

УДК 664.8:634.1

UDC 664.8:634.1

DOI 10.30679/2219-5335-2023-5-83-151-163

DOI 10.30679/2219-5335-2023-5-83-151-163

**ПЛОДЫ РЕДКИХ КУЛЬТУР
КАК ИСТОЧНИКИ АНТИОКСИДАНТОВ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ
ПИТАНИЯ**

**FRUITS OF RARE CROPS
AS A SOURCE
OF ANTIOXIDANTS
FOR THE DEVELOPMENT
OF FUNCTIONAL FOODS**

Причко Татьяна Григорьевна
д-р с.-х. наук, профессор
заведующая лабораторией хранения
и переработки плодов и ягод
e-mail: prichko@yandex.ru

Pricko Tatyana Grigorievna
Dr. Sci. Agr., Professor
Head of Laboratory of Storage
and Processing of Fruits and Berries
e-mail: prichko@yandex.ru

Дрофичева Наталья Васильевна
канд. техн. наук
старший научный сотрудник
лаборатории хранения
и переработки плодов и ягод
e-mail: Droficheva.nata@icloiud.com

Droficheva Natalia Vasilyevna
Cand. Tech. Sci.
Senior Research Associate
of Storage and Processing of Fruits
and Berries Laboratory
e-mail: Droficheva.nata@icloiud.com

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

*Federal State Budgetary
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Winemaking»,
Krasnodar, Russia*

В статье рассмотрены вопросы создания напитков с функциональными свойствами из плодов редких культур. Указана необходимость включения в рацион питания населения страны функциональных продуктов с высоким содержанием природных антиоксидантов, повышающих устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды. Исследованы химические показатели качества плодов таких редких культур, как калина, шиповник, барбарис и боярышник. Установлено, что в плодах калины содержится 18,5 мг/100 г витамина С, более 100 мг/100 г витамина Р и полифенолов; в плодах шиповника – более 100 мг/100 г витамина С, более 200 мг/100 г витамина Р, более 2 мг/100 г витамина Е, β- каротина и пектиновых

The article deals with the creation of beverages with functional properties for the healthy nutrition of the country's population from the fruits of rare crops. The necessity of including functional foods with a high content of natural antioxidants that increase resistance to adverse environmental factors in the diet of the country's population is indicated. Chemical indicators of the quality of fruits of such rare crops as viburnum, rose hips, barberry and hawthorn have been studied. It has been established that viburnum fruits contain 18.5 mg/100 g of vitamin C, more than 100 mg/100 g of vitamin P, polyphenols; in rose hips – more than 100 mg/100 g of vitamin C, more than 200 mg/100 g of vitamin P, more than 2 mg/100 g of vitamin E, β- carotene

веществ; в плодах барбариса обнаружено высокое содержание витаминов, полифенолов, β -каротина и минеральных веществ (до 425,4 мг/100 г калия, до 51,2 мг/100 г кальция); в плодах боярышника содержатся витамины *C, P, E*, полифенольные вещества, β -каротин, калий – более 598,0 мг/100 г и кальций более 137,8 мг/100 г, что позволяет отнести их в группу культур с высоким содержанием макроэлементов. Оптимизированы технологические режимы приготовления экстрактов из плодов редких культур с учетом *pH*, температуры и времени гидролиза. Разработаны рецептуры функциональных напитков с использованием плодовых экстрактов и пюре из плодов барбариса, калины, боярышника и шиповника с высоким содержанием антиоксидантов. Суммарное содержание природных антиоксидантов в напитке «Витаминный» 425,7 мг/100 г, в напитке «Здоровье» – 350,5 мг/100 г.

Ключевые слова: КАЛИНА, ШИПОВНИК, БАРБАРИС, БОЯРЫШНИК, АНТИОКСИДАНТЫ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ

and pectin substances; barberry fruits contain a high content of vitamins, polyphenols, β -carotene and minerals (up to 425.4 mg/100 g of potassium, up to 51.2 mg/100 g of calcium); hawthorn fruits contain vitamins *C, P, E*, polyphenols, β -carotene, potassium more than 598.0 mg/100 g and calcium more than 137.8 mg/100 g, which makes it possible to attribute them to the group of crops with a high content of macronutrients. Technological modes of preparation of extracts from fruits of rare crops are optimized, taking into account *pH*, temperature and hydrolysis time. Formulations of functional beverages have been developed using fruit extracts and puree from the fruits of barberry, viburnum, hawthorn and rosehip with a high content of antioxidants. The total content of natural antioxidants in the drink «Vitaminnyi» is 425.7 mg/100 g, in the drink «Zdorov'e» – 350.5 mg/100 g.

