

DOI: 10.17516/2782-2214-0068

EDN: MXAUQW

УДК 634.2:664.682

## THE USE OF SCHISANDRA CHINENSIS FRUITS IN THE PRODUCTION OF ENRICHED FLOUR CONFECTIONERY PRODUCTS

Evgeniya V. Sergienko, Liliya V. Naimushina\*, Irina D. Zykova

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

**Abstract.** The paper considers the prospects for the use of fruits *Schisandra chinensis* (the "Debut" variety), introduced and cultivated in the Krasnoyarsk region, to enrich of flour confectionery products. The prospects for the production of flour confectionery products enriched with biologically active introduced and cultivated in the Krasnoyarsk are considered. The study of the chemical composition showed that the fruits contain a rich complex of biologically active compounds unique and specific for this type of flora: unsaturated fats with PUFA (in fresh fruits – 7,6g), sugars (2,5 g), dietary fiber (1,1 g), polyphenolic compounds (10,3 mg), vitamin C (110 mg), organic acids (2,28 g). The antiradical/antioxidant activity of aqueous extracts of Schisandra fruits was studied by UV and visible spectroscopy using a model DPH radical. It was revealed that the aqueous extracts have high antioxidant/antiradical activity: the maximum value (47%) was recorded at the extraction time of 60 minutes and 30 minutes exposure. The recipe and technological scheme of the production of the enriched product "Muffins with Schisandra" are proposed. It was shown that the organoleptic and physical-chemical characteristics of the product corresponded to the regulated indicators of GOST 15052-2014. Cupcakes. The conducted tasting evaluation showed its good consumer properties. The nutritional, energy and biological value of the product was determined. It was shown that the product "Muffins with Schisandra" superior to the control sample of the "Stolichny" cupcake in terms of the content of most essential nutrients. The content of dietary fiber in 100 g of the product is 12,5% of the recommended daily value, polyphenolic compounds – 6,35%, ascorbic acid – 20%, magnesium – 58%, zinc – 31%, selenium – 27%.

**Keywords:** Schisandra chinensis fruits, chemical composition, antiradical / antioxidant activity, enrichment, muffins, nutritional, biological and energy value.

**Citation:** Sergienko, E. V., Naimushina, L. V., Zykova I. D. (2022). The use of Schisandra chinensis fruits in the production of enriched flour confectionery products. In: Trade, service, food industry. Vol. 2(4). Pp. 303-315. DOI: 10.17516/2782-2214-0068. – EDN: MXAUQW



## ПРИМЕНЕНИЕ ПЛОДОВ ЛИМОННИКА КИТАЙСКОГО ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ Евгения Васильевна Сергиенко, Лилия Викторовна Наймушина\*, Ирина Дементьевна Зыкова

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация

**Аннотация.** В работе рассмотрены перспективы применения плодов лимонника китайского *Schisandra chinensis* сорта «Дебют», интродуцированного и культивируемого в Красноярском крае для обогащения мучных кондитерских изделий. Изучение химического состава показало, что плоды содержат богатый комплекс

уникальных и специфичных для данного вида флоры биологически активных соединений: ненасыщенные жиры с ПНЖК (в 100 г свежих плодов – 7,6 г), сахара (2,5 г), пищевые волокна (1,1 г), полифенольные соединения (10,3 мг), витамин С (110 мг), органические кислоты (2,28%). Методом УФ- и видимой спектроскопии с использованием модельного радикалаДФПГ изучена антирадикальная / антиоксидантная активность водных экстрактов плодов лимонника. Выявлено, что водные экстракты обладают высокой антиоксидантной / антирадикальной активностью: максимальное значение (47%) зарегистрировано при времени экстракции 60 мин и 30 минутной экспозиции. Предложена рецептура и технологическая схема производства обогащенного изделия «Маффины с лимонником», причем его органолептические и физико-химические характеристики соответствуют регламентируемым требованиям ГОСТ 15052-2014. «Кексы». Проведенная дегустационная оценка выявила хорошие потребительские свойства. Определена пищевая, энергетическая и биологическая ценность продукта. Показано, что изделие «Маффины с лимонником» по содержанию большинства эссенциальных нутриентов превосходит контрольный образец кекса «Столичный». Содержание пищевых волокон в 100 г изделия составляет 12,5% от рекомендуемой суточной нормы, полифенольных соединений – 6,35%, аскорбиновой кислоты – 20%, магния – 58%, цинка – 31%, селена – 27%.

**Ключевые слова:** плоды лимонника китайского *Schisandra chinensis*, химический состав, антирадикальная / антиоксидантная активность, обогащение, маффины, пищевая, биологическая и энергетическая ценность.

**Цитирование:** Сергиенко, Е. В. Применение плодов лимонника китайского для обогащения мучных кондитерских изделий / Е. В. Сергиенко, Л. В. Наймушина, И. Д. Зыкова // Торговля, сервис, индустрия питания. – 2022. – № 2(4). – С. 303-315. – DOI: 10.17516/2782-2214-0068. – EDN: MXAUQW



**Введение.** В инновационных технологиях обогащения хлебобулочных и мучных кондитерских изделий применение нетрадиционного растительного сырья занимает ведущие позиции [1-4]. Большое внимание уделяется дикоросам, а также ботаническим видам, потенциально пригодным для селекционного районирования и интродукции [5-7].

Ранее дикорастущая и широко распространенная в дальневосточном ареале лиана – лимонник китайский (*Schisandra chinensis*) – сегодня успешно окультурена и интродуцирована в Сибири, на Алтае и Урале, а такие селекционные сорта, как «Дебют» и «Первенец», уже успешно приживаются в западных регионах России [8-9].

