

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЦИОННО-РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА КАК ИСТОЧНИКА НУТРИЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО И ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ДИЕТОТЕРАПИИ У ЖЕНЩИН С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЕМ

Н.Е. Гельфонд^{1*}, Е.В. Старкова^{1,2}, В.В. Климонтов^{1,2},
Л.Н. Рачковская¹

¹ ФГБУН «Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии», г. Новосибирск, Россия

² Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

РЕЗЮМЕ. Разработан сорбционно-растительный комплекс на основе растительных пищевых волокон и лекарственных растений (*Salsola collina*, *Leguminis fructum Phaseoli vulgaris*, *Silybum marianum Gaertn* (L.), *Stevia rebaudiana*). Минеральный состав комплекса исследовали атомно-эмиссионной спектрометрией, содержание полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и биофлавоноидов – методом капиллярной газожидкостной хроматографии. Показано, что сорбционно-растительный комплекс в рекомендуемой дозе удовлетворяет суточную потребность организма в пищевых волокнах на 50%, биофлавоноидах – на 70%, Fe, Cr, Mn – на 35%, Mg, P, Cu – на 15%, ПНЖК – на 13%, ω-3 – на 9%, ω-6 – на 8%. В рандомизированном клиническом исследовании проведена оценка эффективности комплекса в качестве диеткорректирующего средства у женщин в периоде менопаузы с избыточной массой тела и экзогенно-конституциональным ожирением. Применение сорбционно-растительного комплекса в течение двух месяцев сопровождалось достоверным уменьшением уровня общего холестерина, ЛПНП, индекса атерогенности и глюкозы в сыворотке крови. Показано, что сорбционно-растительный комплекс может применяться у женщин с избыточной массой тела и экзогенно-конституциональным ожирением, находящихся в постменопаузе, как источник микроэлементов, ПНЖК и как вспомогательное гиполипидемическое средство.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ожирение, женщины, пищевые волокна, микроэлементы, полиненасыщенные жирные кислоты.

ВВЕДЕНИЕ

По оценкам ВОЗ, более миллиарда человек на планете имеют избыточную массу тела или ожирение, избыточный вес выявляется у 54% населения России. Особенностью ожирения является доказанный факт развития на фоне этого патологического процесса артериальной гипертензии, сахарного диабета 2-го типа, дислипидемии, атеросклероза, ишемической болезни сердца (ИБС), некоторых видов злокачественных новообразований, заболеваний опорно-двигательного аппарата и другой патологии (Бранк и др., 2009; Дедов, Мельниченко, 2013). У женщин распространенность избыточной массы тела, ожирения и сахарного диабета значительно увеличивается в период постменопаузы, что связано с дефицитом метаболических эффектов эстрогенов (Сметник, Шестакова, 2003; Сметник, 2006). Известно, что эстрогены ускоряют процессы липолиза, воздействуя на катехолами-

нергические механизмы в адипоцитах абдоминальной области, влияют на пищевое поведение, стимулируя чувство насыщения (Геворкян, 2008).

В настоящее время основой терапии ожирения является модификация пищевого поведения и состава пищи. Длительное соблюдение гипокалорийной диеты с ограничением жиров, рекомендуемое больным ожирением, потенциально опасно нарушением баланса жирорастворимых витаминов, полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и микроэлементов (Тутельян, Попова, 2002; Мельниченко и др., 2014). В связи с этим актуальна разработка диеткорректирующих препаратов, позволяющих профилактировать дисбаланс макро- и микронутриентов на фоне гипокалорийного питания у больных ожирением. В качестве основы таких корректирующих комплексов могут выступать растительные пищевые волокна и композиции лекарственных трав.

* Адрес для переписки:

Гельфонд Наталья Евгеньевна
E-mail: gelfn@yandex.ru

Цель исследования – разработка рецептуры сорбционно-растительного комплекса на основе растительных пищевых волокон и лекарственных растений и оценка клинической эффективности его применения у женщин в периоде менопаузы с повышенной массой тела и экзогенно-конституциональным ожирением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В состав сорбционно-растительного комплекса (СРК) были заложены две составляющие: 1) сорбционная основа, обеспечивающая ускорение выведения липидов и продуктов метаболизма; 2) компаунд лекарственных растений, являющихся источником биологически активных веществ (витамины, микроэлементы, биофлавоноиды, ПНЖК и др.). Состав фитокомпозиции разрабатывали на основе анализа литературных данных по биологическому действию и содержанию в знаковых количествах эссенциальных веществ, определяемых в лекарственных растениях (Самылина, 1995; Зубцов и др., 2002; Яковлев, Блинов (ред.), 2004; Радзинский, 2008).

