

## МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В ФИТОХИТОДЕЗАХ

*Б.А.Комаров<sup>1</sup>, К.А.Трескунов, Л.В. Погорельская<sup>2</sup>, Н.И. Соколова, М.А. Фролова<sup>3</sup>,  
А.И. Албулов<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка

*E-mail; [komarov@chgnet.ru](mailto:komarov@chgnet.ru)*

<sup>2</sup>Российская медицинская академия последиplomного образования ГБОУ ДПО, г. Москва,

<sup>3</sup>Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности РАСХН, г. Щелково

## MICROELEMENTS IN PHYTOCHITODESES

*B.A. Komarov<sup>1</sup>, K.A. Treskunov, L.V. Pogorel'skaya<sup>2</sup>, N.I. Sokolova,  
M.A. Frolova<sup>3</sup>, and A.I. Albulov<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Problems of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, Chernogolovka

*E-mail; [komarov@chgnet.ru](mailto:komarov@chgnet.ru)*

<sup>2</sup>Russian Medical Academy of Post-Diploma Education, Moscow

<sup>3</sup>All-Russia Research Technological Institute of Biological Industry, RAAS, Shchelkovo

### ABSTRACT

The content of essential microelements and germanium in some plants and phytochitodes by-products of series 02 was determined using modern methods. The application of phytochitodeses can be considered as both a phytotherapeutical remedy of action on different pathogenetic mechanisms and a method for elimination of microelement disbalance in human organism.

О содержании микроэлементов (МЭ) в растениях, включая и лекарственные, известно давно. Однако, слабо изучен вопрос об экстрагируемости МЭ в различных средах, прежде всего в воде, и их роли в жизнедеятельности организма человека. Если об эссенциальных и условно эссенциальных МЭ имеется достаточно полная информация, то сведения о других МЭ постоянно пополняются, а участие их в биологических системах необъятно многообразно [1]. Иммунофармакологические вопросы микроэлементологии связаны с представлением участия МЭ в механизмах иммунного ответа и функционирования иммунной системы. Одним из основополагающих вопросов этой науки является доставка МЭ в относительно узком диапазоне концентраций, в котором обеспечивается эффективность действия без проявления токсичности [1]. Следовательно, важными становятся не только концентрационные аспекты, но и состояние МЭ, структура их солей, хелатов и комплексов.

Известно, что наиболее приемлемыми для организма человека являются природные формы МЭ, образующиеся в лекарственных растениях в процессе их роста. В древние времена процесс зарождения методов фитотерапии, установления лечебного действия и составления сборов неосознанно был связан не только с действием органических составляющих лекарственных растений, но и с действием МЭ и с устранением в организме человека их дисбаланса [1].

Разработка технологии получения пищевого хитозана включала обязательный контроль содержания тяжелых металлов. Особенно важно это было для хитина из панцирей краба, характеризующегося завышенным содержанием кадмия, ртути и свинца. Проблема успешно была решена с применением деминерализованной воды в 1995 – 1998 гг во ВНИТИ БП РАСХН. В этот период предложена и совершенствована технология получения хитодеза [2] и фитохитодезов [3]. Естественно возник вопрос о контроле содержания МЭ в фитопрепаратах на основе хитозана полифракционного состава в водорастворимой форме и водных экстрактов сборов лекарственных растений. Однако, в литературе отсутствовали корректные и воспроизводимые данные о содержании МЭ в лекарственных растениях и, тем более, в их сборах.

В 2003 г атомно-эмиссионным и масс-спектральными методами в аналитическом сертификационном испытательном центре ФГУ ИПТМ РАН (г. Черноголовка) проведено исследование содержания МЭ в пищевом хитозане, хитодезе и полуфабрикатах фитохитодезов серий 01, 02, 03 и 04. Как и следовало ожидать, обнаружена существенная зависимость качественного и количественного содержания МЭ от состава фитосборов, причем, чем больше компонентов в сборе, тем более качественное и количественное разнообразие МЭ. Такие же тенденции характерны и для таблетированных форм фитохитодезов (испытания в 2009 и 20012 гг).

