

Джабоева А. С., Лампежева Л. М., Зукаева Т. Б., Гулиева Л. Ш.

Dzhaboeva A. S., Lampezhewa L. M., Dzukaeva T. B., Guliyeva L. Sh.

**ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОДОВ ШЕЛКОВИЦЫ
В ПРОИЗВОДСТВЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ**

**JUSTIFICATION OF THE USE OF MULBERRY FRUITS
IN THE PRODUCTION OF SPECIALIZED SOFT DRINKS**

В статье представлены результаты исследования токсиколого-гигиенических показателей плодов шелковицы черной сортов Королевская, Шелли и Стамбульская, собранных в стадии биологической зрелости в Майском районе КБР в 2020 г. Показано, что уровень свинца, мышьяка, кадмия и ртути в плодах шелковицы значительно ниже допустимых норм, установленных ТР ТС 021/2011; в них отсутствуют хлорорганические соединения. Сравнительный анализ химического состава плодов шелковицы показал, что содержание сахаров, β-каротина, фосфора и кремния в плодах сорта Шелли выше по сравнению с плодами сортов Королевская и Стамбульская на 2,4 и 6,0%; 14,2 и 38,3%; 45,6 и 17,0%; 46,6 и 24,1%, соответственно. По массовой доле органических кислот, дубильных и красящих веществ, аскорбиновой кислоты, токоферолов, калия, магния и железа плоды шелковицы сортов Королевская и Шелли уступают сорту Стамбульскому на 35,7 и 32,1%; 36,0 и 21,3%; 26,6 и 35,6%; 15,8 и 32,2%; 25,6 и 28,7%; 34,7 и 45,8%; 31,9 и 46,8%, соответственно. Плоды шелковицы сорта Шелли отличаются более высоким уровнем накопления пектиновых веществ и кальция. Разработана технология получения экстракта из смеси плодов шелковицы сортов Королевская, Шелли и Стамбульская, включающая следующие операции: подготовку плодов, смешивание, измельчение, экстракцию, фильтрование. Установлены технологические параметры процесса экстрагирования, при котором достигается наибольшее извлечение сухих веществ в экстракте – 15,7%. Установлено, что экстракт из смеси плодов шелковицы сортов Королевская, Шелли и Стамбульская характеризуется высоким содержанием антиоксидантов – 624 мг/л, что подтверждает целесообразность его использования в производстве специализированных безалкогольных напитков.

The article presents the results of a study of toxicological and hygienic indicators of black mulberry fruits of the Royal, Shelly and Istanbul varieties collected at the stage of biological maturity in the May district of the CBD in 2020. It is shown that the level of lead, arsenic, cadmium and mercury in mulberry fruits is significantly lower than the permissible norms established by TR CU 021/2011; there are no organochlorine compounds in them. A comparative analysis of the chemical composition of mulberry fruits showed that the content of sugars, beta-carotene, phosphorus and silicon in the fruits of the Shelly variety is higher than in the fruits of the Royal and Istanbul varieties by 2,4 and 6,0%; 14,2 and 38,3%; 45,6 and 17,0%; 46,6 and 24,1%, respectively. According to the mass fraction of organic acids, tannins and coloring substances, ascorbic acid, tocopherols, potassium, magnesium and iron, mulberry fruits of the Royal and Shelly varieties are inferior to the Istanbul variety by 35,7 and 32,1%; 36,0 and 21,3%; 26,6 and 35,6%; 15,8 and 32,2%; 25,6 and 28,7%; 34,7 and 45,8%; 31,9 and 46,8%, respectively. Mulberry fruits of the Shelly variety are characterized by a higher level of accumulation of pectin substances and calcium. A technology for obtaining an extract from a mixture of mulberry fruits of the Royal, Shelly and Istanbul varieties has been developed, which includes the following operations: fruit preparation, mixing, grinding, extraction, filtration. The technological parameters of the extraction process are established, at which the greatest extraction of dry substances in the extract is achieved – 15,7%. It was found that the extract from a mixture of mulberry fruits of the Royal, Shelly and Istanbul varieties is characterized by a high content of antioxidants – 624 mg/l, which confirms the expediency of its use in the production of specialized soft drinks.

Ключевые слова: плоды шелковицы, безопасность, пищевая ценность, экстракт, антиоксиданты.

Key words: mulberry fruits, safety, nutritional value, extract, antioxidants.