Плоды лимонника китайского – кисловатые терпкие ягоды – являются очень ценным сырьем, прежде всего, с фармакологической точки зрения, так как обладают тонизирующими и, по последним данным, адаптогенными и иммуномодулирующими свойствами [10-11]. Исследование химического состава плодов как дикорастущей, так и интродуцированной лианы подтвердило наличие широкого спектра биологически активных соединений. Семечковые мягкие косточки ягод/плодов содержат эфирное многокомпонентное масло, а также жирное масло, в составе которого зарегистрировано большое содержание мононенасыщенной олеиновой кислоты (до 34 масс. %), полиненасыщенных  $\alpha$ -линолевой (до 20 масс. %) и  $\beta$ -линолевой (до 35 масс. %), жирных кислот, а также маркерные для лимонника тонизирующие соединения – схизандрин и схизандрол [12-13]. Мякоть плодов богата органическими кислотами (до 9 масс. %), витаминами (А, Е, В<sub>2</sub>, С, РР), пектином, сахарами и дубильными

веществами [13-14]. Исследование спиртовых настоек плодов и семян методом хромато-масс-спектрометрии показало в извлечения наличие терпеноидов, фенилпропаноидов, тритерпеновых сапонинов, фуранокумаринов [15], которые проявляют восстановительные, а значит и антиоксидантные свойства.

Такие полезные целебные качества плодов лимонника нельзя не использовать при создании обогащенных продуктов питания, особенно для населения, проживающего в неблагоприятных экологических регионах или же занятых тяжелым физическим трудом. Для обогащения кулинарной продукции плоды лимонника можно использовать как в свежем, так и в высушенном, замороженном или консервированном состоянии, в виде повидла/конфитюра, уваренных с сахаром, что особенно приемлемо для производства мучных кондитерских изделий.

Целью данной работы являлось исследование возможности применения плодов лимонника (*Schisandra chinensis*) для создания мучных кондитерских изделий, обогащенных биологически активными веществами данной культуры.

В задачи исследования входили: изучение химического состава плодов лимонника китайского, интродуцированного и культивируемого в Красноярском крае, разработка рецептуры и технологии производства маффинов с применением плодов лимонника китайского, исследование физико-химических и органолептических показателей маффинов, определение их пищевой, биологической и энергетической ценности.

**Материалы и методы.** Объектами исследования послужили плоды лимонника китайского сорта «Дебют», интродуцированного в Красноярском крае; плоды собраны в сентябре 2021 г. Для исследования химического состава брали свежие и высушенные при температуре 22-24°C до показателя влажности 4,0% плоды культуры, для разработки маффинов – плоды/ягоды, протертые с сахаром. Объектами также являлись готовые образцы маффинов с добавлением плодов лимонника китайского – «Маффины с лимонником».

Содержание воды, золы, основных классов химических соединений (жиров, углеводов, органических кислот, биофлавоноидов, полифенолов, дубильных веществ) определяли стандартными и авторскими методиками [16-19]; а витамина С – в соответствии с ГОСТ 24556-89.

Для изучения антирадикальной / антиоксидантной активности получали извлечения водорастворимых соединений, приливая к высушенным ягодам дистиллированную воду с температурой 90-95 °С (гидромодуль 1 : 100) и выдерживая в течение часа. Антирадикальную активность (АРА) водных извлечений плодов лимонника изучали методом УФ- и видимой спектроскопии, используя в качестве маркера спиртовой раствор радикала-окислителя ДФПГ (2,2-дифенил-1-пикрилгидразила) в соответствии с методикой [20-22]. Запись электронных спектров водных извлечений проводили через 2, 5, 10, 15, 30 мин (время экспозиции) после приливания экстрактов к раствору радикала-окислителя.

При разработке обогащенного мучного кондитерского изделия «Маффины с лимонником» за основу брали ингредиентный состав приготовления кекса «Столичный» (№ 425 [23]), в котором провели замену изюма на протертые с сахаром плоды лимонника, а творога 18% жирности на обезжиренный.

Исследуя физико-химические и органолептические характеристики разрабатываемых маффинов, руководствовались нормируемыми показателями в соответствии с требованиями ГОСТ 15052-2014.«Кексы». Содержание жиров в готовом изделии определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 5867-90, кислот – ГОСТ 3624-92, сухих веществ –ГОСТ 3626-73. Влажность, зольность, содержание витаминов,

редуцирующих сахаров, биофлавоноидов исследовали методиками, применяемыми для изучения химического состава плодов лимонника.

**Полученные результаты и их обсуждение.** Исследование химического состава плодов лимонника китайского сорта «Дебют» и антиоксидантной активности их водных экстрактов. Известно, что селекционное окультуривание, а также климатические и мелиоративные условия могут изменять химический состав дикорастущих одноименных видов флоры. Поэтому нами проведены определения основных компонентов плодов лимонника китайского сорта «Дебют», интродуцированного в Красноярском крае, и соотнесение их содержания с рекомендуемыми суточными нормами (РСН) [24]. Показано, что плоды являются рекордсменом по содержанию витамина С: 100 г свежих плодов удовлетворяет 110% витамина от его рекомендуемой суточной нормы (РСН), а 100 г высушенных плодов – 644%. В ягодах отмечено также значительное содержание жиров, пищевых волокон и полифенольных соединений (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав свежих и высушенных плодов лимонника китайского (культурный сорт «Дебют»)

Table 1. Chemical composition of fresh and dried *Schisandra chinensis* fruits (cultural variety "Debut")