В состав продукта были введены следующие фитокомпоненты:

Salsola collina, содержащая бетаин, стерины, алкалоиды, флавоноиды (трицин, изорамнетин, кверцетин, рутин), гамма-линоленовую кислоту, токоферолы, микро- и макроэлементы (калий, кремний, железо, цинк, магний, фосфор);

Leguminis fructum Phaseoli vulgaris, в составе которых обнаружены аргинин, бетанин, аспарагин, тирозин, триптофан, лецитин, холин и жирные кислоты;

Silybum marianum Gaertn (L.), в состав которой входит биологически активное вещество силимарин, жирорастворимые витамины, кверцетин, флаволигнаны, ПНЖК, а также цинк, селен, медь;

Stevia rebaudiana, содержащая гликозиды стевиозид и ребаудиозид, антиоксиданты рутин и кверцетин, минеральные вещества – фосфор, кальций, цинк, калий, медь, хром, селен, магний, витамины группы В, витамины С, А и Е;

Мука из семени льна, типичный состав льняного семени: жиры – до 45%, белки – до 22%, пищевые волокна – до 25%, а также сахара, ароматические кислоты, лигнины – до 6%. Семена льна традиционно используют именно в качестве растительного источника ПНЖК (олеиновая кислота: 17–22% от суммы жирных кислот; линолевая кислота: 15–20%; линоленовая кислота: до 55%).

Продукт сертифицирован (сертификат соответствия № РОСС RU.АЕ96.Н06185).

Аналитические исследования лекарственных растений, выбранных на основе анализа литературных данных по их свойствам и физиологическому действию, а также свойствам фитокомплекса в целом, проводили в аккредитованной аналитической лаборатории Института неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН с применением

атомно-эмиссионной спектрометрии с дуговым возбуждением спектров (ДПТ АЭС). Количественное содержание ПНЖК определяли в Новосибирском институте органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН методом высокоэффективной капиллярной газожидкостной хроматографии на хроматографе HP-6890A фирмы «Hewlett-Packard».

На основе проведенного количественного химического анализа (КХА) были рассчитаны количественные соотношения компонентов и разработана рецептура смеси из тонко измельченного семени льна, отрубей и компаунда лекарственных растений, которые подвергались тонкому помолу до размера частиц не более 0,5 мм. Введение в состав растительных сорбентов и измельчение компаунда приводит к более полному усвоению эссенциальных веществ (Методические рекомендации ..., 2004).

В рандомизированное клиническое исследование включено 40 женщин с избыточной массой тела или экзогенно-конституциональным ожирением 1-й степени, с индексом массы тела (ИМТ) от 26,8 до 34,5 кг/м² (медиана 30,1 кг/м²), в возрасте от 50 до 70 лет, находящихся в постменопаузе. Средний возраст составил 56,2 года, средний возраст наступления менопаузы – 52,5 года. В исследование не включали больных с вторичными формами ожирения, сахарным диабетом и другими эндокринными заболеваниями, ИБС, хроническими заболеваниями в стадии обострения, а также получающих гиполипидемические препараты. Все участники давали письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Включенные в исследование в течение восьми недель находились на умеренно гипокалорийной диете (20 ккал/кг/сут, содержание жиров – 20% от суточной калорийности). Женщины основной группы ($n = 20$) в течение исследования ежедневно принимали сорбционно-растительный комплекс (фитококтейль). В контрольной группе ($n = 20$) применялась только диета. Женщины, включенные в основную и контрольную группу, достоверно не отличались по возрасту, ИМТ, длительности менопаузы. Сопутствующая патология была представлена артериальной гипертензией (у 15 человек основной группы и у 14 человек контрольной).

Содержание общего холестерина, липопротеинов высокой и низкой плотности (ЛПВП, ЛПНП), триглицеридов, глюкозы в сыворотке крови определяли в начале и в конце исследования. Результаты обрабатывались с использованием методов непараметрической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основе проведенного литературного и количественного химического анализа были рассчитаны количественные соотношения компонентов и разработана рецептура сорбционно-растительного комплекса.