Джабоева Амина Сергеевна – доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 928 082 20 42
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Dzhaboeva Amina Sergoievna – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology of Food Products of Catering and Chemistry, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik
Tel.: 8 928 082 20 42
E-mail: tpop_kbr@mail.ru.

Лампежева Лера Мухаметхановна – доцент кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 928 077 26 04
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Lampezhewa Lera Mukhametkhanovna – Associate Professor of the Department of Technology of Public Catering Products and Chemistry, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik
Tel.: 8 928 077 26 04
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Зукаева Таужан Батырбековна – магистрант направления подготовки «Технология продукции и организация общественного питания», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 906 189 89 05
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Zukaeva Tauzhan Batyrbekovna – Master's student of the direction of training «Technology of production and organization of public catering», FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik
Tel.: 8 906 189 89 05
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Гулиева Лейла Шакмановна – магистрант направления подготовки «Технология продукции и организация общественного питания», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 988 924 10 58
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Guliyeva Leila Shakmanovna – Master's student of the direction of training «Technology of production and organization of public catering», FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik
Tel.: 8 988 924 10 58
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Введение. Одним из важнейших приоритетов государственной политики Российской Федерации является обеспечение населения страны продуктами здорового питания, способствующих формированию защитных механизмов от воздействия вредных факторов окружающей среды и содействующих улучшению качества жизни [1-3]. Восполнить дефицит жизненно важных нутриентов в организме человека возможно за счет увеличения производства продуктов массового потребления, обогащенных физиологически функциональными ингредиентами. К таким продуктам относятся безалкогольные напитки, пользующиеся спросом у 90% населения и регулярно исполь-

зуемые в повседневном питании. Увеличить содержание эссенциальных питательных веществ в напитках можно путем введения в состав рецептур экологически безопасного плодового сырья, богатого биологически активными веществами.

К перспективному виду растительного сырья, все еще недостаточно вовлеченному в продовольственный оборот, относятся плоды шелковицы, ежегодный потенциал заготовок которых на территории Северного Кавказа может достигать более 2 тыс. т в год. Наличие в плодах шелковицы природных антиоксидантов (аскорбиновой кислоты, токоферолов, флавоноидов), пищевых волокон и других функциональных пище-

вых ингредиентов является основой для разработки продуктов питания с широким спектром физиологического действия. Однако, ограниченность сведений о содержании биологически активных компонентов в плодах шелковицы, зависимость химического состава от географической зоны произрастания свидетельствуют о необходимости проведения дополнительного исследования по установлению пищевой ценности шелковицы, произрастающей на территории Кабардино-Балкарской Республики.

Методы исследования. При выполнении работы применялись общепринятые и специальные методы исследования свойств сырья и готовой продукции. Массовую долю сухих веществ определяли термогравиметрическим методом [4]; сахаров – феррицианидным методом [4]; органических кислот – титриметрическим методом [4]; пектиновых веществ – [4]; дубильных и красящих веществ – методом осаждения желатина [4]; аскорбиновой кислоты – методом Тильманса [4]; β-каротина – спектрофотометрическим методом [4]; токоферолов – методом ВЭЖХ [4]; кальция, калия, магния, фосфора и железа – по ГОСТ 32343-2013 [5] и ГОСТ 26657-97 [6], кремния – фотометрическим методом [4].

Безопасность плодов шелковицы устанавливали по содержанию потенциально опасных химических веществ: ГХЦГ (сумма изомеров) и ДДТ (сумма метаболитов) – по МУ 2142-80 [7]; ртуть – по ГОСТ Р 54639-2011 [8] свинец, кадмий – по ГОСТ 33824-2016 [9] мышьяк – по ГОСТ 31628-12 [10].

Для определения суммарного содержания антиоксидантов амперометрическим методом использовали прибор «Цвет Яуза 01-АА» [11].

Ход исследования:

- определение безопасности плодов шелковицы черной сортов Королевская, Шелли и Стамбульская для потребителей;
- исследование химического состава плодов шелковицы черной сортов Королевская, Шелли и Стамбульская;
- разработка технологии получения экстракта из смеси плодов шелковицы черной сортов Королевская, Шелли и Стамбульская;
- определить суммарное содержание антиоксидантов в экстракте, полученном из

смеси плодов шелковицы черной сортов Королевская, Шелли и Стамбульская.

Результаты исследования. Целью работы являлось исследование товароведно-технологических свойств плодов шелковицы и установление возможности применения их в производстве специализированных безалкогольных напитков.