Химический состав	Содержание в свежих плодах	Содержание в высушенных плодах	Процент удовлетворения РСН в свежих плодах/ высушенных плодах
Вода, г / 100 г	85,0	4,0	-
Белки, г / 100 г	0	0	0
Жиры (преимущественно ненасыщенные), г / 100 г	7,65	40,3	13,7 / 60,2
Пищевые волокна, г / 100 г	1,1	5,4	5,5 / 27,0
Сахара, г / 100 г	2,53	13,3	1,2 / 6,1
Полифенолы (флавоноиды), мг/100 г	10,3	53,3	4,1 / 21,3
Витамин С, мг/100 г	110,0	580,0	122 / 644
Дубильные вещества, мг/100 г	0,23	1,2	-
Органические кислоты, мг/100 г	2,28	12	-

Выявлено, что содержание основных компонентов плодов лимонника окультуренного сорта «Дебют» отличается от дикоросов и других интродуцированных сортов не более, чем на 2-5%, иногда в пределах ошибки определения [12-15, 25].

Для изучения антирадикальной активности (АРА) плодов лимонника китайского провели водную экстракцию в течение 30 и 60 мин. Предварительные исследования показали, что 60 мин – оптимальное время извлечения: экстрагирование более часа ведет к снижению АРА. Внешний вид водных вытяжек имел светлый розовый цвет; при увеличении времени экстрагирования цвет извлечения принципиально не менялся, но оттенок становился чуть более насыщенным. Регистрировали оптическую плотность после смешивания в течение 2, 5, 10, 20, 30 мин (время экспозиции) – в соответствии с методикой [20, 22]. Увеличение времени экстракции с 30 мин до 60 мин привело к росту регистрируемого значения АРА на 7-20 % (табл. 2).

Графические данные спектрофотометрического исследования АРА представлены на рис. 1. Электронные спектры демонстрируют снижение величины поглощения при 517 нм для чистого радикала или снижение его исходной концентрации при добавлении к раствору экстракта плодов лимонника за счет

протекания окислительно-восстановительных реакций. Показано, что изучаемые экстракты обладают высокой антиоксидантной / антирадикальной активностью: максимальное ее значение (47 %) зарегистрировано при времени экстракции 60 мин и 30 минутной экспозиции (рис. 1).

Таблица 2. Антирадикальная активность водных экстрактов плодов лимонника китайского в зависимости от продолжительности экстрагирования и времени экспозиции

Table 2. Antiradical activity of aqueous extracts of Schisandra chinensis fruits depending on the duration of extraction and exposure time

Время экспозиции, мин	Продолжительность экстракции, мин	
	30	60
2	33,20 ± 1,66	35,70 ± 1,78
5	34,53 ± 1,73	40,11 ± 1,60
10	35,68 ± 1,78	42,80 ± 1,71
15	36,83 ± 1,84	44,15 ± 1,77
30	37,52 ± 1,87	47,02 ± 1,88

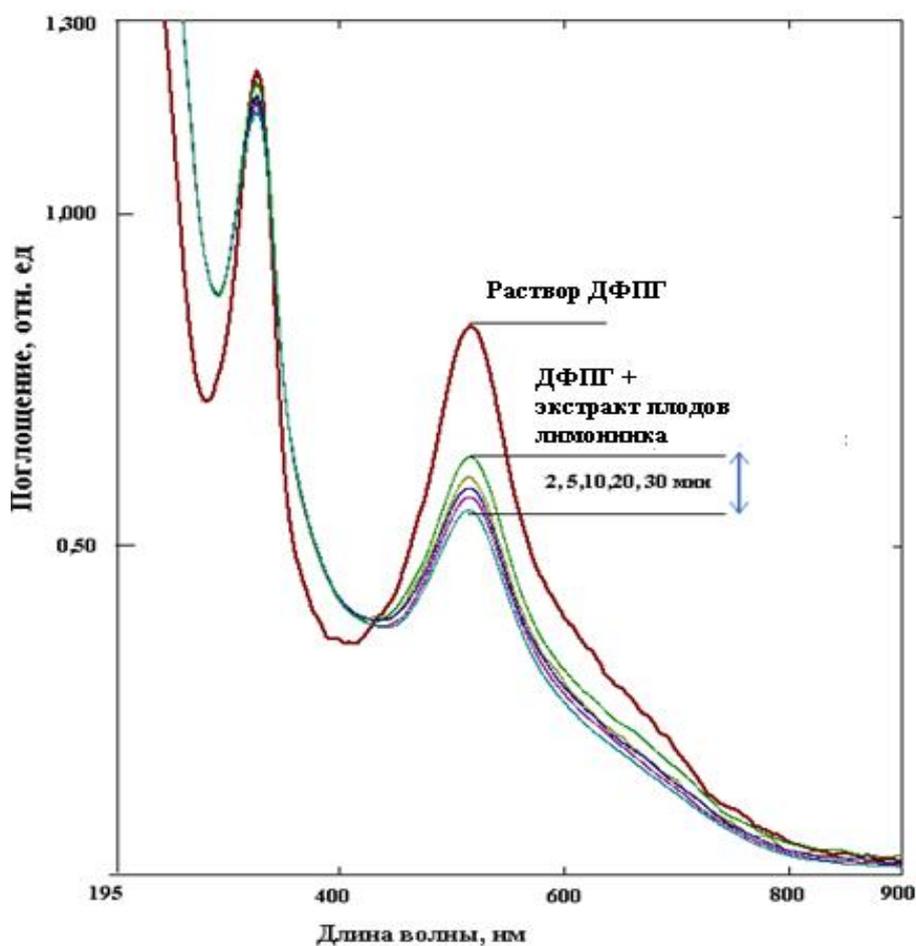


Рисунок 1. Электронные спектры поглощения раствора радикала ДФПГ и смеси раствора ДФПГ и экстракта плодов лимонника китайского (время экстрагирования – 60 мин) в течение времени выдержки/экспозиции 2, 5, 10, 20, 30 мин

Figure 1. Electronic absorption spectra of solution of the DPPH radical a mixture of a solution of the DPPH and an extract of Schisandra chinensis fruits during holding/exposure times of 2, 5, 10, 20, 30 minutes (extraction time – 60 min)

Антирадикальная / антиоксидантная активность экстрактов плодов лимонника обусловлена присутствием соединений восстановительной природы: витамина С, полифенольных соединений (биофлавоноидов и дубильных веществ), редуцирующих сахаров.

