

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА ЯГОД ДИКОРОСОВ КАК ОБОГАЩАЮЩИХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

О.В. Перегончая¹, ovp177@yandex.ru
А.П. Покусаев¹, aleksgoodpokusaev@yandex.ru
А.Н. Лукин², skp_49@mail.ru
Н.М. Дерканосова¹, kommerce05@list.ru
В.В. Кубарь³, Vazadel@mail.ru

¹ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

² Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия

³ ООО «Чайный дом «ЧИСТОТА», ХМАО-Югра, Мегион, Россия

Аннотация. Корректировка рационов питания посредством введения в рецептурные составы обогащающих пищевых ингредиентов относится к разработкам, способствующим формированию рынка здорового питания. Реализация таких разработок возможна только при комплексном изучении свойств ингредиентов, включая их вещественный состав, технологичность, доступность, функционально-технологические и другие свойства на более ранних этапах исследований. К числу перспективных обогащающих компонентов относят ягоды дикоросов, в том числе продукты переработки ягод, включая вторичные. Изучен вещественный состав выжимок шикши, брусники, клюквы, получаемых в низкотемпературной технологии концентрированного сока прямого отжима. Для сохранности свойств и обеспечения технологичности выжимок, как ингредиентов пищевых систем, их подвергали низкотемпературной инфракрасной сушке. Установлено, что выжимки из ягод дикоросов имеют различный состав в зависимости от вида. Так, выжимки из ягод шикши характеризуются более высоким содержанием клетчатки, азотистых веществ, минеральных веществ, в том числе кальция, железа, марганца, меди и цинка в сравнении с выжимками из брусники и клюквы, имеют существенно более высокое содержание антоцианов. По содержанию общих сахаров отличаются выжимки из брусники, органических кислот – выжимки из клюквы. Анализируя вещественный состав высушенных выжимок из ягод дикоросов по способности обеспечить эффект функционального пищевого ингредиента, необходимо выделить такие нутриенты, как пищевые волокна и антоцианы в выжимках шикши, кальций, медь и марганец – в выжимках шикши, клюквы и брусники. С позиций сохранности свойств и вещественного состава следует выделить клюкву, характеризующуюся высоким содержанием органических кислот. В целом, высушенные выжимки шикши, брусники и клюквы могут рассматриваться как пищевые ингредиенты для проектирования обогащенных и/или функциональных пищевых продуктов.

Ключевые слова: дикоросы, обогащающие ингредиенты, выжимки, шикша, брусника, клюква

Для цитирования: Сравнительный анализ состава ягод дикоросов как обогащающих пищевых ингредиентов / О.В. Перегончая, А.П. Покусаев, А.Н. Лукин и др.// Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2023. Т. 11, № 3. С. 23–30. DOI: 10.14529/food230303

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF WILD BERRIES AS ENRICHING FOOD INGREDIENTS

O.V. Peregonchaya¹, *ovp177@yandex.ru*
A.P. Pokusaev¹, *aleksgoodpokusaev@yandex.ru*
A.N. Lukin², *ckp_49@mail.ru*
N.M. Derkanosova¹, *kommerce05@list.ru*
V.V. Kubar³, *Vazadel@mail.ru*

¹ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia

² Voronezh State University, Voronezh, Russia

³ LLC "Tea house "PURITY", Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Megion, Russia

Abstract. The adjustment of diets through the introduction of enriching food ingredients into prescription formulations refers to developments that contribute to the formation of a healthy nutrition market. The implementation of such developments is possible only with a comprehensive study of the properties of ingredients, including their material composition, manufacturability, accessibility, functional, technological and other properties at earlier stages of research. Among the promising enriching components are wild berries, including berry processing products, including secondary ones. The material composition of pomace of shiksha, lingonberries, cranberries obtained in the low-temperature technology of concentrated juice of direct extraction has been studied. To preserve the properties and ensure the manufacturability of pomace as ingredients of food systems, they were subjected to low-temperature infrared drying. It has been established that the extracts from wild berries have a different composition depending on the species. Thus, pomace from shiksha berries are characterized by a higher content of fiber, nitrogenous substances, minerals, including calcium, iron, manganese, copper and zinc in comparison with pomace from cranberries and lingonberries, have a significantly higher content of anthocyanins. According to the content of common sugars, cranberry pomace differs, organic acids – cranberry pomace. Analyzing the material composition of dried pomace from wild berries by the ability to provide the effect of a functional food ingredient, it is necessary to isolate such nutrients as dietary fiber and anthocyanins in the pomace of shiksha, calcium, copper and manganese in the pomace of shiksha, cranberries and lingonberries. From the standpoint of the preservation of properties and material composition, cranberries should be distinguished, characterized by a high content of organic acids. In general, dried pomace of shiksha, cranberries and lingonberries can be considered as food ingredients for the design of enriched and/or functional foods.