Объектами исследования служили свежие плоды шелковицы черной сортов Королевская, Шелли и Стамбульская, собранные в стадии биологической зрелости в Майском районе КБР в 2020 г.

Шелковица сорта Королевская представляет собой среднерослое дерево (высотой до 8 м) с густой раскидистой кроной и глянцевыми зелеными листьями. Плоды имеют темно-фиолетовую окраску, крупные (длина может достигать 6,0 см, диаметр – 1,8 см, масса – 20 г); отличаются высокими пищевыми достоинствами очень сочные, сладкие и ароматные.

Шелковица сорта Шелли привита на карликовый подвой, высота дерева – 3,5 м. От других сортов растение отличается наличием крупных (до 50 см в длину) декоративных листьев насыщенного темно-зеленого цвета. Плоды удлиненной формы, плотные, мясистые, крупные (длина – 3,5-5,0 см, диаметр – 1,7 см, масса может достигать 10 г); имеют темно-фиолетовую окраску, сочный и сладкий вкус.

Шелковица сорта Стамбульская привита на карликовый подвой, дерево среднерослое, достигает 4,0-4,5 м в высоту, отличается неприхотливостью и высокой жизнестойкостью. Плоды имеют черную окраску и множество костянок, крупные (длина – 3,0-5,0 см, диаметр – 1,8 см, масса – 15-17 г); вкус сладкий, сочный с легкой кислинкой.

Все сорта шелковицы характеризуются высокой урожайностью и продуктивностью.

Технический регламент Таможенного союза регламентирует безопасность использования нового сырья для здоровья потребителей. В соответствии с гигиеническими требованиями безопасности к пищевой продукции в плодах шелковицы определяли уровень токсичных элементов и пестицидов (таблица 1).

Таблица 1 – Токсиколого-гигиенические показатели плодов шелковицы

Показатель	Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011	Фактический уровень		
		плоды шелковицы сорта		
		Королевская	Шелли	Стамбульская
Токсичные элементы, мг/кг, не более:				
свинец	0,4	0,036	0,051	0,033
мышьяк	0,2	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01
кадмий	0,03	менее 0,02	менее 0,02	менее 0,02
ртуть	0,02	менее 0,001	менее 0,001	менее 0,001
Пестициды, мг/кг не более:				
ГХЦГ (α,β,γ-изомеры)	0,05	не обнаружено		
ДДТ и его метаболиты	0,1	не обнаружено		

Оценка безопасности плодов шелковицы показала, что уровень свинца, мышьяка, кадмия и ртути в них значительно ниже допустимых норм, установленных ТР ТС 021/2011; в плодах отсутствуют хлорорганические соединения, что позволяет рекомендовать их к использованию в качестве рецептурных ингредиентов при производстве безалкогольных напитков.

Гармоничный вкус и пищевая ценность плодового сырья определяются химическим составом. Химический состав плодов определяли согласно общепринятым методикам [4]. Массовая доля сухих веществ в плодах шелковицы черной сортов Королевская, Шелли и Стамбульская составляла 25,1; 23,8 и 21,3% соответственно.

Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав плодов шелковицы ($p \leq 0,05$)

Показатель	Значение показателя					
	плоды шелковицы сорта					
	Королевская		Шелли		Стамбульская	
	на сырое вещество	на сухое вещество	на сырое вещество	на сухое вещество	на сырое вещество	на сухое вещество
Массовая доля сахаров, %	18,1	72,1	17,6	73,9	14,8	69,5
органических кислот, % (в пересчете на яблочную кислоту)	0,9	3,6	0,9	3,8	1,2	5,6
пектиновых веществ, %	0,8	3,2	0,6	2,5	0,6	2,8
дубильных и красящих веществ, %	3,7	14,7	4,3	18,1	4,9	23,0
аскорбиновой кислоты, мг%	39,0	155,4	32,5	136,6	45,1	211,7
β-каротина, мкг%	15,1	60,2	16,7	70,2	9,22	43,3
токоферолов, мг%	0,8	3,2	0,6	2,5	0,8	3,8
кальция, мг%	54	215	46	193	40	188
калия, мг%	333	1327	291	1222	365	1714
магния, мг%	37	147	29	122	48	225
фосфора, мг%	20	80	35	147	26	122
железа, мг%	1,6	6,4	1,2	5,0	2,0	9,4
кремния, мг%	4,4	17,5	7,8	32,8	5,3	24,9