Таким образом, изучение химического состава плодов лимонника китайского сорта «Дебют», интродуцированного в нашем регионе, включая литературные данные по другим видам культуры [12-15, 25], показало, что плоды содержат богатый комплекс уникальных и специфичных для данного вида флоры биологически активных соединений, обеспечивающих высокую антиоксидантную активность, а также витаминов и минералов. Значительный перечень полезных веществ в составе плодов явился мотивацией применения плодов лимонника для создания обогащенных мучных кондитерских изделий.

*Разработка рецептуры и технологии мучных кондитерских изделий – маффинов с применением плодов лимонника китайского.* Маффины или кексы с кусочками ягод/фруктов, орехами производятся из недрожевого теста с использованием химического разрыхлителя. За основу взяли ингредиентный состав кекса «Столичный» (рецептура № 425 сборника [23]), в который вместо изюма вводили плоды лимонника, протертые с сахаром, а творог 18% жирности заменяли на обезжиренный. Рецепт разработанный изделия «Маффины с лимонником», технология приготовления, а также результаты определения нормируемых органолептических и физико-химических показателей в соответствии с ГОСТ15052-2014. «Кексы» представлены в работе [26]. На рис. 2. предложена технологическая схема производства изделия «Маффины с лимонником».

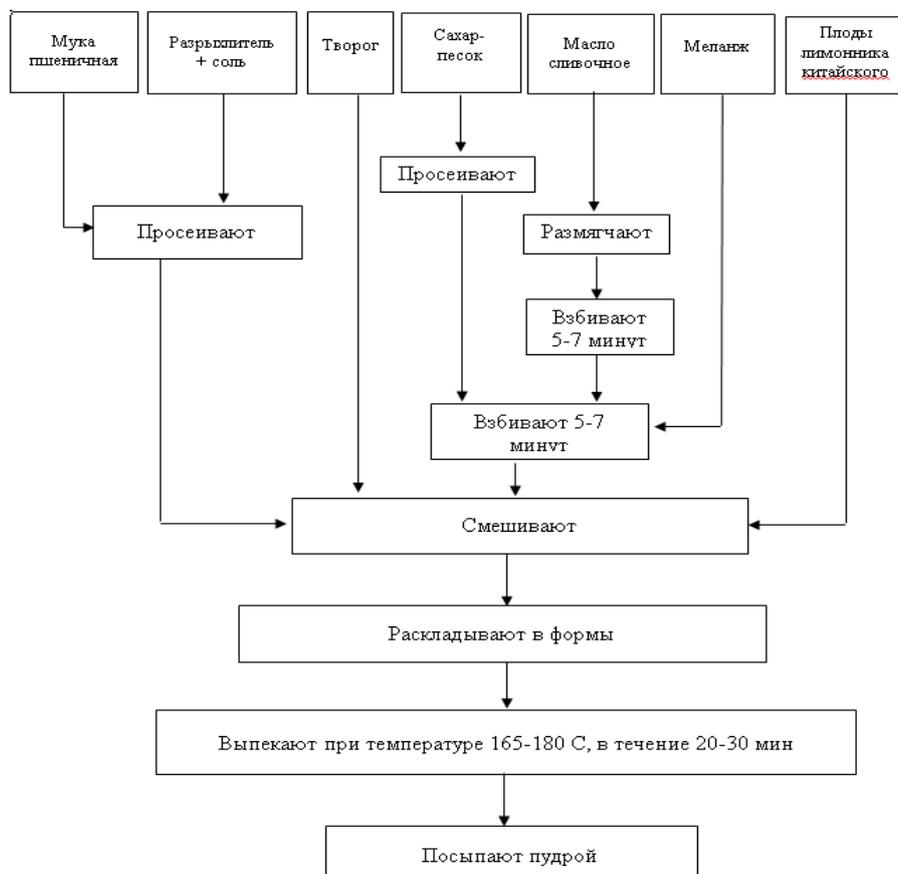


Рисунок 2. Технологическая схема производства изделия «Маффины с лимонником»  
Figure 2. Technological scheme of production «Muffins with Schisandra»

Профилограмма результатов оценивания дегустационной комиссией из 5 человек по пятибалльной шкале изделия «Маффины с лимонником» представлена на рис. 3.