Разработанный продукт представляет собой смесь из тонко измельченного семени льна, отрубей и компаунда лекарственных растений, которые подвергались тонкому помолу до размера частиц не более 0,5 мм. При добавлении воды продукт приобретает консистенцию фитококтейля, состоящего исключительно из компонентов растительного происхождения и воды. Введение в состав растительных сорбентов и измельчение компаунда приводит к более полному усвоению эссенциальных веществ на протяжении всей кишечной трубки, при этом повышается тонус и перистальтика ее стенки (Бгатова, 1998). Разработанный СРК был проанализирован на содержание нутриентов как минерального, так и органического происхождения.

Результаты КХА и расчеты показали, что разработанный СРК в рекомендуемой дозе 30 г в сутки в значительной степени удовлетворяет суточную потребность организма в макро-, микроэлементах, а именно: в кремнии, железе, хrome и марганце на 35%, магнии, фосфоре, меди, кальции – на 15%, в цинке и калии – на 5% (табл. 1). Суммарное количество ПНЖК относительно общего

содержания жира в 100 г продукта (8,7%) составило 56,3%, из них: пальмитиновая С16:0 – 16,3%, олеиновая С18:1 – 15,3%, линолевая С18:2 (ω -6) – 32,3%, линоленовая С18:3 (α) (ω -3) – 29,5%. Таким образом, уровень обеспеченности суточной потребности в ПНЖК составил 13%, в том числе в ω -3-ПНЖК – 9% и ω -6-ПНЖК – 8% от рекомендуемых норм потребления (Методические рекомендации ..., 2004). Прием СРК в рекомендуемой дозе обеспечивает суточную потребность в пищевых волокнах не менее чем на 50% (массовая доля пищевых волокон рассчитывается по (Руководство ..., 2004)) и в биофлавоноидах – на 70%.

Применение СРК на фоне умеренно гипокалорийной диеты в течение двух месяцев у женщин в постменопаузе с избыточной массой тела и экзогенно-конституциональным ожирением сопровождалось достоверным снижением уровня общего холестерина ($p = 0,001$), ЛПНП ($p = 0,008$), индекса атерогенности ($p = 0,0004$) и концентрации глюкозы ($p = 0,01$), а также повышением ЛПВП ($p = 0,03$). В контрольной группе на фоне диеты достоверных отличий в биохимических анализах крови не выявлено (табл. 2). Достоверных изме-

Таблица 1. Количественное содержание макро- и микроэлементов в суточной дозе сорбционно-растительного комплекса

Элемент	Содержание в 30 г продукта, мг	Суточные нормы потребления элемента, мг (Методические рекомендации ..., 2004)	Доля от суточной потребности, %
Ca	132	800–1000	16
Mg	102	400–450	25
Fe	9	10–18	50
P	207	800–1200	25
Cu	0,5	1,5–3	30
Zn	0,8	12–15	7
Mn	2,1	2–5	40
Cr	0,12	0,05–0,2	60
K	360	5000	7
Si	3,9	5	70

Таблица 2. Динамика биохимических показателей в основной и контрольной группе женщин в ходе клинического исследования

Параметр	Основная группа (n = 20)		Контрольная группа (n = 20)	
	Начало исследования	Окончание исследования	Начало исследования	Окончание исследования
Общий холестерин, ммоль/л	5,4 4,4–6,4	5,0 [*] ** 3,9–5,7	5,9 4,6–7,0	6,0 4,8–7,0
Холестерин ЛПВП, ммоль/л	1,4 1,0–1,8	1,6 ^{**} 1,1–2,6	1,4 1,0–1,8	1,4 1,0–1,8
Холестерин ЛПНП, ммоль/л	4,0 3,0–4,7	3,5 [*] ** 2,9–4,6	4,3 3,3–5,3	4,3 3,3–5,2
Индекс атерогенности	2,5 2,0–4,2	1,7 [*] ** 1,5–3,7	3,0 2,3–4,1	3,3 2,0–4,2
Глюкоза, ммоль/л	5,9 4,6–8,0	5,2 ^{**} 4,2–6,9	5,3 4,2–7,3	5,9 4,5–7,3

П р и м е ч а н и е : данные представлены как медианы, 25–75 процентиля; * – достоверное ($p < 0,005$) различие с показателем в контрольной группе; ** – достоверное ($p < 0,005$) различие с показателем в начале исследования.

нений ИМТ в ходе исследования в обеих группах женщин не зафиксировано.

