

УДК 633.88:581.19:577.17.049 (571.15)

**Самсонова Ольга Евгеньевна, Маликова Ирина Валерьевна,
Федотова Наталья Николаевна, Надеин Олег Николаевич,
Судакова Наталья Владимировна**

ФРОНТАЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ КАК КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Рассмотрено количественное содержание Li, Ca, Cu, Mn, Zn, Cd, Pb в 19 видах растительного сырья Ставропольского края. Обсуждаются критерии безопасного уровня содержания микроэлементов в сырье для фармацевтической и косметической промышленности. Показана вариабельность элементного состава растительного сырья и возможности их применения в технологии пищевых продуктов и биологически-активных веществ.

Ключевые слова: тяжелые металлы, атомно-адсорбционная спектроскопия, растительное сырье, микроэлементный состав.

**Olga Samsonova, Irina Malikova, Natalia Fedotova, Oleg Nadein,
Natalia Sudakova**

FRONTAL ELEMENTAL ANALYSIS AS A QUALITY CRITERIUM OF PLANT RAW MATERIALS

The quantitative content of Li, Ca, Cu, Mn, Zn, Cd, Pb was considered in 19 species of plant raw materials of Stavropol territory. Criteria of safety levels of microelements are discussed for raw materials for pharmaceutical and cosmetic industries. Variability of element composition of plant sources was demonstrated, and their applicability for the technology of food products and biologically-active compounds.

Key words: heavy metals, atomic adsorption spectroscopy, plant feedstock, microelement composition.

В нормативно-технической документации, регламентирующей качество лекарственного растительного сырья, отсутствуют показатели предельно-допустимых концентраций химических элементов (Li, Cu, Mn, Zn и др.) и их соединений, которые могут накапливать растения, за исключением Pb, Cd, As, Hg, радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr и пестицидов. Оценка фронтального элементного состава растительного сырья проводится в сопоставлении с ПДК для пищевых продуктов (пряностей, БАД и т. д.) [1, 2]. Эти данные используются в том числе и в качестве ориентировочных критериев чистоты лекарственного растительного сырья (ЛРС) [3].

Вышесказанное обуславливает необходимость проведения на современном уровне оценки качества сырья лекарственных растений с учетом не только традиционных технологических показателей сырья, но и требований экологической чистоты. В связи с этим для оценки качества и стандартизации регионального фитосырья было необходимо провести комплексное изучение данной проблемы в технологическом, фармакогностическом и экологическом аспектах.

Определение элементного состава лекарственных растений проводили методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии ААС (спектрофотометр Perkin-Elmer 2280), путем непосредственного впрыскивания в пламя [4]. Использовали соответствующие лампы полого катода фирмы «КОРТЕК».

Таблица 1

Фронтальный элементный анализ растительного сырья Ставрополя

№ п/п	Наименование фитосырья	Li мг/кг	Ca г/кг	Mn мг/кг	Cu мг/кг	Zn мг/кг	Cd мг/кг	Pb мг/кг
1.	Мята перечная – <i>Mentha piperita</i> L. (листья)	–	15,61 11,72–18,9	31,20 27,80–35,60	15,00 9,20–19,75	20,70 14,51–24,30	0,06 0,02–0,09	0,40 0,17–0,42
2.	Мелисса лекарственная – <i>Melissa officinalis</i> L. (трава)	–	14,43 13,41–14,92	20,11 18,10–24,80	16,40 10,90–19,90	37,20 33,50–41,50	0,09 0,02–0,20	0,48 0,10–1,06
3.	Иссоп лекарственный – <i>Hyssopus officinalis</i> L. (трава)	–	14,61 13,90–14,90	27,90 23,21–29,96	23,20 21,80–26,20	28,20 19,70–37,25	1,20 0,90–1,40	0,36 0,30–0,45