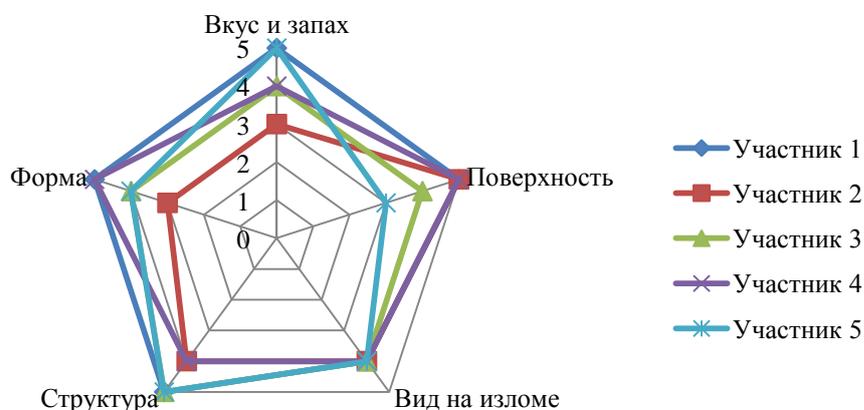


Рисунок 3. Результаты дегустационной оценки изделия «Маффины с лимонником»  
Figure 3. The results of the tasting evaluation of the product «Muffins with Schisandra»

Результаты определения органолептических и физико-химических характеристик разработанного изделия подтверждают, что их значения соответствуют нормируемым требованиям ГОСТ 15052-2014, а дегустационная оценка показала хорошие потребительские свойства.

*Определение пищевой, энергетической и биологической ценности изделия «Маффины с лимонником».* В табл. 3 приведены данные расчета пищевой, энергетической и биологической ценности маффинов с добавлением плодов лимонника китайского по сравнению с контролем – кексом «Столичный» – и с учетом рекомендуемых суточных норм (РСН) [24]. Расчеты проведены с учетом содержания основных пищевых веществ, витаминов, макро- и микроэлементов всех ингредиентов изделий, определенных как собственными экспериментальными исследованиями, так и взятыми из источников [12-15, 25].

Таблица 3. Пищевая, энергетическая и биологическая ценность изделия «Маффины с лимонником» по сравнению с контролем и учетом рекомендуемых суточных норм (РСН)

Table 3. Nutritional, energy and biological value of the product "Muffins with Schisandra" in comparison with the control and taking into account the recommended daily norms (RSN)

Химический состав	Кекс «Столичный» (контроль)		Изделие «Маффины с лимонником» (эксперимент)	
	Содержание	Норма / процент от РСН	Содержание	Процент от РСН
1	2	3	4	5
Белки, г/100 г	8,6 ± 0,43	75,0 / 11,5	8,0 ± 0,4	10,6
Жиры, г/100 г	18,15 ± 0,9	65,0 / 28,5	11,42 ± 1,1	17,7
Углеводы, г/100 г	49,3 ± 2,46	360,0 / 13,69	37,4 ± 1,88	10,4
Из них сахара г/100 г	40,2 ± 0,34	-	32,6 ± 0,71	-
Пищевые волокна, г/100 г	1,1 ± 0,05	20,0 / 5,5	2,5 ± 0,20	12,5

1		2	3	4	5
Органические кислоты, г/100 г		0,4 ± 0,02	-	0,6 ± 0,05	-
Полифенольные соединения, мг/100 г		-	50,0 / 0	1,75 ± 0,14	6,35
Витамины	A, мкг/100 г	77,5 ± 3,88	900,0 / 8,6	78,5 ± 3,92	8,7
	B <sub>1</sub> , мг/100 г	0,07 ± 0,03	1,5 / 4,7	0,08 ± 0,06	5,3
	B <sub>4</sub> , мг/100 г	44,5 ± 2,22	500,0 / 8,9	56,5 ± 2,82	11,3
	B <sub>9</sub> , мкг/100 г	10,3 ± 0,51	400,0 / 2,6	16,48 ± 0,82	4,12
	C, мг/100 г	4,7 ± 0,04	90,0 / 0,9	18,8 ± 0,10	20,9
	E, мг/100 г	0,36 ± 0,01	30,0 / 2,81	1,25 ± 0,08	4,17
Макро-и микроэлементы:	K, мг/100 г	425 ± 12,7	2500,0 / 17	258,0 ± 12,9	10,32
	Na, мг/100 г	210,3 ± 10,46	1300,0 / 16	220,0 ± 11,0	17
	Mg, мг/100 г	14,22 ± 0,7	400,0 / 3,6	235,3 ± 11,76	58,7
	P, мг/100 г	73,8 ± 3,69	800,0 / 9,2	108,2 ± 5,41	13,5
	Zn, мг/100 г	0,38 ± 0,01	12,0 / 3,55	3,35 ± 0,16	31,3
	Cu, мкг/100 г	92,6 ± 4,63	1000,0 / 9,26	43,5 ± 2,17	4,8
	Se, мкг/100 г	9,92 ± 0,49	55,0 / 18,0	18,72 ± 0,93	34,0
	S, мг/100 г	80,8 ± 4,04	1000,0 / 8,1	279,2 ± 13,96	27,9
Энергетическая ценность		398 ккал/100 г		284 ккал/100 г	

Сравнительный анализ показал, что в разработанных образцах маффинов с плодами лимонника повышена биологическая ценность за счет витаминов: для витамина С зарегистрировано повышение содержания по сравнению с контролем в 20 раз, по витаминам Е и В<sub>9</sub> – в 2 раза. Также в экспериментальных образцах маффинов выявлено повышенное значение некоторых макро- и микроэлементов: кальция, магния, железа, цинка, йода и селена. На рис. 4. отражены данные о содержании в разработанном изделии отдельных нутриентов, массовая доля которых превышает 15% от рекомендуемой суточной нормы в соответствии с Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [24].

