горно-химического комбината г.Железногорска.

При исследовании пробы получен энергетический спектр распределения гамма-нуклидов в диапазоне энергий от 50 до 2150 КЭВ (килоэлектронвольт), что соответствует нуклидам с атомной массой от 40 до 235. В данном диапазоне проанализированы 38 нуклидов, из них два идентифицированы как Cs (цезий)-137 и Co (кобальт)-60. Время накопления 16 час. Полученные в результате исследования данные приведены в таблице 3.

Установлено, что Cs-137, содержащийся в плодах гречихи, имеет абсолютную активность, то есть полную активность пробы 50 мл, равную 0.49 Бк и активность, приведенную к 1 литру пробы равную 9.804 Бк/л. Погрешность определения колеблется от 11,38% до 13,84%.

Таблица 3

Результаты анализа плодов гречихи на содержание гамма-активных нуклидов

Нуклид	МДА	Нуклид	МДА	нуклид	МДА
Ac-228	1.7667E-01	Eu-152	4.9790E-02	Ra-NAT	1.0591E-01
Ag-108m	3.24 98E-02	Eu-154	6.7083E-02	Rh-106	2.1025E-01
Ag-110m	3.2607E-02	Eu-155	8.7728E-02	Sb-124	3.1427E-02
Am-241	7.2206E-02	Fe-59	6.7350E-02	Sb-125	1.0235E-01
Bi-212	2.9882E-01	Hf-181	6.5222E-02	Sc-46	4.0001E-02
Bi-214	1.1889E-01	K-40	1.9107E+00	Ta-182	5.8742E-02
Ce-144	2.5401E-01	Mn-54	3.8216E-02	Th-232X	3.0395E-02
Co-57	3.1918E-02	Nb-94	3.3535E-02	Th-234	7.1966E-01
Co-58	3.8486E-02	Nb-95	3.7079E-02	Tl-208	1.2439E-01
<b>Co-60</b>	<b>1.6826E-01</b>	Pa-233	1.0357E-01	U-235	5.3831E-02
Cr-51	2.4750E-01	Pa-234m	1.1322E+01	Zn-65	7.8594E-02
Cs-134	3.1302E-02	Pb-212	6.1434E-02	Zr-95	6.5686E-02
<b>Cs-137</b>	<b>9.8600E-01</b>	Pb-214	1.1432E-01		

Нормы радиационной безопасности, действующие на территории России (НРБ – 99) для веществ, поступающих в организм с пищей по Cs-137 составляют 110000 Бк.

В нашем случае, поступление в организм Cs-137 составляет 0,03 Бк в час (0,490 Бк/ 16 час). За год поступления в организм при ежедневном приеме плодов гречихи (50гр) составляет 262 Бк (0,03 Бк \* 8760 час), что значительно ниже допустимой нормы (110000Бк).

Со-60, содержащийся в плодах гречихи, имеет абсолютную активность, равную 0,168 Бк. Погрешность определения колеблется от 44,36% до 65,05%.

Нормы радиационной безопасности (НРБ – 99) для поступления с пищей в организм по Со-60 составляют 37 000 Бк в год. Поступление же в организм от приема плодов гречихи Со-60 составляет 0,01 Бк в час. За год поступление Со-60 в организм при ежедневном приеме 50гр составит 87,6 Бк (0,01Бк 8760 дж.), что значительно меньше допустимой нормы (37000Бк).

Таким образом, сравнение полученных результатов с допустимыми нормами показывают, что плоды гречихи являются экологически чистыми по содержанию гамма-нуклидов.

Полученные результаты показывают, что концентрация отдельных химических элементов в лекарственных растениях Томской и Кемеровской областей превышает допустимые уровни ПДК для пищевых растений и БАД, что можно рассматривать как отражение биогеохимической ситуации экологически неблагополучных регионов с нарушенными естественными биогеохимическими циклами элементов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А. П. Авцын [и др.]. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. Кабата-Пендиас, А., Пендиас, Х. Микроэлементы в почвах и растениях.- М.: Мир, 1989. - 439 с.
3. Ильин, В.Б., Юданова, Л.А. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Поведение ртути и других тяжелых металлов в экосистемах.- Новосибирск, 1989. - С. 6.-47.
4. Ковальский, В.В. Геохимическая экология. -М.: Наука, 1974.- 299 с.

5. [http://tomsk.gov.ru/export/sites/ru.gov.tomsk/ru/gold\\_project/building\\_a\\_ps/material/02.doc](http://tomsk.gov.ru/export/sites/ru.gov.tomsk/ru/gold_project/building_a_ps/material/02.doc). Экологическая и радиационная обстановка в Томской области
6. <http://www.ecokem.ru/002/4.8.html> Экологическая обстановка в промышленных центрах Кемеровской области
7. Государственная фармакопея СССР. 9-е изд.–М., 1961.- 911 с.
8. СанПиН 2.3.2.560-96. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. - М.: Гос.сист.сан.-эпид.норм, 1997. – 270с.
9. Туева, И.А. Фитохимическое исследование отходов переработки крупяных и масличных культур и получение на их основе биологически активных комплексов: Автореф.дисс...канд.фарм.наук. - Томск, 2006. - 24с.

## ECOLOGICAL ASPECTS OF PREPARATION AND USE OF MEDICINAL VEGETATIVE RAW MATERIALS

N.E.Kolomiets<sup>1</sup>, G.I.Kalinkina<sup>1</sup>, A.A.Marin<sup>2</sup>, R.A.Bondarchuk<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Siberian state medical university

<sup>2</sup> Kemerovo state medical academy

<sup>3</sup> 628th Center of maintenance medical and military technology the Russian Federation Ministry of Defence

Quality of medicinal vegetative raw materials depends on the maintenance not only biologically active substances, but also chemical elements. The maintenance of microcells-biofilov (Mn, Zn, Cu), heavy metals (Pb, Cd, Sb, Hg, Cr, Ni) in wild-growing herbs of Tomsk and Kemerovo areas is investigated. It is established that concentration of some heavy metals in herbs exceeds admissible levels. The element chemical compound of plants of the investigated territory can be considered as reflection of a biogeochemical situation of regions with the broken natural biogeochemical cycles of elements.

Keywords: medicinal vegetative raw materials, preparation, heavy metals, radio nuclides.

---

*Natalia Kolomiets, the candidate of pharmaceutical sciences. The Assistant at the Pharmacognosy with Botany and Ecology courses Department. E-mail: [borkol@seversk.tomsknet.ru](mailto:borkol@seversk.tomsknet.ru)  
Galina Kalinkina, the doctor of pharmaceutical sciences. Professor at the Pharmacognosy with Botany and Ecology courses Department.*

*Andrey Maryin, the candidate of pharmaceutical sciences. The Senior Lecturer at the Pharmacognosy with Botany Department*

*Ruslan Bondarchuk, The Deputy Chief of the CMMMT MD RF*

---