Недостатком указанного метода является отсутствие возможности корректного определения содержания в растительном сырье элемента германия, выполняющего особую иммунофармакологическую роль в биологических системах и по существу являющегося эссенциальным [1]. Известно, что герматраны способны подавлять пролиферацию опухолевых клеток, некоторые комплексы соединений германия обладают антимуtagenным свойством [1, стр. 220]. Концентраторами этого элемента являются грибы, хлорелла, чеснок, женьшень, алоэ [1, стр. 386],

Особенно актуальным стал вопрос определения германия в тысячелистнике [4], водный экстракт которого (ПСК – полисахаридный комплекс) наряду с женьшенем и софорой японской обладает иммуномоделирующей активностью [5].

Содержание элемента германия в растительном сырье и фитохитодезе серии 02 определяли в ООО «Микронутриенты» методом масс-спектропии с индуктивно связанной аргонной плазмой на квадрупольном масс-спектрометре Nexion 300D (Perkin Elmer, США). Стандартная навеска для растительных образцов – 50 мг, берется по три фрагмента каждого образца, выдается среднее значение.

Таблица 1. Содержание германия в растительном сырье и полуфабрикате фитохитодеза серии 02.

№/п	Растение, происхождение, состояние	Содержание германия, мкг/г
1	Корень женьшеня, аптечный, влажность 10 – 14 % Травы Алтай, ООО «ЛЕТО» 2013.	0,007 ± 0,0014
2	Чеснок в натуральном виде, без дефектов, Калужская обл. 2013.	0,002 ± 0,0005
3	Белые грибы, сушеные, влажность < 12 % Калужская обл., 2012.	0,01 ± 0,002
4	Алоэ комнатное, натуральное Московская обл. 2014.	0,005 ± 0,0009
5	Семена овса молочной спелости, влажность < 14 %. Московская обл. 2013.	0,03 ± 0,004
6	Тысячелистник обыкновенный, влажность 12 – 14 %. Московская обл. 2013.	0,06 ± 0,009
7	Корень одуванчика, аптечный, влажность < 14 % Краснодарский край, г. Анапа (ООО «Фитофарм»). 2013.	0,18 ± 0,022
8	Фитохитодез серии 02, полуфабрикат, Черноголовка. 2014.	0,03 ± 0,004

В качестве калибровочных стандартов используются стандартные растворы производства Perkin Elmer. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что наибольшая концентрация германия не в женьшене, чесноке, грибах и алоэ [1], а в корне одуванчика и тысячелистнике. Существенно, что в повторном опыте при испытании аптечного корня одуванчика из Краснодарского края (г. Анапа, ООО «Фитофарм») было определено содержание германия в пределах 0,203 – 0,257 мкг/г. Испытания корней одуванчика из Московской, Владимирской, Калужской областей, Алтайского края (г. Барнаул), Уфимского р-на (село Русский Юрмаш) и Башкортостана обнаружили, что во всех образцах количество германия колеблется в пределах 0,01 – 0,05 мкг/г, что также, примерно, на порядок превышает значение содержания германия в женьшене.

Отметим, что содержание ртути в образцах находится в пределах 0,001 – 0,006 мкг/г, что в 5 – 30 раз меньше ПДК (0,03 мкг/г для отрубей пшеничных СанПиН 42-123-4089-97). В 2000 г в окрестностях химического комбината г Стерлитамак на расстоянии 2 – 3 км в зерновых и тысячелистнике [4] было определено содержание ртути, равное 8, 67 мкг/г, что превышает ПДК в ~ 250 раз. Эти сведения наглядно убеждают в необходимости постоянного контроля наличия в растительном сырье МЭ, включая и токсичные. Уровень кадмия, свинца и мышьяка в испытанных образцах существенно меньше их ПДК (по пектину СанПиН 42-123-4089-97). Содержание железа в исследованных образцах корней колеблется в пределах 100 – 400 мкг/г, а в корнях одуванчика из Краснодарского края фиксируется содержание  $1600 \pm 160$ , причем, повторная проверка показывает  $1959 \pm 196$ , что достоверно подтверждает завышенное на, примерно, порядок его содержание. Существенно, что и содержание германия в этом образце также завышено и равно  $0,18 \pm 0,022$ , при повторном определении  $0,23 \pm 0,027$  мкг/г. Замечено, что отношение элементов Fe/Ge во всех исследованных корнях находится в пределах  $(4\div 8) \times 10^3$ , причем, чем больше железа, тем больше и германия. Возможно, это объясняется тем, что в корнях образуются комплексные соединения этих двух элементов.