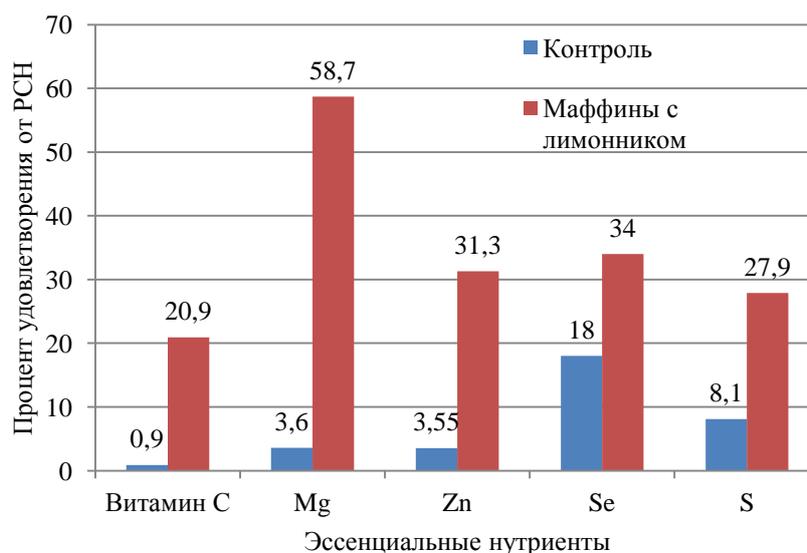


Рисунок 4. Содержание в изделии «Маффины с лимонником» отдельных нутриентов, массовая доля которых превышает 15% от рекомендуемой суточной нормы (РСН)  
Figure 4. The content of individual nutrients in the product "Muffins with Schisandra", the mass fraction of which exceeds 15% of the recommended daily norms (RSN)

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить хорошие перспективы производства мучных кондитерских изделий, обогащенных биологически активными веществами культуры *Schisandra chinensis*, на кондитерских предприятиях и в заведениях общественного питания с использованием в маркировке изделия термина «обогащенный продукт» в соответствии с требованиями ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

#### **Выводы и дискуссионные вопросы.**

1. Определено содержание основных компонентов в химическом составе плодов лимонника китайского *Schisandra chinensis* сорта «Дебют», интродуцированного в нашем регионе. Показано, что плоды содержат богатый комплекс уникальных и специфичных для данного вида флоры биологически активных соединений. Плоды содержат ненасыщенные жиры с ПНЖК (7,6%), сахара (2,5%), пищевые волокна (1,1%), полифенольные соединения (10,3%), витамин С (110 мг%), органические кислоты (2,28%).

2. Методом УФ- и видимой спектроскопии с использованием модельного радикала ДФПГ изучена антирадикальная / антиоксидантная активность водных экстрактов плодов лимонника. Выявлено, что водные экстракты обладают высокой антиоксидантной / антирадикальной активностью: максимальное значение (47%) зарегистрировано при времени экстракции 60 мин и 30 минутной экспозиции.

3. Предложена рецептура и технологическая схема производства изделия «Маффины с лимонником», обогащенного БАВ культуры *Schisandra chinensis*. Показано, что органолептические и физико-химические характеристики изделия соответствуют регламентируемым показателям ГОСТ 15052-2014. «Кексы». Проведенная дегустационная оценка подтвердила хорошие потребительские свойства разработанного изделия.

4. Определена пищевая, биологическая и энергетическая ценность изделия. Показано, что разработанное изделие по содержанию большинства эссенциальных нутриентов превосходит контрольный образец кекса «Столичный». Содержание пищевых волокон в 100 г изделия составляет 12,5% от рекомендуемой суточной нормы, полифенольных соединений – 6,35%, аскорбиновой кислоты – 20%, магния – 58%, цинка – 31%, селена – 27%. Энергетическая ценность по сравнению с контролем снижена на 114 ккал.

#### **Библиографический список**

1. Куценкова, В. С. Разработка рецептуры и медико-биологическая оценка хлебобулочных изделий с добавкой нетрадиционного растительного сырья [Текст] / В. С. Куценкова, Н. В. Неповинных, Н. П. Лямина, В. Н. Сенчихин // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 1. – С. 23–31. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-1-23-31>.

2. Studying consumer properties of the developed cupcakes using non-traditional raw materials [Text] / K. Kovalchuk, H. Ozimok, R. Mariychuk [et. al] // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 4/11 (100). – Pp. 36–45.

3. Румянцева, В. В. Исследование влияния нетрадиционного сырья на качество мучных кондитерских изделий [Текст] / В. В. Румянцева, А. Ю. Туркова // Продовольственный рынок. Проблемы регулирования и влияния на качество жизни населения: коллективная монография. – Орел: Труд. – 2012. – С. 74–81.

4. Корячкина, С. Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий. Научные основы, технологии, рецептуры [Текст] / С. Я. Корячкина. – Орел : Труд, 2006. – 480 с.