Сравнительный анализ химического состава плодов шелковицы показал, что содержание сахаров, β -каротина, фосфора и кремния в плодах сорта Шелли выше по сравнению с плодами сортов Королевская и Стамбульская на 2,4 и 6,0 %; 14,2 и 38,3%; 45,6 и 17,0%; 46,6 и 24,1%, соответственно. По массовой доле органических кислот, дубильных и красящих веществ, аскорбиновой кислоты, токоферолов, калия, магния и железа плоды шелковицы сортов Королевская и Шелли уступают сорту Стамбульскому на 35,7 и 32,1%; 36,0 и 21,3%; 26,6 и 35,6%; 15,8 и 32,2%; 25,6 и 28,7%; 34,7 и 45,8%; 31,9 и 46,8%, соответственно. Плоды шелковицы сорта Шелли отличаются более высоким уровнем накопления пектиновых веществ и кальция.

Выявленные особенности химического состава плодов шелковицы позволили сделать вывод о целесообразности использования в производстве безалкогольных напитков экстракта из смеси трех сортов шелковицы с целью взаимного дополнения их функциональными пищевыми ингредиентами.

Для получения экстракта подготовленные плоды шелковицы сортов Королевская, Шелли и Стамбульская смешивали в соотношении 1:1:1, измельчали, помещали в емкость с дистиллированной водой, нагретой до температуры $50 \pm 2^\circ\text{C}$ (при соотношении смеси плодов и жидкости по массе 1:2,5), выдерживали в течение 10 часов и фильтровали через льняную ткань серпянку. Экспериментальным путем установлено, что при указанных значениях гидромодуля, температуры экстрагента и продолжительности экстракции достигалось наибольшее содержание сухих веществ в экстракте – 15,7%.

Экстракт из смеси плодов шелковицы различных сортов представляет собой жидкость темно-коричневого цвета с приятным сладковатым вкусом и ароматом, свойственным нативному сырью.

Наличие в плодах шелковицы функциональных пищевых ингредиентов, обладающих выраженной антиоксидантной активностью, способствовало проведению исследования по определению суммарного со-

держания антиоксидантов в полученном экстракте, физиологическое действие которых заключается в способности препятствовать избыточному образованию свободных радикалов и восстанавливать повреждения, возникающие в ходе перекисного окисления липидов мембран клетки.

Установлено, что экстракт из смеси плодов шелковицы сортов Королевская, Шелли и Стамбульская характеризуется высоким суммарным содержанием антиоксидантов – 624 мг/л, что свидетельствует о целесообразности его использования в производстве специализированных безалкогольных напитков, снижающих риск возникновения атеросклероза, аутоиммунных, онкологических и др. заболеваний.

Выводы. 1. В результате проведенного исследования получены новые сведения об особенностях химического состава плодов шелковицы черной сортов Королевская, Шелли и Стамбульская. Выявлено, что содержание сахаров, β -каротина, фосфора и кремния в плодах сорта Шелли выше по сравнению с плодами сортов Королевская и Стамбульская. По массовой доле органических кислот, дубильных и красящих веществ, аскорбиновой кислоте, токоферолов, калия, магния и железа плоды шелковицы сортов Королевская и Шелли уступают сорту Стамбульскому, а плоды шелковицы сорта Шелли отличаются более высоким уровнем накопления пектиновых веществ и кальция.

2. Разработана технология получения экстракта из смеси плодов шелковицы сортов Королевская, Шелли и Стамбульская и установлены технологические параметры процесса экстрагирования, при котором достигается наибольшее извлечение сухих веществ в экстракте – 15,7%.

3. Показано, что экстракт из смеси плодов шелковицы сортов Королевская, Шелли и Стамбульская характеризуется высоким содержанием антиоксидантов – 624 мг/л, что подтверждает возможность и целесообразность его использования в производстве специализированных безалкогольных напитков.

Литература

1. *Созаева Д.Р., Золоева Д.З.* Разработка технологии инновационных продуктов для больных сахарным диабетом // Актуальные проблемы технологии продуктов питания, туризма и торговли: материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Нальчик, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2021. – С.76-80.

2. *Жилова Р.М., Карачаева З.А.* Разработка функциональных напитков на основе пюре из слив // Актуальные проблемы технологии продуктов питания, туризма и торговли: сборник материалов научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2021. – С. 51-54.

3. *Думанишева З.С., Малкарукова А.А.* Использование порошка из топинамбура в производстве кулинарной продукции повышенной пищевой ценности // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – 2021. – № 2 (32). – С. 69-73.