Key words: VIBURNUM, ROSEHIP, BARBERRY, HAWTHORN, ANTIOXIDANTS, FUNCTIONAL FOODS

Введение. Дефицит антиоксидантов и избыток свободных радикалов, формирующийся в виде побочного продукта ферментативных реакций окисления в организме человека, способствует распаду белков-ферментов, нуклеиновых кислот и приводит к снижению иммунитета и развитию заболеваний различной тяжести (сердечно-сосудистые, онкологические, инфекционные, простудные и т.д.) и сокращению продолжительности жизни [1]. Из результатов научных наблюдений В.Н. Сорокопудова, В.И. Мячикова, И.А. Навальнева, С.А. Сазонова, В.Ю. Жиленко [2] и др. известно, что предотвратить такие заболевания, снизить окисление липопротеидов низкой плотности, укрепить иммунитет, помогают антиоксиданты: витамины (витамин С, витамин Е, β -каротин), фенольные соединения (флавоноиды, оксibenзойные и оксикоричные кислоты, кумарины, дубильные вещества),

ферменты (супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза, каталаза, пероксидаза), серосодержащие аминокислоты и некоторые минеральные вещества (селен, цинк). Так как организм человека не способен синтезировать многие антиоксиданты, поэтому в современных экологических условиях рацион человека должен содержать биологически активные вещества антиоксидантного ряда, повышающие устойчивость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды [1, 2].

По результатам литературного обзора научных трудов Е.Н. Свинаярева, С.А. Бакшутова, А.В. Степанова, В.Н. Сорокопудова [2, 3], установлено, что плоды редких культур, в которых содержатся пищевые волокна (пектин, лигнин, клетчатка), способны адсорбировать и выводить из организма человека тяжелые металлы, радионуклиды и снижать содержание холестерина. Плоды и ягоды также являются источниками минеральных веществ, некоторые из которых (*Ca, J, Fe, K, S, Zn*) могут сдерживать поступление в организм радиоактивных элементов, так как близки к ним по химической структуре [1-5].

К редким культурам с высоким содержанием антиоксидантов, представляющим интерес для перерабатывающей промышленности, относятся плоды шиповника, барбариса, боярышника и калины. Например, в плодах **шиповника** содержится большое количество биологически активных веществ: витамины (*C, E, B₁, K, B₂, P, β*-каротин), пектины, флавоноиды, дубильные вещества, фитанциды и органические кислоты, а также железо, рутин, калий, фосфор, марганец, магний [6-8]. А в плодах **барбариса**, в том числе декоративного – каротин, витамин *C* (до 172 мг/100 г), пектиновые, дубильные и минеральные вещества, алкалоиды (в большей степени берберин), катехины, флавонолы, холины, антоцианы и другие органические вещества [9-11].

Ценным сырьем для производства функциональных продуктов питания плоды **калины** делает содержание в ней витамина *C*, пектиновых веществ, сахаров и органических кислот (валериановой и изовалериановой), что обуславливает ее успокаивающее действие [12, 13].

В плодах **боярышника** содержатся флавоноиды (до 6,0 мг/г), фенольные соединения (до 15,0 мг/г), лейкоантоцианы (до 1,5 мг/г), танины (до 6,5 мг/г), пектиновые вещества (до 10,0 %), витамин С (до 50,0 мг/100 г.), цинк (до 40,0 мг/кг) и др., плоды обладают более высокой антиоксидантной активностью (до 9,7 мг/г) [14, 15].