5. Suitability of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) extract rich in rosmarinic acid as a potential enhancer of functional properties in cupcakes [Text] / С. Caleja, L. Barros, J. С. М. Barreira [et. al.] // *Food Chemistry*. – 2018. – Vol. 250. – Pp. 67–74. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.034>.
6. Использование вторичных ресурсов ягодного сырья в технологии кондитерских и хлебобулочных изделий [Текст] / И. А. Бакин, А. С. Мустафина, Е. А. Вечтомова, А. Ю. Колбина // *Техника и технология пищевых производств*. – 2017. – Т. 45, № 2. – С. 5–12.
7. Partial replacement of wheat flour by pumpkin seed flour in the production of cupcakes filled with carob [Text] / J. E. R. Batista, L. P. Braga, R. C. De Oliveira [et. al.] // *Food Science and Technology*. – 2018. Vol. 38 (2). – Pp. 250–254. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-457x.36116>.
8. Лимонник китайский – Дальневосточный эфирнонос [Текст] / Е. В. Ошкина, Р. Д. Колесникова, Н. В. Выводцев, Ю. Г. Тагильцев // *ИВУЗ. Лесной журнал*. – 2014. – № 5. – С. 35–41.
9. Ториков, В. Е. Особенности выращивания и элементный состав листьев лимонника китайского [Текст] / В. Е. Ториков, И. И. Мешков // *Агроконсультант*. – 2016. – № 4. – С. 40–43.
10. Schisandra polysaccharide evokes immunomodulatory activity through TLR 4-mediated activation of macrophages [Text] / T. Zhao, Y. Feng, J. Li [et. al.] // *International Journal of Biological Macromolecules* (2014).. *Int. J. Biol. Macromol.* 65, 33–40.
11. Szopa, A. Current knowledge of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. (Chinese magnolia vine) as a medicinal plant species: a review on the bioactive components, pharmacological properties, analytical and biotechnological studies [Text] / A. Szopa, R. Ekiert // *Phytochemistry Reviews*. – 2017. – Vol. 16 (2). – Pp. 195–218. DOI: [10.1007/s11101-016-9470-4](https://doi.org/10.1007/s11101-016-9470-4).
12. Comparative studies on polyphenolic composition, antioxidant and antimicrobial activities of *Schisandra chinensis* leaves and fruits [Text] / A. Mocan, G. Crisan, L. Vlase [et al.] // *Molecules*. – 2014. – Vol. 19. – Pp. 15162–15179.
13. Szopa, A. Production of deoxyschizandrin and  $\gamma$ -schizandrin in shoot-differentiating and undifferentiating callus cultures of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. (Chinese magnolia vine) [Text] / A. Szopa, H. Ekiert // *Journal of Biotechnology*. – 2013–Vol. 165. – Pp. 209–213.
14. Кротова, И. В. Исследование химического состава плодов лимонника китайского [Текст] / И. В. Кротова, А. А. Ефремов // *Химия растительного сырья*. – 1999. – № 4. – С. 131–133.
15. Сравнительное изучение исследования компонентного состава плодов и семян лимонника китайского (*Schisandra chinensis* baill.) с помощью метода хромато-масс-спектрометрии [Текст] / Н. В. Карташова, И. А. Самылина, А. В. Стреляева, Р. М. Кузнецов // *Сеченовский вестник*. – 2017. – № 2 (28). – С. 52–55.
16. Государственная фармакопея СССР: Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. Изд. XI, доп. [Текст]. М.: Медицина, 1990. – 440 с.
17. Спектрофотометрическое определение суммарного содержания флавоноидов в лекарственных препаратах растительного происхождения [Текст] / О. Н. Сорокина, Е. Г. Сумина, А. В. Петракова, С. В. Барышева // *Известия Саратовского ун-та. Новая серия. Сер. Химия. Биология, Экология*. – 2013. – Т. 13, вып. 6. – С. 8–11.
18. Глущенко, А. В. Количественное определение флавоноидов и суммы полифенолов в надземной части володушки золотистой [Текст] / А. В. Глущенко, В. А. Георгиянц, Н. Ю. Бевз // *Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация*. – 2014. – №

11 (182). – Вып. 26/1. – С. 172–176.

19. Ушанова, В. М., Основы научных исследований. Часть 3. Исследование химического состава растительного сырья [Текст] / В. М. Ушанова, О. И. Лебедева, А. Н. Девятловская. – Красноярск : Изд-во СибГТУ, 2004. – 360 с.

20. Наймушина, Л. В. Проростки бобов маш (*Vigna Radiate L.*) как ценный продукт или ингредиент кулинарных изделий с точки зрения пищевой химии [Текст] / Л. В. Наймушина, И. Д. Зыкова, П. А. Дюндикова // Торговля, сервис, индустрия питания. – 2022. – Т. 2, № 1. – С. 22–32.

21. Xie, J. Re-evaluation of the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl free radical (dpph) assay for antioxidant activity [Text] / J. Xie, K. M. Schaich // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2014. – Vol. 62(19). – Pp. 4251–4260. DOI: 10.1021/jf500180u.

22. Волков, В. А. Кинетический метод анализа антирадикальной активности экстрактов растений [Текст] / В. А. Волков, Н. А. Дорофеева, П. М. Пахомов // Химико-фармацевтический журнал. – 2009. – Т. 43, № 6. – С. 27–31. DOI: 10.30906/0023-1134-2009-43-6-27-31.

23. Павлов, А. В. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания [Текст] / А. В. Павлов. – СПб. : Гидрометеиздат, 1998. – 294 с.

24. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации [Текст]. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2021. – 72 с.

25. Скурихин, И. М. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник [Текст] / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. – М.: ДеЛиПринт, 2002. – 236 с.

26. Сергиенко, Е. В. Применение плодов лимонника китайского для создания обогащенных мучных кондитерских изделий пониженной калорийности [Текст] / Е. В. Сергиенко, Л. В. Наймушина, И. Д. Зыкова // Материалы III Всерос. науч.-практ. конф. «Региональные рынки потребительских товаров: качество, экологичность, ответственность бизнеса» (10-11 декабря 2020 г.). Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – С. 383–386.

## References

1. Kucenkova, V. S., Nepovinnyh, N. V., Lyamina, N. P., SENCHIHIN V. N. (2019). Formulation development and biomedical evaluation of bakery products with the addition of non-traditional vegetable raw materials. 49 (1). 23-31.

2. Kovalchuk, K., Ozimok, H., Mariychuk, R., Gyrka, O., Bodak M., et. al (2019). Studying consumer properties of the developed cupcakes using non-traditional raw materials. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 4/11 (100). 36-45.

3. Romyanceva, V. V., Turkova, A. Yu. (2012). Investigation of the influence of non-traditional raw materials on the quality of flour confectionery products. Orel: Trud. 74-78.