Keywords: wild plants, enriching ingredients, pomace, shiksha, lingonberries, cranberries

For citation: Peregonchaya O.V., Pokusaev A.P., Lukin A.N., Derkanosova N.M., Kubar V.V. Comparative analysis of the composition of wild berries as enriching food ingredients. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2023, vol. 11, no. 3, pp. 23–30. (In Russ.) DOI: 10.14529/food230303

Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации ставит перед разработчиками пищевых систем ряд задач, среди которых обеспечение населения экономически доступными и физиологически полноценными продуктами питания [1]. Важность решения поставленной задачи определяется ролью питания в сохранении и поддержании здоровья человека. «Питание вносит до 50 % вклада в обеспечение здоровья и работоспособности человека от суммы всех факторов,

влияющих на образ жизни» [2]. Соответственно, корректировка рационов ежедневного питания в части соответствия физиологическим потребностям в макро- и микронутриентах отвечает тренду здорового питания и представляет интерес с позиций совершенствования структуры питания [3]. При этом исследования и разработки в этом направлении сопряжены с поиском новых и/или нетрадиционных сырьевых источников, отвечающих ряду требований, в том числе – насыщенный

макро- и/или микронутриентный состав, доступность, отечественное происхождение и др. Этим принципам отвечают вторичные продукты переработки плодов и ягод. Среди них особый интерес представляют дикоросы, так как условия произрастания предполагают их минимальную контаминацию. При этом ягоды имеют богатый вещественный состав и сенсорное восприятие потребителем.

Целью настоящих исследований явилось изучение и сравнительный анализ состава вторичных продуктов переработки ягод дикоросов – шикши, брусники и клюквы, как перспективных обогащающих пищевых ингредиентов.

В качестве объектов исследований были приняты выжимки сока прямого отжима шикши, брусники и клюквы. Реализуемая низкотемпературная технология концентрированного сока [4] позволяет в максимальной степени сохранить нутриентный состав ягод. С этой же целью была применена ИК-сушка выжимок. Сушка необходима для обеспечения сохранности и технологичности ингредиента с позиций его потенциального применения в промышленной технологии.

Состав высушенных выжимок ягод дикоросов определяли в лабораториях ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», кафедры химии ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ стандартизованными методами: ГОСТ 8756.13-87, 26657-97, 27494-2016, 31675-2012, 32343-2013. Измерение содержания азотистых соединений в исследованных образцах проводили методом Кьельдаля на полуавтоматическом анализаторе Kjeltac 8100. Для количественного определения суммарного содержания антоцианов была выбрана фармакопейная методика стандартизации плодов аронии черноплодной, модифицированная в работе [5]. Из специальных методик целесообразно отметить алкалометрическое потенциометрическое титрование водных суспензий выжимок из ягод. Образцы сухих измельченных выжимок ягод массой $(1 \pm 0,01)$ г заливали 50 см³ фонового раствора NaCl с концентрацией 0,1 моль/дм³ и выдерживали в течение суток для набухания. Потенциометрическое титрование всего объема суспензии проводили стандартизованным раствором NaOH с концентрацией 0,1

моль/дм³ на приборе pH-150МИ с применением комбинированного стеклянного электрода ЭСК-10601. Снятие показаний прибора осуществляли через 3–4 минуты после добавления очередной порции титранта в виду медленного установления равновесия. Общую кислотность вычисляли в расчете на 1 г продукта в соответствии с ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности».

Результаты исследования вещественного состава выжимок из ягод шикши, брусники и клюквы представлены в табл. 1 и 2.

Полученные данные свидетельствуют о высоком содержании в исследованных образцах клетчатки и общих сахаров. Обращает на себя внимание разное соотношение этих компонентов в составе выжимок из ягод шикши и в составе выжимок из брусники и клюквы. Образец выжимок из шикши в большей мере обогащен нерастворимыми полисахаридами – клетчаткой, для выжимок из брусники и клюквы характерно высокое содержание низкомолекулярных углеводов (моно- и дисахаридов), растворимых в воде и способных образовывать гликозиды с карбоновыми кислотами.