В связи с этим, целью наших исследования является изучение химического состава редких культур и разработка рецептур функциональных продуктов питания.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования являются плоды шиповника (сорт: Огни Самары и Десертный), калины (сорт: Гранатовый браслет, Красный коралл), барбариса (сорт: Аурео-маргината, Асперма) и боярышника (сорт: Китайский, Шамиль), выращенные в разных условиях России. Опытным путем установлены оптимальные технологические режимы приготовления водных экстрактов из плодов редких культур. Определены химические показатели качества разработанных функциональных напитков «Витаминный» и «Здоровье».

Все лабораторные исследования выполнены в Центре коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием ФГБНУ СКФНЦСВВ. При исследовании качественных показателей плодов редких культур определяли: витамин С – титрометрически по ГОСТ 24556-89; β -каротин – по ГОСТ 8756.22-89; полифенолы и витамин Р – колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова; витамин Е – по ГОСТ Р 54634-2011; содержание пектиновых веществ – карбазольным методом; минеральный состав (содержание калия, кальция, магния, фосфора) – по ГОСТ 25555.4-91 [16]; pH – по ГОСТ 6687.4-86 [17]. При выполнении работ определяли микробиологические и гигиенические показатели безопасности, установленные Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [18]; массовую долю свинца определяли в соответствии

с ГОСТ 26932-86 [19], мышьяка – по ГОСТ 26930-86 [20], кадмия – по ГОСТ 26933-86 [21], ртути – по ГОСТ 26927-86 [22]. Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы Microsoft Office Excel [23].

Обсуждение результатов. Для реализации поставленной цели были изучены химические показатели качества плодов шиповника, калины, барбариса и боярышника в сортовом разрезе (табл. 1).

Установлено, что максимальное количество витамина *C*, *P*, *E*, β -каротина, полифенолов и пектиновых веществ содержат плоды шиповника (сорта Десертный и Огни Самары) и боярышника (сорта Китайский, Шамиль), которые способны на 100 % удовлетворить суточную потребность организма человека в этих элементах питания. Плоды изученных сортов барбариса (сорта Аурео-маргината, Асперма) и калины (сорта Гранатовый браслет и Красный коралл), хоть и уступают по содержанию биологически активных веществ, также значительно превышают показатели многих семячковых и косточковых культур, что очень важно для разработки функциональных продуктов питания с высоким содержанием антиоксидантов.

Таблица 1 – Содержание биологически активных веществ в плодах

Наименование сорта	Содержание					
	мг/100 г					%
	витамин <i>C</i>	витамин <i>P</i>	витамин <i>E</i>	полифенолы	β -каротин	пектиновые вещества
Калина						
Гранатовый браслет	18,5	138,2	0,3	260,7	0,2	0,8
Красный коралл	18,0	126,8	0,4	220,8	0,3	1,0
Шиповник						
Десертный	160,2	274,0	4,5	420,0	5,4	1,9
Огни Самары	96,8	153,0	2,3	375,5	4,8	2,0
Барбарис						
Аурео-маргината	11,2	27,9	1,6	105,9	1,6	1,3
Асперма	13,0	32,8	1,8	120,2	1,8	1,3
Боярышник						
Шамиль	52,6	255,2	2,7	515,0	2,6	0,8
Китайский	75,7	266,0	2,2	474,5	2,6	1,2

Установлено, что плоды шиповника, калины, барбариса и боярышника отличаются высоким содержанием макро- и микроэлементов (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание минеральных веществ в плодах редких культур

Наименование сорта	Калий, мг/100 г	Кальций, мг/100 г	Цинк, мг/100 г	Селен, мкг/100 г
Калина				
Гранатовый браслет	335,0	44,1	0,1	9,4
Красный коралл	315,2	44,7	0,2	10,2
Шиповник				
Десертный	325,9	47,2	0,2	-
Огни Самары	359,8	49,8	0,3	-
Барбарис				
Аурео-маргината	425,4	51,2	-	-
Асперма	418,5	46,4	-	-
Боярышник				
Шамиль	560,2	132,2	0,07	11,4
Китайский	598,0	137,8	0,04	10,8

Для разработки функциональных напитков, ввиду малой технологичности выбранного сырья, проведен гидролиз измельченных плодов редких культур для извлечения биологически активных веществ в более доступной для поставленных задач форме. Водные экстракты получены с учетом влияния уровня pH , температуры и времени нагрева на содержание витаминов-антиоксидантов. Наибольшей зависимостью от температуры и времени гидролиза отличается витамин C .