Гиполипидемическое действие исследуемого СРК может реализоваться за счет нескольких компонентов. Пищевые волокна обеспечивают связывание в кишечнике и выведение холестерина и желчных кислот. Гипохолестеринемическим действием обладают также ПНЖК. Опосредованное гиполипидемическое действие, связанное с улучшением метаболизма гепатоцитов, может оказывать комплекс биологически активных веществ (силимарин, маннаны, инулин, аргинин). Входящие в состав комплекса микроэлементы: Fe, Si, Cr, Mn и Mg также способствуют утилизации жиров (Скальный, 2005; Тиньков и др., 2015; Никоноров и др., 2015).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сорбционно-растительный комплекс на основе растительных пищевых волокон и сырья лекарственных растений может применяться у женщин в постменопаузе с избыточной массой тела и экзоконституциональным ожирением на фоне гипокалорийной диеты, с целью профилактики дефицита микроэлементов, ПНЖК и биофлавоноидов и как гиполипидемическое средство.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

Бгатова Н.П. Влияние длительного энтерального применения природных сорбентов на ультраструктурную организацию энтероцитов тонкой кишки крыс. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1998. Т. 125. № 6. С. 702–705.

(Bgatova N.P. [Effect of long-term enteral application of natural sorbents on ultrastructural organization of enterocytes of the small intestine of rats]. *Byulleten eksperimentalnoy biologii i meditsiny*. 1998, 125(6):702–705 [in Russ]).

Геворкян М.А. Ожирение и репродуктивное здоровье. Ожирение и метаболизм. 2008. № 3. С. 12–14.

(Gevorkyan M.A. [Obesity and reproductive health]. *Ozhirenie i metabolismm*. 2008, 3:12–14 [in Russ]).

Дедов И.И., Мельниченко Г.А. Эндокринология: Национальное руководство, краткое издание. М.: ГЕОТАР-Медиа, 2013. 752 с.

(Dedov I.I., Melnichenko G.A. [Endocrinology: national guidelines, short edition]. Moscow: GEOTAR-Media. 2013 [in Russ]).

Зубцов В.А., Осипова Л.Л., Лебедева Т.И. Льняное семя, его состав и свойства. Российский химический журнал. 2002. Т. XLVI. № 2. С. 14–16.

(Zubtsov V.A., Osipova L.L., Lebedeva T.I. [Flaxseed, its composition and properties]. *Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal*. 2002, XLVI(2):14–16 [in Russ]).

Яковлев Г.П., Блинов К.Ф. (ред.) Лекарственное растительное сырье. Фармакогнозия. Санкт-Петербург. 2004. 765 с.

(Yakovlev G.P., Blinov K.F. (eds.) [Medicinal plant raw material. *Pharmacegnozy*]. St.Petersburg. 2004 [in Russ]).

Сметник В.П. (ред.) Медицина климактерия. М.: 2006. С. 626–640.

(Smetnik V.P. (ed.) [Medicine of climacteric]. Moscow: 2006 [in Russ]).

Мельниченко Г.А., Романцева Т.И., Журавлева М.В. Всероссийская программа безопасного снижения веса «ПримаВера»: Итоги первого года проведения. Ожирение и метаболизм. 2014. № 1. С. 35–42.

(Melnichenko G.A., Romantseva T.I., Zhuravleva M.V. [All-Russian program of safe weight loss "PrimaVera": Results of the first year of implication]. *Ozhirenie i metabolismm*. 2014, 1:35–42 [in Russ]).

Никоноров А.А., Тиньков А.А., Попова Е.В., Неме-решина О.Н., Гатиатулина Е.Р., Скальная М.Г., Скальный А.В. Железо и ожирение: потерпевший или подозреваемый. Микроэлементы в медицине. 2015. № 16(2). С. 3–9.

(Nikonorov A.A., Tinkov A.A., Popova E.V., Neme-reshina O.N., Gatiatulina E.R., Skalnaya M.G., Skalny A.V. [Iron and obesity: the victim or the suspect]. *Trace Elements in Medicine (Moscow)*. 2015, 16(2):3–9 [in Russ]).

Вранс Ф., Никогосин Х., Лобстейн Т. (ред.) Проблемы ожирения в европейском регионе ВОЗ и стратегии ее решения. 2009.

(Vrans F., Nikogosin H., Lobstein T. (eds.) [Challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response]. 2009 [in Russ]).

Радзинский В.Е. Лекарственные растения в акушерстве и гинекологии. М.: Эксмо: Мир Медицины. 2008. 320 с.

(Radzinskiy V.E. [Medicinal plants in obstetrics and gynecology]. Moscow. 2004 [in Russ]).

Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование РФ. Методические рекомендации МР 2.3.1. 1915-04. М. 2004. 36 с.

