

УДК 615.32:615.256.035:612.67

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА
КЛИМАКТЕРИЧЕСКОГО СБОРА****¹Полуэктова Т.В., ¹Коломиец Н.Э., ¹Абрамец Н.Ю., ¹Смолякова И.М., ²Авдеенко С.Н.***¹ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава
России, Томск, e-mail: borkol47@mail.ru;**²ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»,
Томск, e-mail: iren-sm@mail.ru*

Проведено исследование элементного состава климактерического сбора, рекомендуемого для профилактики и лечения патологических проявлений климактерического синдрома. Методом атомно-эмиссионного анализа с индуктивно-связанной плазмой в сборе идентифицировано более 30 химических элементов. Содержание элементов в сборе сравнивали с нормами «адекватного уровня потребления», разработанными для 20 элементов и введенными в России в 2005 году. Результаты показали, что сбор является ценным источником хрома, серебра, кремния, бора, кальция, магния и может явиться дополнительным фактором, вносящим ценный вклад в комплексное фармакологическое действие, наряду с другими группами биологически активных веществ. Содержание тяжелых металлов, таких как свинец, мышьяк, кадмий, в сборе не превышает предельно допустимые концентрации и соответствует требованиям Сан ПиН 2.3.2.1078-01.

Ключевые слова: растения, кремний, кальций, бор, магний, остеопороз, климактерические расстройства

THE STUDY OF THE ELEMENT COMPOSITION OF CLIMACTERIC GATHERING**¹Poluektova T.V., ¹Kolomiets N.E., ¹Abramets N.Y., ¹Smolyakova I.M., ²Avdeenko S.N.***¹Medical University «Siberian State Medical University», Tomsk, e-mail: borkol47@mail.ru;**²FGAOUVO «National Research Tomsk State University», Tomsk, e-mail: iren-sm@mail.ru*

The study of the elemental composition of plant gathering, which is recommended for the prevention and treatment of menopausal syndrome. More than 30 chemical elements by atomic emission analysis with inductively coupled plasma were identified. The content of elements in plant gathering was compared with the norms of «adequate level of consumption», developed for 20 elements and introduced in Russia in 2005. The results showed that the plant gathering is a valuable source of chromium, silver, silicon, boron, calcium, magnesium, and may make a valuable contribution to the pharmacological action of the complex, together with other groups of biologically active substances. The content of heavy metals such as lead, arsenic, cadmium assembly does not exceed the maximum allowable concentrations and meets the sanitary requirements 2.3.2.1078-01.

Keywords: plant, silicon, calcium, boron, magnesium, osteoporosis, menopausal disorders

Возрастное «выключение» функции яичников почти у 60–80% женщин приводит к разнообразным клиническим проявлениям дефицита эстрогенов или так называемым климактерическим расстройствам (КР). По характеру проявления и времени их делят на ранние, средневременные и поздние обменные нарушения. К последним относятся сердечно-сосудистые заболевания, болезнь Альцгеймера и постменопаузальный остеопороз, являющийся одной из актуальных проблем здравоохранения во всем мире [3, 10]. Одной из причин остеопороза является нарушение обмена элементов (цинка, меди, фтора, марганца, магния, бора и кремния) на фоне дефицита эстрогенов, приводящее к ускорению потери костной массы. Как показывают эпидемиологические исследования, у женщин в возрастной группе старше 50 лет суммарная частота переломов возрастает в 4–6 раз; среди женщин с переломами частота остеопороза равна 70%. Наиболее важными клиническими проявлениями постменопаузального остеопороза являются переломы тел позвонков, шейки бедра, лучевой кости

в типичном месте. Переломы шейки бедра, связанные с остеопорозом, приводят к катастрофическим последствиям, сопровождаясь гибелью 25% больных и частичным выздоровлением только 25% пациентов. При этом от 20 до 50% частично выздоровевших пациентов утрачивают способность к самообслуживанию, что существенно снижает качество их жизни. Годовые финансовые затраты на лечение больных с переломами огромны и могут достигать от нескольких миллионов до десятков млрд. долларов [4, 10, 14]. Таким образом, остеопороз представляет важнейшую социально-экономическую проблему, являясь причиной страданий и инвалидизации пожилых людей, снижения качества их жизни и преждевременной смерти.

В комплексной терапии климактерических расстройств для симптоматического лечения применяются препараты разных фармакологических групп. Однако, несмотря на, казалось бы, их широкий арсенал, вопрос выбора лекарственных средств, влияющих на структуру и минерализацию кости, преждевременно считать решенным.

Наиболее широко применяющиеся в настоящее время с этой целью бисфосфонаты, кальцитонины и эстрогены далеко не всегда обеспечивают желаемый эффект. В большинстве случаев лекарственные препараты назначаются эмпирически или в зависимости от субъективных предпочтений пациента, а алгоритмы и критерии выбора средств, влияющих на структуру и минерализацию кости, в настоящее время не разработаны. При этом ни один из препаратов не обладает выраженным преимуществом перед другими [1].