Установлено, что независимо от величины pH при нагревании до 90 °С через 10 минут теряется 15-20 % витамина C . За тот же время при 60 °С нагревании, потери составляют не более 5 %. При pH воды 5 за 20 минут гидролиза при такой же температуре (t) до 5 % витамина C , а при pH 6,5 за тот же промежуток времени при 60 °С потеряно более 60 %. За 30 мин. гидролиза при всех исследованных в опыте температурах и значениях pH содержание витамина C уменьшилось более чем на 50 %. При этом, чем выше t и pH , тем существеннее были потери витамина, до почти полного его исчезновения. По результатам проведенных опытов оптимизиро-

ваны технологические режимы получения водного экстракта из плодов редких культур, которые показали, что, при pH 5, высокая температура для витамина C была менее разрушительной, чем более длительный по времени гидролиз. Экстракты из плодов редких культур (шиповника, боярышника, калины, барбариса) получены при соотношении плодовой массы и воды 1:10 при температуре 60 °С, pH 5 и времени гидролиза 20 минут [24-26].

По результатам проведенных исследований составлены рецептуры функциональных напитков «Витаминный» и «Здоровье» (табл. 3, 4). Для придания более насыщенного и яркого вкуса к водным экстрактам в рецептуры введено фруктовое пюре, полученное из плодов с наиболее сочной мякотью – калины и барбариса.

Функциональный напиток «Витаминный» полностью удовлетворяет суточную потребность организма в витамине P , E , β – каротине, полифенолах, пектине и на 50 % в витамине C и минеральных веществах.

Функциональный напиток «Здоровье» на 100 % удовлетворяет суточную потребность организма человека в полифенолах, витамине E , β -каротине, пектине и на 50 % в витамине C и P .

Таблица 3 – Биохимические показатели качества функционального напитка «Витаминный»

Наименование компонента	Массовая доля, %	Содержание							
		мг/100 г						мкг/100 г	%
		вит. C	вит. P	вит. E	полифенолы	β -каротин	цинк	селен	пектин
экстракт шиповника	25	65,8	224,0	3,0	310,5	4,0	-	-	1,5
экстракт боярышника	10	30,2	245,2	1,8	420,8	1,9	-	2,9	0,9
пюре из плодов калины	20	18,0	126,8	0,4	220	0,3	0,2	10,2	1,0
сироп яблочный	25	2,0	12,6	-	-	-	-	-	-
вода	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Суммарное содержание природных антиоксидантов в 100 г функционального напитка «Витаминный» – 425,7 мг/100 г									

Таблица 4 – Биохимические показатели качества функционального напитка «Здоровье»

Наименование компонента	Массовая доля, %	Содержание					
		мг/100 г					%
		витамин <i>C</i>	витамин <i>P</i>	витамин <i>E</i>	поли-фенолы	β -каротин	пектин
экстракт барбариса	25	5,8	25,0	1,0	88,9	1,0	1,2
экстракт калины	20	8,1	95,6	-	180,2	-	0,6
экстракт шиповника	10	65,8	224,0	3,0	310,5	4,0	1,5
пюре из плодов барбариса	10	13,0	32,8	1,8	120,2	1,8	1,3
сироп яблочный	20	2,0	12,6	-	-	-	-
вода	15	-	-	-	-	-	-
Суммарное содержание природных антиоксидантов в 100 г функционального напитка «Здоровье» – 350,5 мг/100 г							

Разработанные функциональные напитки полностью соответствуют требованиями Технического регламента Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [27]. Результаты исследований приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели пищевой безопасности исследуемого продукта

Показатели безопасности	Допустимые уровни, в соответствии с ТР ТС 021/2011, мг/кг, не более	Функциональный напиток «Витаминный»	Функциональный напиток «Здоровье»
Токсичные элементы:			
свинец	0,50	0,10±0,02	0,10±0,02
мышьяк	0,20	0,05±0,006	0,05±0,006
кадмий	0,03	0,01±0,0006	0,01±0,0006
ртуть	0,02	0,01±0,0006	0,01±0,0006
Пестициды:			
ГХЦГ (сумма изомеров)	0,050 <i>P</i>	не обнаружены	не обнаружены
ДДТ	0,10	не обнаружены	не обнаружены
Микотоксины:			
патулин	0,05	0,02±0,004	0,01±0,004
5-оксиметилфурфурол	20,0	0,10±0,02	0,10±0,02

После проведенных исследований установлено, что суммарное содержание функциональных напитков «Витаминный» и «Здоровье» природных антиоксидантов (витамины *E*, *C*, *P*, β – каротин, полифенолы, пектиновые и минеральные вещества) – более 350 мг/100 г.