Из таблицы 2 видно, что в полуфабрикаты фитохитодеза серии 02 содержатся все без исключения эссенциальные МЭ в сбалансированном количестве. Например, по сравнению с тысячелистником – одним из пяти компонентов сбора лекарственных растений для получения этого фитохитодеза, железа содержится в 4-е раза меньше,

марганца – в 5, а меди в 4 раза меньше. В то же время хрома содержится в 8 раз, селена – в 4-е раза больше.

Таблица 2. Содержание эссенциальных элементов в тысячелистнике и полуфабрикате фитохитодеза серии 02. Содержание элементов в мкг/г.

№/п	Элемент	Тысяч-к	ФХД-02	№/п	Элемент	Тысяч-к	ФХД-02
1	As	0,04	0,11	9	Li	0,04	0,21
2	B	28,6	14,9	10	Mn	139	26,8
3	Co	0,14	0,27	11	Mo	0,37	0,36
4	Cr	0,51	4,24	12	Ni	2,6	2,28
5	Cu	10,4	2,67	13	Se	0,009	0,04
6	Fe	876	121	14	Si	28,4	38,6
7	Ge	0,06	0,03	15	V	0,12	0,24
8	I	0,24	0,87	16	Zn	27,5	15,6

В полном соответствии с представленными результатами испытаний находятся данные ЗАО РАЦ МЕХАНОБР ИНЖИНИРИНГ АНАЛИТ (№ РОСС RU.0001.21ЭСП ДО 30.06.2015), протоколы № 14 от 19.02.2014 и № бп-14 от 04.2014. В сушеной траве тысячелистника, измельченной до частиц  $\leq 0,25$  мм, атомно-эмиссионным методом с индуктивно связанной плазмой определено содержание германия в количестве 0,00012 мас %, или 1,2 мкг/г. В измельченных сушеных грибах, алоэ, овсе, женьшене и чесноке германия содержится меньше предела обнаружения, равном 0,00005 мас % или 0,5 мкг/г. Метод масс-спектропии чувствительнее, примерно, в 500 раз.

Результаты проведенных испытаний полуфабриката фитохитодеза серии 02 могут свидетельствовать о хорошей экстрагируемости МЭ из соответствующего фитосбора. Отметим, что в 4-е раза большее содержание германия и в 7 раз селена по сравнению с женьшенем может обуславливать эффективное иммуномоделирующее и антиоксидантное действие.

В заключение отметим, что профилактика и лечение фитохитодезами может рассматриваться не только как фитотерапевтическое средство воздействия на разные

патогенетические механизмы, но и как эффективный метод устранения дисбаланса МЭ в организме человека.

*Авторы выражают особую благодарность Варламову Валерию Петровичу и Можайко Виктору Николаевичу за содействие в работе.*

### Список литературы

1. **Кудрин А.В., Скальный А.В., Жаворонков А.А., Скальная М.Г., Громова О.А.** Иммунофармакология микроэлементов. Изд-во КМК. Москва. 2000.
2. **Комаров Б.А., Албулов А.И.** Способ получения водорастворимых форм хитозана. Патент РФ № 2215749 от 14.06.2001.
3. **Комаров Б.А. Албулов А.И., Трескунов К.А., Погорельская Л.В., Червинец В.М.** Способ получения фитохитодезов. Патент РФ № 2204402 от 14.06.2001.
4. **Комаров Б.А.** Что известно о тысячелистнике? Материалы 8-ой юбилейной международной научно-практической конференции «Фитотерапия. Инновационные технологии 21 века». 18 - 19 января 2014 г. Черноголовка. С. 75.
5. **Чалый Г.А., Сурнина Н.Т., Яцюк В.Я., Сошникова О.В.** «Средство, обладающее иммуномоделирующей активностью». Патент РФ № 2234939 от 28.10.2002. Патентообладатель: Курский Гос. Мед. Университет.

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены данные определения содержания эссенциальных микроэлементов (МЭ), включая и элемент германия, в некоторых растениях и полуфабрикате фитохитодеза серии 02 современными методами. Достоверно показано, что германия содержится существенно больше в тысячелистнике обыкновенном и корнях одуванчика различного происхождения, чем в женьшене, чесноке, грибах и алоэ. Обнаружено, что в фитохитодезе серии 02 содержатся все без исключения эссенциальные микроэлементы в сбалансированном количестве. Делается заключение о том, что применение фитохитодезов может рассматриваться не только как фитотерапевтическое средство воздействия на разные патогенетические механизмы, но и как метод устранения дисбаланса МЭ в организме человека.