4. Методы биохимического исследования растений / *А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош, М.И. Иконникова.* – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

5. ГОСТ 32343-2013. Корма, комбикорма. Определение содержания кальция, меди, железа, магния, марганца, калия, натрия и цинка методом атомно-абсорбционной спектроскопии. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2013. – 24 с.

6. ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма. Методы определения содержания фосфора. – М.: Стандартинформ, 2015. – 11 с.

7. МУ 2142-80 Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / Справочное издание; под ред. М.А. Клисенко. – М.: Колос, 1983. – 304 с.

8. ГОСТ Р 54639-2011 Продукты пищевые и корма для животных. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии на основе эффекта Зеемана. – М.: Стандартинформ, 2012. – 23 с.

9. ГОСТ 33824-2016 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). – М.: Стандартинформ, 2016. – 25 с.

References

1. *Sozaeva D.R., Zoloeva D.Z.* Razrabotka tekhnologii innovacionnyh produktov dlya bol'nyh saharным diabetom // Aktual'nye problemy tekhnologii produktov pitaniya, turizma i torgovli: materialy I Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii. – Nal'chik, FGBOU VO Kabardino-Balkarskij GAU, 2021. – S. 76-80.

2. *Zhilova R.M., Karachaeva Z.A.* Razrabotka funkcional'nyh napitkov na osnove pyure iz sliv // Aktual'nye problemy tekhnologii produktov pitaniya, turizma i torgovli: sbornik materialov nauchnyh trudov Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii. – Nal'chik: FGBOU VO Kabardino-Balkarskij GAU, 2021. – S. 51-54.

3. *Dumanisheva Z.S., Malkarukova A.A.* Ispol'zovanie poroshka iz topinambura v proizvodstve kulinarnoj produkcii povyshennoj pishchevoj cennosti // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo GAU. – 2021. – № 2 (32). – S. 69-73.

4. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenij / *A.I. Ermakov, V.V. Arasimovich, N.P. Yarosh, M.I. Ikonnikova.* – L.: Agropromizdat, 1987. – 430 s.

5. GOST 32343-2013. Korma, kombikorma. Opredelenie soderzhaniya kal'ciya, medi, zheleza, magniya, marganca, kaliya, natriya i cinka metodom atomno-absorbcionnoj spektrometrii. – M.: IPK Izdatel'stvo standartov, 2013. – 24 s.

6. GOST 26657-97 Korma, kombikorma. Metody opredeleniya soderzhaniya fosfora. – M.: Standartinform, 2015. – 11 s.

7. МУ 2142-80 Metody opredeleniya mikrokoличestv pesticidov v produktah pitaniya, kormah i vneshnej srede / Spravochnoe izdanie; pod red. M.A. Klisenko. – M.: Kolos, 1983. – 304 s.

8. GOST R 54639-2011 Produkty pishchevye i korma dlya zhivotnyh. Opredelenie rtuti metodom atomno-absorbcionnoj spektrometrii na osnove effekta Zeemana. – M.: Standartinform, 2012. – 23 s.

9. GOST 33824-2016 Produkty pishchevye i prodovol'stvennoe syr'e. Invercionno-vol'tamperometricheskij metod opredeleniya soderzhaniya toksichnyh elementov (kadmiya, svinca, medi i cinka). – M.: Standartinform, 2016. – 25 s.

10. ГОСТ 31628-2012. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка. – М.: Стандартинформ, 2012. – 20 с.

11. Яшин А.Я. Инекционно-проточная система с амперическим детектором для селективного определения антиоксидантов в пищевых продуктах и напитках // Российский химический журнал (Журнал российского химического общества им. Д.И. Менделеева). – 2008. – Т.52. - № 2. – С. 130-135.

10. GOST 31628-2012. Produkty pishchevye i prodovol'stvennoe syr'e. Inversionno-vol'tam- perometricheskij metod opredeleniya massovoj koncentracii mysh'yaka. – M.: Standartinform, 2012. – 20 s.

11. *Yashin A.Y.* Inekcionno-protochnaya sistema s ampericheskim detektorom dlya selektiv-nogo opredeleniya antioksidantov v pishchevyh produktah i napitkah // Rossijskij himicheskij zhurnal (Zhurnal rossijskogo himicheskogo obshchestva im. D.I. Mendeleeva). – 2008. – T. 52. – № 2. – S. 130-135.