По органолептическим показателям функциональные напитки «Витаминный» и «Здоровье» соответствует требованиям ГОСТ Р 56543-2015 «Напитки функциональные. Общие технические условия».

Заключение. Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о ценности плодов редких культур как источника антиоксидантов. В исследованных плодах шиповника, калины, барбариса и боярышника отмечено высокое содержание витаминов *C*, *P*, *E*, β -каротина, полифенольных, пектиновых и минеральных веществ, что позволяет рекомендовать их для использования в рецептуре функциональных продуктов питания. Ввиду малой технологичности плодов и высокого содержания биологически активных веществ целесообразно проведение водного гидролиза для получения экстрактов, которые также имеют высокие показатели качества за счет подбора технологических режимов его проведения. По результатам проведенных исследований разработаны функциональные напитки «Витаминный» и «Здоровье» с суммарным содержанием природных антиоксидантов более 350 мг/100 г.

Литература

1. Причко Т.Г., Горлов С.М., Дрофичева Н.В., Германова М.Г. Многокомпонентные продукты питания функционального назначения из плодово-ягодного сырья // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. Т. 14. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. С. 195-200. DOI: [10.30679/2587-9847-2018-14-195-200](https://doi.org/10.30679/2587-9847-2018-14-195-200) EDN: WCXFSX. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32839043>
2. Плоды редких культур ботанического сада Белгородского государственного университета как основа диетического питания и сырья для фармацевтической промышленности / В.Н. Сорокопудов [и др.] // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. 2011. № 4 (99). С. 199-203. EDN: TJYLGП. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23028836>

3. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Федотова Г.В., Гребенникова Ю.Д., Омаров Р.С. Разработка рецептуры мясного продукта функциональной направленности // Пищевая промышленность. 2019. № 8. С. 40-43. DOI: [10.24411/0235-2486-2019-10123](https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10123) EDN: SKELWU. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39537606>
4. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Черненко А.В. Производство многокомпонентных функциональных продуктов на основе плодов редких культур // Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: сб. трудов IV Международной научно-практической конференции (Краснодар, 22-23 мая 2014 г.). Краснодар, 2014. С. 49-55. EDN: TGPDZL. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22875433>
5. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Смелик Т.Л., Германова М.Г. Использование редких культур в рецептуре многокомпонентного продукта питания функционального назначения // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2021. № 2-3 (380-381). С. 31-35. DOI: [10.26297/0579-3009.2021.2-3.8](https://doi.org/10.26297/0579-3009.2021.2-3.8) EDN: DMXXDT. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46235585>
6. Abdykerimova S.B., Kozhanova K.K., Ibragimova L.N., Sakipova Z.B., Terninko I.I. Technological aspects of preparation of medical vegetable raw material from fruits and leaves of some species of berberis // Pharmacy of Kazakhstan. 2020. № 9. P. 46-48. EDN: SLARFL. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45558591>
7. Дубцова Г.Н., Ломакин А.А., Кусова И.У., Буланникова Е.И., Быстров Д.И. Биологически активные вещества порошков из плодов барбариса и калины // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51. № 4. С. 779-783. DOI: [10.21603/2074-9414-2021-4-779-783](https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-779-783) EDN: BLZEJI. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47418128>
8. Emamat H., Nasrollahzadeh J., Zahedmehr A., Asadian S. The effect of barberry (*Berberis integerrima*) on lipid profile and systemic inflammation in subjects with cardiovascular risk factors: a randomized controlled trial // BMC Complementary Medicine and Therapies. 2022. Vol. 22. № 1. P. 59 DOI: [10.1186/s12906-022-03539-8](https://doi.org/10.1186/s12906-022-03539-8) EDN: GZVDVW. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48893964>
9. Фаттахов Д.А. Плоды барбариса как источник берберина // Молодой ученый. 2022. № 13 (408). С. 85-89. EDN: BDPVNN. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48235638>
10. Крюкова Е.В., Крюков А.В. Использование растительного сырья в технологии хлебобулочных изделий // Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровьесберегающих технологий: сборник материалов I Международного конгресса (Кемерово, 28-30 ноября 2022 г.). Кемерово: КГУ, 2022. С. 209-212. DOI: [10.21603/-I-IC-65](https://doi.org/10.21603/-I-IC-65) EDN: NEMGYN. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50116337>
11. Гагиева Л.Ч., Купеева В.М. Содержание биологически активных веществ в ягодах барбариса // Известия Горского Государственного Аграрного Университета. 2012. Т. 49 (4) С. 381-382. EDN: PJWCPB. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18272184>
12. Невкрытая Т.А., Бурова Н.О. Шиповник в качестве сырья для перерабатывающей промышленности // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 118-123. EDN: YLBGGD. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36275194>
13. Акимов М.Ю., Макаров В.Н., Жбанов Е.В., Влазнева Л.Н., Маслеников А.И. Плоды калины перспективных сортов как ценные источники пищевых и биологически активных веществ // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018. № 13. С. 603-607. EDN: XVAIPZ. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35359246>