Азотсодержащие компоненты ягодного сырья в основном представлены органическими веществами: биологически и физиологически активными соединениями, витаминами, аминокислотами, пептидами и белками. Их количество в составе ягод сравнительно невелико. Согласно литературным данным [6–9] содержание азотистых веществ в пересчете на общий азот в бруснике и клюкве составляет соответственно 450–770 мг % и 250–710 мг % [6]. Аминокислотный и пептидный состав ягод меняется в процессе роста растений и созревания плодов, зависит от вида и природно-климатических условий. Так, содержание свободных аминокислот в ягодах брусники, начинающих созревать, резко возрастает (в 2–2,5 раза), а в зрелых ягодах их количество постепенно снижается [6]. Результаты измерений массовой доли азота в ягодах, представленные в табл. 1, входят в приведенные выше интервалы. Максимальное содержание азотистых веществ характерно для выжимок из ягод шикши. В целом, выжимки из ягод дикоросов сложно идентифицировать как обогащающий белком ингредиент.

Таблица 1

Содержание макроэлементов в образцах высушенных выжимок из ягод дикоросов

№	Образец выжимок из ягод	Содержание, %						Титруемая кислотность, мг/г
		клетчатки	общего сахара	азота	зола	фосфора, %	кальция, %	
1	шикши	20,4	2,74	1,92	0,80	0,30	0,20	143,0
2	брусники	13,1	19,64	1,53	0,60	0,33	0,16	142,6
3	клюквы	14,5	13,01	1,31	0,40	0,29	0,12	195,6

Таблица 2

Содержание микроэлементов в высушенных образцах ягод дикоросов

№	Образец выжимок из ягод	Содержание, мг/кг					Антоцианы, %
		марганца	железа	меди	цинка	витамина С	
1	шикши	4,15	6,44	0,82	1,22	152	20,2
2	брусники	3,30	6,81	0,60	1,10	149	2,3
3	клюквы	2,72	5,75	0,73	0,92	64	3,1

Общее содержание минеральных веществ характеризуют с помощью такого параметра как содержание золы. Полученные результаты (см. табл. 1) демонстрируют наибольшую минерализацию образца выжимок из ягод шикши, а наименьшее значение характерно для клюквы. Содержание фосфора в образцах практически совпадает (см. табл. 1). По содержанию кальция, дефицит которого в рационах питания отмечается как системный, выделяются выжимки шикши. Содержание кальция в них превышает аналогичный показатель муки пшеничной хлебопекарной первого сорта в 8,3 раза. Целесообразно отметить превышение кальция в бруснике и клюкве по сравнению с мукой пшеничной хлебопекарной первого сорта соответственно в 6,7 и 5 раз. По содержанию железа исследованные пробы выжимок шикши и брусники достаточно близки. Несколько меньшее содержание установлено в выжимках клюквы. При этом для всех проанализированных проб содержание железа уступает аналогичному показателю муки пшеничной хлебопекарной как первого, так и высшего сорта. Выжимки ягод шикши превышают показатели проб выжимок брусники и клюквы по содержанию цинка, марганца и меди. Следует отметить, что кислотный состав этого образца, и особенно на-

личие в нем винной кислоты [10], может стимулировать накопление и удержание поливалентных металлов в составе ягод. Также накоплению катионов двух- и трехвалентных металлов в составе растительного сырья может способствовать высокое содержание полисахаридов [11, 12]. Содержание этих микроэлементов составляет 0,8–1,0 % от суточной физиологической потребности для взрослых по цинку, 6,0–8,2 % по меди, 13,6–20,7 % по марганцу. Что в целом позволяет рассматривать высушенные выжимки из шикши, клюквы и брусники как обогащающие ингредиенты по кальцию, меди и марганцу.