([Recommended levels of consumption of food and biologically active substances. State sanitary and epidemiological standardization in the Russian Federation. Guidelines] MR 2.3.1.1915-04. Moscow. 2004 [in Russ]).

Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. М.: ФЦГСЭН МЗ РФ, 2004. С. 46.

([Guidelines for methods of quality and safety control of biologically active food supplements]. Moscow. 2004 [in Russ]).

Самылина И.А., Грицаенко И.С., Горчакова Н.К. Основные направления исследований лекарственных растений на современном этапе. Современные аспекты изучения лекарственных растений: Научные труды. 1995. Вып. 34. С. 3–6.

(Samylyna I.A., Griitsaenko I.S., Gorchakova N.K. [Main directions of research of medicinal plants at the present stage]. *Sovremennyye aspekty izucheniya lekarstvennykh rasteniy: nauchnye trudy*. 1995, 34:3–6 [in Russ]).

Скальный А.В. Физиологические аспекты применения микроэлементов в спорте. М. 2005, 207 с.

(Skalny A.V. [Physiological aspects of the use of trace elements in the sport]. Moscow. 2005 [in Russ]).

Сметник В.П., Шестакова И.Г. Современные представления о менопаузальном метаболическом синдроме. *Consilium medicum*. 2003. Т.4. С. 543–546.

(Smetnik V.P., Shestakova I.G. [Modern understanding of menopausal metabolic syndrome]. *Consilium medicum*. 2003, 4:543–546 [in Russ]).

Тиньков А.А., Попова Е.В., Гатиатулина Е.Р., Полякова В.С., Скальный А.В., Никоноров А.А. Нарушение баланса хрома и ванадия в жировой ткани как возможный механизм ожирение-ассоциированной инсулинорезистентности. *Микроэлементы в медицине*. 2015. № 16(2). С. 42–46.

(Tinkov A.A., Popova E.V., Gatiatulina E.R., Polyakova V.S., Skalny A.V., Nikonorov A.A. [Imbalance of chromium and vanadium in adipose tissue as a possible mechanism of obesity-associated insulin resistance]. *Trace Elements in Medicine (Moscow)*. 2015, 16(2):42–46 [in Russ]).

Тутельян В.А., Попова Т.С. Новые стратегии в лечебном питании. М.: Медицина, 2002. 135 с.

(Tutelian V.A., Popova T.S. [New strategies in clinical nutrition]. Moscow: Meditsina. 2002 [in Russ]).

USE OF SORPTION-HERBAL COMPLEX AS A SOURCE OF MINERAL AND ORGANIC NUTRIENTS IN TREATMENT OF OVERWEIGHT AND OBESE WOMEN

N.E. Gelfond¹, E.V. Starkova^{1,2}, V.V. Klimontov^{1,2}, L.N. Rachkovskaya¹

¹ Scientific Institute of Clinical and Experimental Lymphology, Timakov Street, 2, 630060, Novosibirsk, Russia

² Novosibirsk State University, Pirogov Street 2, 630090, Novosibirsk, Russia

ABSTRACT. A sorption-herbal complex based on vegetable food fibers and medicinal herbs (*Salsola collina*, *Leguminis fructum Phaseoli vulgaris*, *Silybum marianum Gaertn* (L.), *Stevia rebaudiana*) has been designed. The aim of the study was to evaluate the chemical composition of the sorption-herbal complex and its effectiveness as a source of mineral and organic nutrients for postmenopausal overweight and obese women on hypocaloric diet. Mineral composition of the sorption-herbal complex was examined by atomic emission spectrometry; the content of polyunsaturated fatty acids and bioflavonoid was determined by capillary gas-liquid chromatography. It was shown that the sorption-herbal complex at the recommended dosage satisfies the daily requirement for dietary fibers by at least 50%, bioflavonoids – by 70%, Fe, Cr, Mn – by 35% and Mg, P, Cu – by 15%, PUFA – by 13%, ω 3-FA – by 9% ω 6-FA – by 8%. In a randomized clinical trial we assessed the effectiveness of the complex as a dietary supplement for menopausal overweight and obese women. The adding of sorption-plant complex to the diet for two months resulted in a significant decrease in total cholesterol, LDL, atherogenic index and glucose in the blood serum. It has been shown, that the sorption-herbal complex can be used as a source of trace elements, polyunsaturated fatty acids and as an auxiliary lipid-lowering agent in treatment of postmenopausal overweight and obese women.

KEYWORDS: obesity, women, sorption-herbal complex, dietary fiber, trace elements, PUFA.