14. Колесина М.В. Анализ химического состава плодов боярышника // Молодые ученые в решение актуальных проблем науки: Материалы IX Международной научно-практической конференции (Владикавказ, 12-14 декабря 2019 г.). Владикавказ: Веста, 2019. С. 268-270. EDN: PIBOTF. Режим доступа: <https://elibrary.ru/pibotf>
15. Рахманова Т.Т. Анализ состава плодов боярышника и процесса их сушки // UNIVERSUM: Технические науки. 2021. № 4-3 (85). С. 48-50. DOI: [10.32743/UniTech.2021.85.4-3.48-50](https://doi.org/10.32743/UniTech.2021.85.4-3.48-50) EDN: AKIKIX. Режим доступа: <https://elibrary.ru/akikix>
16. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. 200 с.
17. ГОСТ 6687.4-86. Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности. Введ. 01.07.1987. М.: Стандартиформ, 1986. 7 с.
18. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. М.: Стандартиформ, 2010. 12 с.
19. ГОСТ 26932-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца. Введ. 01.12.1986. М.: Изд-во стандартов, 2010. 12 с.
20. ГОСТ 26930-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения мышьяка. Введ. 01.01.1987. М.: Стандартиформ, 2010. 6 с.
21. ГОСТ 26933-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия. - Введ. 01.12.1986. М.: Стандартиформ, 2010. 10 с.
22. ГОСТ 26927-86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути. - Введ. 01.07.1989. М.: Стандартиформ, 2010. 12 с.
23. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Горлов С.М., Карпенко Е.Н. Разработка плодово-ягодных нектаров с высокой антиоксидантной активностью // Научные труды Северо-Кавказского федерального федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. Т. 23. Краснодар: СКФНЦСБВ, 2019. С. 259-263. DOI: [10.30679/2587-9847-2019-23-259-263](https://doi.org/10.30679/2587-9847-2019-23-259-263) EDN: MGYTNV. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38191431>
24. Bazitova A.A., Ustyuzhanina T.V. Studying the antidepressant activity of blood-red hawthorn preparations // Student science and medicine of the XXI century: traditions, innovations and priorities: collection of materials of the XI All-Russian (85th final) student scientific conference of SSS with international participation (Samara, April 12, 2017). Samara, 2017. 39-40. EDN: YKEOOX. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28980294>
25. Говорина А.В., Тепляшин Н.В., Баженов Б.Н. Сравнение методов оценки антиоксидантной активности многокомпонентных смесей // Вестник Иркутского университета. 2018. № 21. С. 270-271. EDN: VALHAR. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35672426>
26. Ereemeeva N.B., Ivanova V.A. Influence of extraction conditions on the extraction of biologically active components from vegetable raw materials // Izvestia of higher educational institutions. Food technology. 2023. No. 2-3 (392). pp. 100-104. DOI: 10.26297/0579-3009.2023.2-3.16 EDN: ZFFFUU. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54050561>
27. ТР ТС 022/2011. Пищевая продукция в части ее маркировки. 2011. № 881. 21 с. Режим доступа: <https://mskstandart.ru/upload/file/022-2011-markirovka.pdf>