Дикорастущие ягоды, такие как шикша, брусника и клюква, являются ценным источником фенольных и полифенольных соединений, к которым можно отнести фенолкарбоновые кислоты, катехины, флавоноиды, антоцианы, обладающие антиоксидантным и Р-витаминным действием [13, 14]. Авторы [6] ссылаются на исследования, согласно которым большая часть (более 54 %) фенолкарбоновых кислот в составе ягод клюквы и брусники находится в связанном состоянии в виде гликозидов. Общее содержание фенольных кислот в составе брусники обыкновенной и клюквы болотной составляет соответственно 24 и 12 мг %. Количество полифенольных со-

единений, к которым можно отнести катехины, лейкоантоцианы, антоцианы и флавонолы: кверцетин, мирицетин и кемпферон – зависит от степени зрелости ягод и природных условий роста растений. В процессе созревания содержание катехинов и флавоноидов уменьшается, а количество антоцианов растёт. В зрелых ягодах клюквы их меньше, чем в зеленых на 53–57 %, а в бруснике на 36–38 % [6]. Окраска дикорастущих ягод от розового до красного и фиолетового цвета обусловлена присутствием антоцианов. Антоцианный состав дикорастущих ягод представлен в работах [5, 6, 10]. Результаты наших измерений в пересчете на цианидин-3-О-глюкозид, представленные в табл. 2, демонстрируют почти 10-кратное доминирование содержания антоцианов в составе ягод шикши по сравнению с брусникой и клюквой.

Витаминный состав дикорастущих ягод весьма разнообразен. Согласно литературным данным дикорастущие лесные ягоды содержат преимущественно водорастворимые витамины группы В (В1, В2, В3, В6, В9), а также С и Р; из жирорастворимых в них найдены каротин (провитамин А), витамины Е и К [6–9]. Проведенные исследования (см. табл. 2) показали достаточно высокое содержание витамина С в выжимках шикши и брусники, что обусловлено, как содержанием в исходном сырьевом источнике, так и щадящими температурными параметрами технологии получения выжимок из ягод дикоросов. Соответственно, как обогащающий витаминами ингредиент выжимки могут рассматриваться в отдельных технологиях, не предусматривающих высокотемпературных параметров, например, в технологии сбивных изделий.

Характерным для дикорастущих ягод является богатый кислотный состав. Согласно литературным данным [6–9] основными органическими кислотами дикорастущих ягод клюквы и брусники являются лимонная и яблочная. Их количество зависит от вида, времени сбора, места произрастания растений. Наибольшее содержание лимонной и яблочной кислот в зрелых плодах брусники составляет 1,28 и 0,30 г на 100 г свежих ягод соответственно. Для клюквы пик содержания лимонной кислоты приходится на период начала

сбора ягод и составляет 4,5 г/100 г [6]. В процессе созревания брусники и клюквы в них накапливается бензойная кислота, обладающая антисептическим действием, что обуславливает их хорошую сохранность [15]. Для брусники содержание бензойной кислоты по разным источникам варьируется в пределах 73–158 мг/100 г [7, 8]. Ягоды крупноплодной клюквы содержат 65–123 мг/100 г бензойной кислоты [4], а в клюкве болотной ее количество находится в пределах 11–63 мг/100 г [6]. В составе разных видов клюквы бензойная кислота содержится как в свободном виде, так и в виде гликозида, который при расщеплении распадается на α -глюкозу и бензойную кислоту. Для ягод шикши в кислотном составе помимо лимонной и яблочной присутствует винная кислота [10]. Результаты определения титруемой кислотности выжимок из ягод дикоросов приведены в табл. 1. Ожидается, установлена более высокая кислотность клюквы. В целом совокупность кислот выжимок ягод дикоросов вместе с содержанием моно- и дисахаридов подтверждает потенциал этих ингредиентов с позиций сенсорного восприятия – гармоничный кисло-сладкий вкус.

Проведенный анализ состава выжимок из ягод дикоросов позволил сделать следующие выводы:

- выжимки из ягод шикши характеризуются более высоким содержанием клетчатки, азотистых веществ, минеральных веществ, в том числе кальция, железа, марганца, меди и цинка в сравнении с выжимками из брусники и клюквы, имеют существенно более высокое содержание антоцианов;

- высокое содержание общих сахаров отличает выжимки из брусники, органических кислот – выжимки из клюквы;

- выжимки из исследованных ягод дикоросов могут рассматриваться как обогащающие пищевыми волокнами и кальцием ингредиенты, дополнительно выжимки из шикши – как ингредиент с антиоксидантными свойствами;

- по совокупности нутриентов и сенсорного восприятия высушенные выжимки из ягод дикоросов могут быть рекомендованы в качестве ингредиентов продуктов здорового питания.