Одним из видов комплексного и/или альтернативного лечения КР является терапия растениями, растительными сборами и фитокомплексами на их основе [6, 8, 11]. Официальная медицина использует ряд лекарственных растений и сборов, влияющих на отдельные симптомы КС, при этом фитосредства с комплексным действием в настоящее время на фармацевтическом рынке отсутствуют. На кафедре фармакогнозии с курсами ботаники экологии СибГМУ на основании анализа данных литературы и собственных фармакологических и фитохимических исследований разработан лекарственный растительный сбор, обладающий комплексным действием на основные симптомы КР [5]. В состав сбора включено сырье с различным химическим составом из разных фармакологических групп. В экспериментах *in vivo* и *in vitro* установлено, что 40% этанольный экстракт сбора обладает эстрогеноподобным, противовоспалительным, противомикробным и седативным действием, что позволяет влиять на некоторые ранние и средневременные симптомы КР [7]. Анализ химического состава сбора, проведенный нами ранее, показал присутствие веществ, ответственных за указанные виды активности – изофлавоноидов, флавоноидов, гидроксикоричных кислот, терпеноидов [6]. Учитывая актуальность проблемы остеопороза, представляло интерес изучить элементный состав сбора, обратив особое внимание на так называемые «структурные» элементы (бор, магний, кремний, кальций), обеспечивающие прочность костей [9, 10, 13].

Материал и методы исследования

Материал для исследования собран в естественных местах произрастания видов в 2012–2013 гг. на территории Томской, Омской областей и Республики Казахстан. Сырье сушили воздушно-теневым способом. Определение количества и состава элементов проводили на 3 образцах сбора в 5 биологических повторностях методом атомно-эмиссионного анализа с индуктивно-связанной плазмой на спектрометре PROFILE Plus фирмы Teledyne Leeman Labs (США) в лаборатории «Экогеофизхим» филиала АО

«Азимут Энерджи Сервисез» в г. Караганда Республики Казахстан. Высушенные образцы сырья измельчали до частиц размером менее 1 мм, предварительно подвергали мокрому озолению смесью кислот в фарфоровых тиглях [2]. В качестве сравнения использовали стандартный образец состава травосмеси Tr-1 (ГСО 8922-2007) СО КООМЕТ 0066-2008-RU, в котором содержание кремния составило 0,55%, кальция – 0,67%, магния – 0,24%, бора – $11,2 \cdot 10^{-4}\%$. Контроль проводили методом добавок. Уровень значимости результатов соответствует доверительной вероятности событий $P > 0,95$. Для статистической обработки данных использовали программу Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ результатов, представленных в таблице, показывает, что исследуемый сбор содержит более 30 химических элементов, в том числе биогенных, токсичных и очень редких. В сборе отмечено высокое содержание алюминия, железа, никеля, кальция, кремния, цинка, магния, калия, фосфора. При этом обнаруженные в составе сбора натрий и калий являются эссенциальными для работы сердечно-сосудистой системы; селен – важный антиоксидант, участвует в окислении липидов и разрушении перекисных радикалов, необходим для сохранения зрения. Кальций и магний – элементы, роль которых состоит не только в участии в передаче нервных импульсов и регулировании работы сердечной мышцы и свертывающей системы крови, но также это и необходимые составные части костной ткани. Недостаточное поступление кальция в организм усиливает его выведение из костей в кровь, вызывает деминерализацию костей и остеопороз; дефицит магния может приводить к нарушению метаболизма кальция и гормонов, что является фактором риска для развития остеопороза [9]. В связи с тем, что в состав сбора входят растения с высоким содержанием кремния, мы ожидали достаточного количества этого элемента и в сборе. Кремний – это очень важный элемент, который участвует в образовании и сохранении соединительной ткани, повышает эластичность сосудов, препятствует отложению холестерина, участвует в биосинтезе коллагена. Имеются данные об использовании органических производных кремния или комплексов неорганических соединений кремния с органическими веществами при острых и хронических заболеваниях суставов, артритах нижних конечностей, заболеваниях капилляров, раке костей и др. заболеваниях [12, 13]. Одним из очень интересных элементов, содержащихся в сборе, является бор. Существует сравнительно немного работ, посвященных изучению физиологической активности

бора. Согласно этим исследованиям бор нормализует работу эндокринных желез, участвует в преобразовании витамина D, способствует улучшению обмена магния, фтора и кальция – элементов, являющихся основным материалом для «строительства» костей, тем самым укрепляет и улучша-

ет структуру скелета, что имеет большое значение для профилактики остеопороза, остеоартроза и др. Кроме того, бор повышает уровень половых гормонов, что особенно важно как для женщин в климактерическом периоде, так и при других гормональных расстройствах [9].