References

1. Prichko T.G., Gorlov S.M., Droficheva N.V., Germanova M.G. Multicomponent food products of functional purpose from fruit and berry raw materials // Scientific works of NCFSCHVW. Vol. 14. Krasnodar: NCFSCHVW. 2018. P. 195-200. DOI: [10.30679/2587-9847-2018-14-195-200](https://doi.org/10.30679/2587-9847-2018-14-195-200) EDN: WCXFSX. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32839043> (in Russian)

2. Fruits of rare cultures of the botanical garden of Belgorod State University as the basis of dietary nutrition and raw materials for the pharmaceutical industry / V.N. Sorokopudov, et al. // Scientific Bulletin. Series Medicine. Pharmacy. 2011. № 4 (99). P. 199-203. EDN: TJYLG. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23028836> (in Russian)

3. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Fedotova G.V., Grebennikova Yu.D., Omarov R.C. Development of functional meat product formulations // Food industry. 2019. № 8. P. 40-43. DOI: [10.24411/0235-2486-2019-10123](https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10123) EDN: CKELWU. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39537606> (in Russian)

4. Prichko T.G., Droficheva N.V., Chernenko A.V. Production of multicomponent functional products based on the fruits of rare crops // Innovative food technologies in the field of storage and processing of agricultural raw materials: coll. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference (Krasnodar, May 22-23, 2014). Krasnodar, 2014. P. 49-55. EDN: TGPZL. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22875433> (in Russian)

5. Prichko T.G., Droficheva N.V., Smelik T.L., Germanova M.G. Using of products of processing of fruits of rare crops in the formulation of a multicomponent food product // Izvestiya vuzov. Food technology. 2021. № 2-3 (380-381). P. 31-35. DOI: [10.26297/0579-3009.2021.2-3.8](https://doi.org/10.26297/0579-3009.2021.2-3.8) EDN: DMXXDT. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46235585> (in Russian)

6. Abdykerimova S.B., Kozhanova K.K., Ibragimova L.N., Sakipova Z.B., Terninko I.I. Technological aspects of preparation of medical vegetable raw material from fruits and leaves of some species of berberis // Pharmacy of Kazakhstan. 2020. № 9. P. 46-48. EDN: SLARFL. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45558591>

7. Dubtsova G.N., Lomakin A.A., Kusova I.U., Bulannikova E.I., Bystrov D.I. Biologically active substances from powdered barberry and viburnum // Food processing: techniques and technology. 2021. Vol. 51, № 4. P. 779-783. DOI: [10.21603/2074-9414-2021-4-779-783](https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-779-783) EDN: BLZEJI. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47418128> (in Russian)

8. Emamat H., Nasrollahzadeh J., Zahedmehr A., Asadian S. The effect of barberry (*Berberis integerrima*) on lipid profile and systemic inflammation in subjects with cardiovascular risk factors: a randomized controlled trial // BMC Complementary Medicine and Therapies. 2022. Vol. 22. № 1. P. 59 DOI: [10.1186/s12906-022-03539-8](https://doi.org/10.1186/s12906-022-03539-8) EDN: GZVDVW. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48893964>

9. Fattakhov D.A. Berberis fruits as a source of berberine // Young scientist. 2022. № 13 (408). P. 85-89. EDN: BDPVNN. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48235638> (in Russian)

10. Kryukova E.V., Kryukov A.V. The use of vegetable raw materials in the technology of bakery products // The latest achievements in the field of medicine, health care and health-saving technologies: collection of materials of the I International Congress (Kemerovo, November 28-30, 2022). Kemerovo: KGU, 2022. P. 209-212. DOI: [10.21603/-I-IC-65](https://doi.org/10.21603/-I-IC-65) EDN: NEMGYN. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50116337> (in Russian)

11. Gagiyeva L.Ch., Kupeeveva V.M. The content of biologically active substances in the berries of barberry // Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2012. Vol. 49 (4). P. 381-382. EDN: PJWCPB. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18272184> (in Russian)