Список литературы

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: указ президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения: 04.08.2023)
2. МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации А.Ю. Поповой, 22 июля 2021 г. [Электронный ресурс]. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979 (дата обращения: 04.08.2023)
3. Попова А.Ю., Тутельян В.А., Никитюк Д.Б. О новых нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. 2021. Т. 90, № 4. С. 6–19. DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19
4. Емельянов А.А., Золотарев А.Г., Емельянов К.А. Малогабаритная установка для концентрирования и сушки пищевых продуктов в вакууме // Пищевая промышленность. 2007. № 12. С. 52.
5. Определение профиля антоцианов и оптимальных параметров их экстрагирования из плодов шикши черной / С.Г. Пономарчук [и др.] // Тихоокеанский медицинский журнал. 2022. № 3(89). С. 75–80. DOI: 10.34215/1609-1175-2022-3-75-80
6. Лютикова М.Н., Ботиров Э.Х. Химический состав и практическое применение ягод клюквы и брусники // Химия растительного сырья. 2015. № 2. С. 5–27.
7. Губина М.Д. Химический состав, хранение и использование дикорастущих плодов черники и брусники, произрастающих в Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ленинград, 1983. 21 с.
8. Расщепкина Е.А., Субботина М.А., Расщепкина А.Н. Исследование химического состава брусники // Технология и продукты здорового питания. 2008. № 8. С. 117–118.
9. Черкасов А.Ф., Буткус В.Ф., Горбунов А.Б. Клюква. М.: Лесная промышленность, 1981. 216 с.
10. Саликова, А. А., Пономарчук С.Г., Плаесен Н.В. Изучение химического состава плодов дальневосточных видов растений семейства вересковых (Ericaceae) // Тихоокеанский медицинский журнал. 2021. № 3(85). С. 40–44. DOI: 10.34215/1609-1175-2021-3-40-44
11. Прогнозирование сорбционной активности растительных пищевых волокон к катионам металлов по данным ИК-спектроскопии / О.В. Перегончая [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2020. № 4 (63). С. 27–34.
12. Peregonchaya O.V., Sokolova S.A., Derkanosova N.M. Features of sorption interactions of plant dietary fiber with heavy metal cations according to absorption IR spectroscopy // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. 2020. С. 012077. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012077
13. Park S.Y., Lee S.P. Effectiveness of crowberry on plasma total antioxidant status, lipid profile and homocysteine // J Food Nutr Res. 2013.1(4):37–41.
14. Anthocyanin composition and antioxidant activity of the crowberry (*Empetrum nigrum*) and other berries/ K.Ogawa [et al.]// Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2008.56(12):4457–62. DOI: 10.1021/jf800406v
15. Artificial infection of *Vaccinium vitis-idaea* L. and defence responses to *Exobasidium* species/ T. Pehkonen [et al.] // Physiological and Molecular Plant Pathology. 2008. Vol. 72. P. 146–150. DOI: 10.1016/j.pmpp.2008.08.002