№ п/п	Наименование фитосырья	Li мг/кг	Ca г/кг	Mn мг/кг	Cu мг/кг	Zn мг/кг	Cd мг/кг	Pb мг/кг
4.	Душица обыкновенная – <i>Origanum vulgare</i> L. (травя)	2,11 1,80–2,73	16,62 15,93–16,90	30,33 27,01–42,00	9,30 4,93–19,72	30,00 20,50–39,50	0,06 0,0–0,10	0,51 0,30–0,98
5.	Чабрец Маршаллов – <i>Thymus marschallianus</i> Willd. (травя)	1,14 0,50–2,75	16,36 12,30–20,73	27,00 21,89–32,85	7,87 6,95–8,50	64,80 38,40–96,50	0,03 0,0–0,05	0,21 0,10–0,30
6.	Лаванда узколистная – <i>Lavandula angustifolia</i> Bieb. (цветки)	–	14,50 12,91–15,80	11,42 10,51–13,92	8,40 8,00–8,90	31,50 24,25–42,70	0,70 0,10–1,10	0,24 0,20–0,27
7.	Змееголовник молдавский – <i>Dracosephalum moldavica</i> L. (лист, травя)	не опр.	22,40 21,61–24,90	36,52 24,05–48,55	30,00 16,50–40,00	22,40 19,35–31,15	4,15 3,45–5,51	5,80 5,30–6,05
8.	Ромашка аптечная – <i>Matricaria chamomilla</i> L. (цветки)	–	15,21 13,90–17,82	86,12 63,11–99,55	12,40 9,70–21,65	34,20 29,70–39,65	0,06 0,0–0,10	0,33 0,27–0,45
9.	Полынь обыкновенная – <i>Artemisia vulgaris</i> L. (травя)	1,81 0,81–2,35	14,20 11,50–17,00	36,22 24,00–48,50	10,10 8,10–14,10	21,70 15,30–30,20	0,03 0,0–0,05	0,57 0,24–1,10
10.	Полынь горькая – <i>Artemisia absinthium</i> L. (травя)	2,30 0,11–5,71	14,10 9,41–15,23	33,30 24,42–48,10	12,40 0,63–27,80	22,10 20,91–24,15	0,60 0,10–0,90	0,54 0,42–0,60
11.	Донник лекарственный – <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall. (травя)	–	14,92 12,28–17,62	19,80 9,03–27,00	12,31 9,11–15,05	15,00 5,90–25,50	0,03 0,0–0,10	0,57 0,24–1,10
12.	Золототысячник красивый – <i>Centaureum pulchellum</i> (Sw.) Druce (травя)	–	8,03 5,30–9,61	32,41 29,43–41,51	20,10 13,75–31,25	24,30 19,70–29,40	0,09 0,0–0,10	0,39 0,31–0,44
13.	Календула лекарственная <i>Calendula officinalis</i> L. (цветки)	–	16,32 14,21–17,15	39,60 31,75–49,75	9,00 8,70–9,50	23,10 19,80–26,05	0,03 0,0–0,05	0,27 0,20–0,31
14.	Календула лекарственная <i>Calendula officinalis</i> L. (травя)	–	16,80 14,40–18,10	13,20 5,40–19,60	12,30 9,20–15,40	18,60 17,05–21,30	1,80 0,70–2,55	0,45 0,21–0,63
15.	Бархатцы распростертые – <i>Tagetes patula</i> L. (цветки)	–	15,31 12,30–16,70	60,02 38,50–82,50	32,30 27,05–35,09	27,30 12,30–48,10	0,13 0,10–0,50	0,36 0,09–0,87
16.	Пустырник пятилопастный – <i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib (травя)	не опр.	23,11 19,70–25,08	279,0 211,5–318,0	11,25 10,25–17,05	32,33 21,90–44,50	3,23 1,10–5,40	3,60 3,20–4,00
17.	Крапива двудомная – <i>Urtica dioica</i> L. (лист, травя)	0,69 0,52–0,92	15,96 12,30–19,60	54,30 25,78–76,08	16,20 12,00–17,80	20,10 13,70–23,10	–	0,27 0,10–0,35
18.	Смородина Биберштейна – <i>Ribes biebersteinii</i> Berl.ex DC (лист)	–	12,58 9,90–15,31	68,70 53,17–71,89	9,00 8,45–10,10	21,30 15,30–34,20	–	0,48 0,41–0,53
19.	Ирга круглолистная – <i>Amelanchier ovalis</i> Medik (плоды)	–	8,39 7,21–9,70	25,52 21,55–28,56	5,55 4,85–6,15	16,50 13,40–18,75	0,09 0,0–0,10	0,36 0,31–0,42

Учитывая, что экстракты и настои растений используются и как самостоятельный вид продукции [5, 6], и как компонент рецептур в технологии продуктов питания [7, 8], нами были выбраны следующие объекты исследования (перспективные и официальные; см. табл. 1, заготовленные на территории Ставрополя.