Элементный состав сбора и нормы адекватного уровня потребления элементов

Макро- и микро-элементы	Содержание в сборе, мг/кг	Содержание в организме, мг	Адекватный уровень потребления, мг/сут	Всасывание, %	Порог токсичности, мг/сут
Алюминий	323,13	н/д	н/д	н/д	н/д
Серебро	5,67	0,79	0,03	7	н/д
Бор	26,60	20	2,0	100	н/д
Барий	2,13	н/д	н/д	н/д	н/д
Висмут	≤ 0,2	н/д	н/д	н/д	н/д
Кадмий	≤ 0,1	н/д	н/д	н/д	н/д
Кобальт	≤ 0,5	1,5	0,01	30	н/д
Хром	11,73	6,6	0,05	10	н/д
Медь	6,63	72	1,0	50	н/д
Железо	145,62	4200	10–15	10	500
Литий	3,8	0,67	0,1	100	200
Марганец	24,96	12	2,0	10	40,0
Молибден	1,80	9,5	0,45	80	н/д
Никель	47,90	н/д	н/д	н/д	н/д
Свинец	3,20	н/д	н/д	н/д	н/д
Сурьма	1,90	н/д	н/д	н/д	н/д
Стронций	37,66	н/д	н/д	н/д	н/д
Олово	8,23	н/д	н/д	н/д	н/д
Титан	≤ 0,2	н/д	н/д	н/д	н/д
Ванадий	≤ 0,5	18	0,04	2	н/д
Вольфрам	≤ 0,1	н/д	н/д	н/д	н/д
Кремний	338,97	2100	5,0	33	500
Цирконий	≤ 0,1	н/д	н/д	н/д	н/д
Цинк	52,16	2300	12	50	600
Мышьяк	≤ 0,1	н/д	н/д	н/д	н/д
Бериллий	≤ 0,01	н/д	н/д	н/д	н/д
Кальций	4586,21	1000000	1250	30	н/д
Германий	4,67	н/д	н/д	н/д	н/д
Калий	61227,21	140000	2500	100	н/д
Магний	11865,48	19000	400	30	н/д
Натрий	3227,34	н/д	н/д	н/д	н/д
Селен	≤ 0,15	16	0,07	50	5,0
Скандий	≤ 0,02	н/д	н/д	н/д	н/д
Фосфор	7895,88	780000	800	80	н/д

Примечание. Н/д – нет данных.

Остальные химические элементы содержатся в сборе в концентрации менее 50 мг/кг. При этом необходимо отметить, что содержание в сборе токсичных элементов, таких как свинец, мышьяк, кадмий, не превышает предельно допустимые

концентрации ПДК БАД на основе чистых субстанций (витамины, минеральные вещества, органические кислоты и др.) по «Гигиеническим требованиям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.1078-01».

Чтобы оценить ценность сбора как потенциального источника макро- и микроэлементов мы сравнили содержание их в сборе с нормами «адекватного уровня потребления» и «допустимого уровня потребления», разработанными для 20 элементов и введенными в России в 2005 году. Безусловно, предложенные нормы нельзя назвать совершенными, однако, несмотря на несовершенство и формальный подход к формированию показателей уровня потребления элементов они коррелируют с соответствующими зарубежными по Goodman и Gilman's (2002) и их с определенными поправками, можно рассматривать в качестве ориентира для расчета физиологической потребности человека в макро- и микроэлементах. При расчетах мы исходили из традиционной дозы растительного сырья для приготовления настоя (1 стол. ложка на 200 мл воды). Сбор способен удовлетворить суточную потребность организма в элементах на следующих уровнях. Потребность в хроме на 140,7%, в серебре – 113,4%; в кремнии – 40,68%; литии – 22,8%; магнии – 17,80%; калии – 14,70%; боре, железе, фосфоре, марганце – 6–9%; кальции, меди, молибдене, цинке – 2–4%.

Выводы

Проведенное исследование показало, что сбор содержит более 30 химических элементов: макроэлементы (кальций, натрий, калий, магний, фосфор), эссенциальные или жизненно необходимые (железо, кобальт, марганец, медь, молибден, селен, хром, цинк), условно жизненно необходимые (бор, кремний, литий, никель), токсичные элементы, а также элементы, биологическая роль которых для человека еще не установлена. Результаты позволяют считать содержание в сборе кремния, магния, кальция и бора дополнительным фактором, вносящим ценный вклад в его комплексное фармакологическое действие, наряду с другими группами биологически активных веществ. Одной из дальнейших задач является исследование элементного состава жидкого, сухого экстрактов сбора и таблеток и изучение их действия на экспериментальных моделях остеопороза.