4. Koryachkina, S. Ya. (2006). New types of flour and confectionery products. Scientific foundations, technologies, recipes. Orel : Trud. 480.

5. Caleja, C., Barros, L., Barreira, J. C. M., Ciric, A., Sokovic, M., Calhelha, R. C. et. al. (2018). Suitability of lemon balm (*Melissa officinalis L.*) extract rich in rosmarinic acid as a potential enhancer of functional properties in cupcakes. Food Chemistry. 250. 67–74. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.034>.

6. Bakin, I. A., Mustafina, A. S., Vechtomova, E. A., Kolbina, A. Yu. (2017). The use of secondary resources of berry raw materials in the technology of confectionery and bakery products. Food Processing: Techniques and Technology. 45(2). 5-12.

7. Batista, J. E. R., Braga, L. P., Oliveira, R. C. De, Silva, E. P., Damiani, C. (2018). Partial replacement of wheat flour by pumpkin seed flour in the production of cupcakes filled with carob. *Food Science and Technology*. 38 (2). 250–254. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-457x.36116>.
8. Oshkina, E. V., Kolesnikova, R. D., Vyvodcev, N. V., Tagilcev, Yu. G. (2014). *Schisandra chinensis* – Far East ernetheronos. *IVUZ. Forest journal*, 5, 35-41.
9. Torikov, V. E., Meshkov, I. I. (2016). Peculiarities of cultivation and elemental composition of *Schisandra chinensis* leaves, 4, 40-43.
10. Zhao, T., Feng, Y., Li, J., Mao, R., Zou, Y., Feng, W., ZhengD., Wang, W., Chen, Y., Yang, L., et al. (2014). *Schisandra polysaccharide evokes immunomodulatory activity through TLR 4-mediated activation of macrophages*. *International Journal of Biological Macromolecules*. 65, 33-40.
11. Szopa A., Ekiert, R. (2017). Current knowledge of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. (Chinese magnolia vine) as a medicinal plant species: a review on the bioactive components, pharmacological properties, analytical and biotechnological studies. *Phytochemistry Reviews*. V. 16 (2). 195-218. DOI: 10.1007/s11101-016-9470-4.
12. Mocan, A., Crisan, G., Vlase, L., Crisan, O., Vodnar, D’C., et al. (2014). Comparative Studies on Polyphenolic Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Schisandra chinensis* Leaves and Fruits. *Molecules*. 19. 15162-15179.
13. Szopa, A., Ekiert, H. (2013). Production of deoxyschizandrin and  $\gamma$ -schizandrin in shoot-differentiating and undifferentiating callus cultures of *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. (Chinese magnolia vine). *Journal of Biotechnology*. 165. 209-213.
14. Krotova, I. V., Efremov, A. A. (1999). Study of the chemical composition of *Schisandra chinensis* fruits. *Chemistry of plant raw materials*. 4. 131-134.
15. Kartashova, N. V., Samylina, I. A., Strelyaeva, A. V., Kuznetsov, R. M. (2017). Comparative chromatomass-spectrometry research of the component composition of fruits and seeds of chinese magnolia vine. *Sechenovskiy Bulletin*. 2(28). 52-55.
16. State Pharmacopoeia of the USSR : Issue. 2. General methods of analysis. *Medicinal plant materials*. Ed. XI, add. (1990). Moscow. 440.
17. Sorokina, O. N., Sumina, E. G., Petrakova, A. V., Barysheva, S. V. (2013). Spectrophotometric determination of the total content (flavonoids in herbal medicines. In: *Izvestiya of the Saratov University. Newseries. Ser. Chemistry. Biology, Ecology*. 13(6). 8-11.
18. Glushchenko, A. V., Georgiyanc, V. A., Bevz, N. Yu. (2014). Quantitative determination of flavonoids and the amount of polyphenols in the aerial part of the golden volodushka. In: *Scientific statements. Series Medicine. Pharmacy*. 11(182). 172-176.
19. Ushanova, V. M., Lebedeva, O. I., Devyatlovskaya, A. N. (2004). Fundamentals of scientific research. Part 3. Study of the chemical composition of plant materials. *Krasnoyarsk*. 360.
20. Naimushina, L. V., Zykova, I. D., Dyundikova P. A. (2022). Mash beans sprouts (*Vigna Radiate* L.) as valuable food or ingredient of culinary products from the point of view of food chemistry. *Trade, service, food industry*. 2(1). 22-32.
21. Xie, J., Schaich, K. M. (2014). Re-evaluation of the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (dpph) assay for antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 62 (19). 4251-4260. DOI: 10.1021/jf500180u.
22. Volkov, V. A., Dorofeeva, N. A., Pahomov, P. M. (2009). Kinetic method for the analysis of antiradical activity of plant extracts. In: *Chemical Pharmaceutical Journal*. 43(6). 27-31.
23. Pavlov, A. V. (1998). Collection of recipes for flour confectionery and bakery products for public catering establishments. *SPb : Gidrometeoizdat*. 294.

24. Norms of physiological needs in energy and nutrients for different population groups of the Russian Federation. Guidelines (2021). Moscow. 72.

25. Skurikhin, I. M., Tutelyan, V. A. (2012). Chemical composition of Russian food products. Moscow. 236.

26. Sergienko, E. V., Naimushina, L. V., Zykova, I. D. (2020). The use of Schisandra chinensis fruits for the creation of enriched low-calorie flour confectionery products. In: Processing of VI All-Rus. scien.-pract. konf. «Regional consumer goods markets: quality, environmental friendliness, business responsibility» (December 10-11, 2020). Krasnoyarsk. 383-386.