12. Nevkrytaya T.A., Burova N.O. Rosehip as a raw material for the processing industry // Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. 2018. № 20. P. 118-123. EDN: YLBGGD. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36275194> (in Russian)

13. Akimov M.Yu., Makarov V.N., Zhbanov E.V., Vlazneva L.N., Maslenikov A.I. Viburnum fruits of promising varieties as valuable sources of food and biologically active substances // New and non-traditional plants and prospects for their use. 2018. № 13. P. 603-607. EDN: XVAIPZ. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35359246> (in Russian)
14. Kolesina M.V. Analysis of the chemical composition of the fruits of the hawthorn // Young scientists in solving actual problems of science: Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference (Vladikavkaz, December 12-14, 2019). Vladikavkaz: Vesta, 2019. P. 268-270. EDN: PIBOTF. Available at: <https://elibrary.ru/pibotf> (in Russian)
15. Rakhmanova T.T. Analysis of the composition of hawthorn fruits and the process of their drying // UNIVERSUM: TechnicalSciences. 2021. № 4-3 (85). P. 48-50. DOI: [10.32743/UniTech.2021.85.4-3.48-50](https://doi.org/10.32743/UniTech.2021.85.4-3.48-50) EDN: AKIKIX. Available at: <https://elibrary.ru/akikix> (in Russian)
16. Products of fruit and vegetable processing. Methods of analysis. M.: IPK Publishing House of Standards, 2002. 200 p. (in Russian)
17. GOST 6687.4-86. Soft drinks, kvass and syrups. Method for determining acidity. Introduction. 01.07.1987. M.: Standartinform, 1986. 7 p. (in Russian)
18. GOST 26929-94. Raw materials and food products. Sample preparation. Mineralization to determine the content of toxic elements. M.: Standartinform, 2010. 12 p. (in Russian)
19. GOST 26932-86. Raw materials and food products. Methods for the determination of lead. Enter. 01.12.1986. M.: Publishing house of standards, 2010. 12 p. (in Russian)
20. GOST 26930-86. Raw materials and food products. Methods for the determination of arsenic. Enter. 01.01.1987. M.: Standartinform, 2010. 6 p. (in Russian)
21. GOST 26933-86. Raw materials and food products. Methods for the determination of cadmium. Introduced 01.12.1986. M.: Standartinform, 2010. 10 p. (in Russian)
22. GOST 26927-86. Raw materials and food products. Methods for the determination of mercury. Enter. 01.07.1989. M.: Standartinform, 2010. 12 p. (in Russian)
23. Prichko T.G., Droficheva N.V., Gorlov S.M., Karpenko E.M. Development of fruit and berry nectars with high antioxidant activity // Scientific works of NCFSCHVW. 2019. Vol. 23. P. 259-263. DOI: [10.30679/2587-9847-2019-23-259-263](https://doi.org/10.30679/2587-9847-2019-23-259-263) EDN: MGYTNV. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38191431> (in Russian)
24. Bazitova A.A., Ustyuzhanina T.V. Study of the antidepressant activity of blood-red hawthorn preparations // Conference proceedings of Student Science and Medicine of the XXI Century: Traditions, Innovations and Priorities. Samara, 2017. P. 39-40. EDN: YKEOOX. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28980294> (in Russian)
25. Govorina A.V., Teplyashin N.V., Bazhenov B.N. Comparison of methods for assessing the antioxidant activity of multicomponent mixtures // Bulletin of the Irkutsk University. 2018. № 21. P. 270-271. EDN: VALHAR. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35672426> (in Russian)
26. Ereemeva N.B., Ivanova V.A. Influence of extraction conditions on the extraction of biologically active components from plant raw materials // Izvestiya vuzov. Food technology. 2023. № 2-3 (392). P. 100-104. DOI: [10.26297/0579-3009.2023.2-3.16](https://doi.org/10.26297/0579-3009.2023.2-3.16) EDN: ZFFFUU. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54050561> (in Russian)
27. TR CU 022/2011. Food products in terms of their labeling. 2011. № 881. 21 p. Available at: <https://mskstandart.ru/upload/file/022-2011-markirovka.pdf> (in Russian)