Cu, Zn, Mn являются биотическими элементами, активно влияющими на биогенез биологически активных веществ БАВ; в том числе проявляют специфику к накоплению растениями-концентра-торами определенной группы соединений (эфирные масла, терпеноиды, флавоноиды, алкалоиды и др.) в фитосырье. Pb, Cd – общепризнанные экотоксиканты; однако эти элементы могут накапливаться растениями относительно благоприятной экологической нагрузки.

В региональном растительном сырье нами установлено, что среднее содержание лития в изученных растениях подвержено значительным колебаниям, вплоть до отсутствия. Содержание кальция составляет до 23,11 г/кг; наибольшее количество установлено в пустырнике. Количество марганца колеблется до 279,00 мг/кг и подвержено значительным видовым колебаниям. Содержание меди колеблется от 7,87 мг/кг у чабреца до 32,30 мг/кг у бархатцев. Среднее количество цинка в лекарственных растениях колеблется от 15,00 мг/кг до 64,80 мг/кг. Градация количественных значений этого элемента позволяет выделить растения в группы низкой, средней и высокой степени накопления.

Среднее содержание кадмия колеблется от 0,03 мг/кг до 4,15 мг/кг. Наиболее высокая концентрация кадмия отмечена для змееголовника молдавского в культуре. Содержание свинца составляет от 0,03 мг/кг до 5,80 мг/кг. Высокие показатели кадмия и свинца отмечены в фитосырье образцов, собранных вблизи автострасы и на окультуренных ландшафтах. Накопление этих двух биотических элементов в растительном сырье имеет экологическую зависимость.

Анализ полученных результатов содержания макро- и микроэлементов в растительном сырье показал превышение гигиенических нормативов показателей безопасности пищевой продукции и БАДов содержания некоторых элементов в образцах изученного фитосырья. СанПиН 2.3.2.1078-01 определили ПДК тяжелых металлов (ТМ) в растительном сырье (чай, овощи, фрукты) и готовой пищевой продукции (напитки, крупы и др.) (табл. 2). Данные показатели позволяют применять местное растительное сырье для составления рецептов функциональных продуктов питания.

Таблица 2

Количественная характеристика содержания ТМ в ЛРС Ставрополя с ПДК, принятыми для пищевой продукции и БАД к пище

ТМ	Допустимый уровень, не более, мг/кг				
	Овощи, фрукты	Чай зеленый, черный	Травянистые инстантные чаи (на растительной основе)	БАД на растительной основе (чай)	Дикорастущие плоды, ягоды
Pb	0,3	10,0	0,05	6,0	0,4
Cd	0,02	1,0	0,02	1,0	0,03
Cu	5,0	—	—	—	5,0

« — » — не регламентируется

Переход в жидкие экстракты и настои химических элементов в зависимости от экологической группы составляет 12,7–22,8 % исходного содержания в сырье (в спиртовые извлечения практически не переходит Pb) [3]. Эти данные необходимо учитывать при использовании сырья различных регионов.

Таким образом, показана вариабельность элементного состава растительного сырья и возможности их применения в технологии функциональных пищевых продуктов и фармацевтических препаратов.

Литература

1. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.1778–01. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. М., 2001. 168 с.
2. Цапалова И. Э., Губина М. Д., Поздняковский В. М. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений. Новосибирск: СибГУ, 2002. 180 с.
3. Гравель И. В. Региональные проблемы экологической оценки лекарственного растительного сырья и фитопрепаратов на примере Алтайского края: автореф. дис. д-ра фарм. наук. М., 2005.
4. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия / пер. с англ. под ред. Б. В. Львова. М.: Мир, 1976. 355 с.
5. Государственная Фармакопея XI. М.: Медицина, 1987.
6. Тяжелые металлы в сырье и настоях мяты перечной / И. В. Гравель, Я. Э. Цой, Т. В. Денисова, С. А. Хотимченко // Фармация. № 3. 2010. С. 56.
7. Дудченко Л. Г., Козьяков А. С., Кривенко В. В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения: справочник. Киев: Наукова думка, 1989. 304 с.
8. Машанов В. И., Покровский А. А. Пряно-ароматические растения. М.: Агропромиздат, 1991. 287 с.