Список литературы

1. Астапенков Д.С. Системный диагностический подход при патологических переломах позвонков на фоне остеопороза и обоснование комплексного лечения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Курган, 2011. – 48 с.
2. Государственная фармакопея СССР. Вып.1. Общие методы анализа / МЗ СССР. – 11-е изд., доп. – М.: Медицина, 1987. – 335 с.
3. Бениволенская Л.И. Остеопороз – актуальная проблема медицины // Остеопороз и остеопатии. – 1998. – № 1. – С. 4–7.
4. Новик А.А., Ионова Т.И., Цыган. Н. Методология изучения качества жизни пациентов с остеопорозом // Науч.-практ. Ревматология. – 2001. – № 3. – С. 80.

5. Патент на изобретение «Лекарственное средство для профилактики и лечения патологических проявлений климактерического синдрома» № 2376026 от 20.12.2009 г.
6. Полуэктова Т.В., Коломиец Н.Э. Возможности фитокоррекции климактерического синдрома // Фармация Казахстана. – 2010. – № 12. – С. 13–15.
7. Полуэктова Т.В. Разработка состава и стандартизация сбора, обладающего эстрогеноподобным действием: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. – Самара, 2011. – 24 с.
8. Albertazzi P Non-estrogenic approaches for the treatment of climacteric symptoms // Climacteric. – 2007. – № 2. – P. 115–120.
9. Bone Health and Osteoporosis A Report of the Surgeon General Office of the Surgeon General (US). Rockville (MD): Office of the Surgeon General (US), 2004. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK45513>.
10. Cooper C., Campion G., Hip L.J. Fractures in the Elderly: a Word-wide Projection // Osteoporosis int. – 1992. – № 2. – P. 285–289.
11. Corletto F. Female climacteric osteoporosis therapy with titrated horsetail (*Equisetum arvense*) extract plus calcium (osteosil calcium): randomized double blind study // Miner. Ortoped. Traumatol. – 1999. – Vol. 50. – P. 201–206.
12. Fessenden R.J., Fessenden J.S. The biological properties of silicon compounds // Adv. Drug. Res. – 1987. – № 4. – P. 95–132.
13. Jugdaohsingh R. Silicon and bone health // J. Nutr. Health Aging. – 2007. – № 11(2). – P. 99–110.
14. Zaichick S., Zaichick V. The effect of age and gender on 38 chemical element contents in human iliac crest investigated by instrumental neutron activation analysis // J. Trace Elem. Med. Biol. – 2010. – № 24(1). – P. 1–6.

References

1. Astapenkov D.S. *Sistemny diagnostichesky podhod pri patologicheskikh perelomah pozvonkov na fone osteoporoza i obosnovanie kompleksnogo lecheniya* [Systematic diagnostic approach in pathological vertebral fractures and osteoporotic substantiation of complex treatment]: synopsis diss. MD, Kurgan, 2011. 48 p.
2. *Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR* [Pharmacopoeia USSR]. M: Medicine, 1987. 335 p.
3. Benivolenskaya L.I. *Osteoporosis and osteopathy*, 1998, no. 1, pp. 4–7.
4. Novik A.A., Ionov T.I., Gypsie N. *Rheumatology*, 2001, no. 1, p. 80.
5. Patent RU no. 2376026 20.12.2009.
6. Poluektova T.V., Kolomiets N.E. *Pharmacy of Kazakhstan*, 2010, no. 12, pp. 13.
7. Poluektova T.V. *Razrabotka sostava i standartizatsiya sbora, obladayushchego estrogenopodobnym deystviyem* [Development and standardization of the gathering, having estrogenic action]: synopsis diss. PhD, Samara, 2011. 24 p.
8. Albertazzi P. *Climacteric*, 2007, no. 2, pp. 115–120.
9. *Bone Health and Osteoporosis* (2004), Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK45513>.
10. Cooper C., Campion G., Hip L.J. *Osteoporosis int.*, 1992, no. 2, pp. 285–289.
11. Corletto F. *Miner.Ortoped.Traumatol.*, 1999, vol. 50, pp. 201–206.
12. Fessenden R.J., Fessenden J.S. *Adv. Drug. Res.*, 1987, no. 4, pp. 95–132.
13. Jugdaohsingh R.J. *Nutr. Health Aging*, 2007, no. 11(2), pp. 99–110.
14. Zaichick S., Zaichick V.J. *Trace Elem. Med. Biol.*, 2010, no. 24(1), pp. 1–6.

Рецензенты:

Прибыткова Л.Н., д.х.н., профессор кафедры судебной медицины с курсом токсикологической химии, ГБОУ ВПО СибГМУ, г. Томск;

Калинкина Г.И., д.фарм.н., профессор, заведующая кафедрой фармакогнозии с курсами ботаники и экологии, ГБОУ ВПО СибГМУ, г. Томск.

Работа поступила в редакцию 28.07.2014.