References

1. *Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'svennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii: ukaz prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 21.01.2020 g. № 20* [On the approval of the Food Security Doctrine of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation No. 20 dated 21.01.2020]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (accessed: 08/04/2023)
2. MR 2.3.1.0253-21 «*Normy fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii*». *Utverzhdeny Rukovoditelem Federal'noy sluzhby po nadzoru v sfere zashchity prav potrebiteley i blagopoluchiya cheloveka, Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom Rossiyskoy Federatsii A.Yu. Popovoy, 22 iyulya 2021 g.* [MP 2.3.1.0253-21 “Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation”. Approved by the Head of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being, Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation A.Y. Popova, July 22, 2021]. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979 (accessed: 08/04/2023)
3. Popova A.Yu., Tutelyan V.A., Nikityuk D.B. On new norms of physiological needs for energy and nutrients for various population groups of the Russian Federation. *Voprosy pitaniya* [Nutrition issues], 2021, vol. 90, no. 4, pp. 6–19. (In Russ.) DOI: 10.33029/0042-8833-2021-90-4-6-19
4. Emelyanov A.A., Zolotarev A.G., Emelyanov K.A. Small-sized installation for concentrating and drying food products in vacuum. *Food industry*, 2007, no. 12, p. 52. (In Russ.)
5. Ponomarchuk S.G. [et al.] Determination of the profile of anthocyanins and optimal parameters of their extraction from the fruits of black shiksha. *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal* [Pacific Medical Journal], 2022, no. 3(89), pp. 75–80. (In Russ.) DOI: 10.34215/1609-1175-2022-3-75-80
6. Lyutikova M.N., Botirov E.H. Chemical composition and practical application of cranberry and lingonberry berries. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of vegetable raw materials], 2015, no. 2, pp. 5–27. (In Russ.)
7. Gubina, M.D. *Khimicheskiy sostav, khranenie i ispol'zovanie dikorastushchikh plodov cherniki i brusniki, proizrastayushchikh v Zapadnoy Sibiri* [Chemical composition, storage and use of wild blueberry and lingonberry fruits growing in Western Siberia: abstract. diss. ... candidate of technical Sciences]. Leningrad, 1983. 21 p.
8. Splavkina E.A., Subbotina M.A., Splavkina A.N. Investigation of the chemical composition of cranberries. *Tekhnologiya i produkty zdorovogo pitaniya* [Technology and healthy food products], 2008, no. 8, pp. 117–118. (In Russ.)
9. Cherkasov A.F., Butkus V.F., Gorbunov A.B. *Klyukva* [Cranberry]. Moscow, 1981. 216 p.
10. Salikova A. A., Ponomarchuk S.G., Plasen N.V. The study of the chemical composition of products of Far Eastern production. (Ericaceae) *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal* [Pacific Medical Journal], 2021, no. 3(85), pp. 40–44. (In Russ.) DOI: 10.34215/1609-1175-2021-3-40-44
11. Peregonchaya O.V. [et al.] Prediction of sorption activity of plant food fibers to metal cations according to IR spectroscopy data. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov* [Technology and commodity science of innovative food products], 2020, no. 4 (63), pp. 27–34. (In Russ.)
12. Peregonchaya O.V., Sokolova S.A., Derkanosova N.M. Features of sorption interactions of plant dietary fibers with heavy metal cations according to absorption IR spectroscopy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The 6th international conference on processing of agricultural products and agriculture*. 2020, p. 012077. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012077
13. Park S.Y., Lee S.P. The effectiveness of crowberry in relation to the general antioxidant status of plasma, lipid profile and homocysteine. *J Food Nutr Res*, 2013.1(4):37–41.
14. Ogawa K. [et al.] Anthocyanin composition and antioxidant activity of blueberries (*Empetrum nigrum*) and other berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2008.56(12):4457–62. DOI: 10.1021/jf800406v
15. Pehkonen T. [et al.] Artificial infection of *Vaccinium vitis-idaea* L. and protective reactions to *Exobasidium* species. *Physiological and molecular pathology of plants*, 2008, vol. 72, pp. 146–150. DOI: 10.1016/j.pmp.2008.08.002

Информация об авторах

Перегончая Ольга Владимировна, кандидат химических наук, доцент кафедры химии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия, ovp177@yandex.ru.

Покусаев Александр Петрович, аспирант кафедры товароведения и экспертизы товаров, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия, aleksgoodpokusaev@yandex.ru.

Лукин Анатолий Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент, ведущий инженер физик Центра коллективного пользования научным оборудованием, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия, ckr_49@mail.ru.

Дерканосова Наталья Митрофановна, доктор технических наук, заведующая кафедрой товароведения и экспертизы товаров, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия, kommerce05@list.ru.

Кубарь Василий Васильевич, президент ООО «Чайный дом «ЧИСТОТА», Ханты-Мансийский автономный округ, Мегион, Россия, Vazadel@mail.ru.

Information about the authors

Olga V. Peregonchaya, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia, ovp177@yandex.ru .

Alexander P. Pokusaev, Postgraduate student of the Department of Commodity Science and Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia, aleksgoodpokusaev@yandex.ru .

Anatoly N. Lukin, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Leading Engineer Physicist of the Center for Collective Use of Scientific Equipment, Voronezh State University, Voronezh, Russia, ckr_49@mail.ru .

Natalia M. Derkanosova, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Commodity Science and Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh, Russia, kommerce05@list.ru .

Vasily V. Kubar, President of LLC “Tea house “PURITY”, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Megion, Russia, Vazadel@mail.ru

Статья поступила в редакцию 03.06.2023

The article was submitted 03.06.2023