

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛОДОВОГО СЫРЬЯ СИБИРСКОГО РЕГИОНА КАК ОСНОВЫ НАЧИНОК ДЛЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

✉ Давыденко Н.И., Ульянова Г.С., Голубцова Ю.В., Сергеева И.Ю.

Кемеровский государственный университет

Кемерово, Россия

✉ e-mail: nat1861@yandex.ru

Представлены результаты изучения плодов и продуктов их переработки как источников веществ антиоксидантной направленности (витаминов, органических кислот и различных фенольных веществ) в рационе человека. Установлено, что существует вариативность содержащихся в плодах биологически ценных веществ в зависимости от места произрастания, условий культивирования и других. Цель исследования – дать оценку целесообразности применения традиционного для Сибирского региона плодового сырья (клюквы, брусники и аронии) как основы начинок для хлебобулочных изделий. Объект исследований – свежие дикорастущие плоды клюквы и брусники (урожай 2021 г., заготовка Томского Облпотребсоюза Центрального союза РФ) и плоды аронии (сортосмесь, выращенная на территории Кемеровской области и реализуемая на потребительском рынке). Органолептическую оценку начинок осуществляли по 5-балльной шкале, суммарную антиоксидантную активность – кулонометрическим экспресс-методом на приборе «Экспресс-006-Антиоксиданты». На основании проведенных исследований установлено, что свежие плоды по антиоксидантной активности ранжируются следующим образом: клюквы > аронии > брусники. Установлено, что на показатель «внешний вид и консистенция» начинок для хлебобулочных изделий оказывают основное влияние структурообразователи, которые ранжируются следующим образом: 1,0% агара > 2,0% пектина > 1,5% агара > 6,0% крахмала модифицированного. На запах и вкус начинок основное влияние оказывает используемое плодородное сырье, а структурообразователи – опосредованное. Суммарная антиоксидантная активность начинок для хлебобулочных изделий зависит от разрушения биологически активных веществ плодов при изготовлении, а не от используемых структурообразователей. Результаты данных исследований будут полезны при создании функциональной пищевой продукции.

Ключевые слова: плоды, антиоксидантная активность, начинки, структурообразователи, показатели качества

THE USE OF FRUIT RAW MATERIALS OF THE SIBERIAN REGION AS THE BASIS OF FILLINGS FOR BAKERY PRODUCTS

✉ Davydenko N.I., Uyanova G.S., Golubtsova Yu.V., Sergeeva I.Yu.

Kemerovo State University

Kemerovo, Russia

✉ e-mail: nat1861@yandex.ru

The results of the study of fruits and their products as sources of antioxidant substances (vitamins, organic acids and various phenolic substances) in the human diet are presented. It was found that there is a variation in the biologically valuable substances contained in fruits depending on the place of growth, cultivation and other conditions. The purpose of the study is to assess the feasibility of using traditional for the Siberian region fruit raw materials (cranberry, lingonberry and chokeberry) as the basis for the filling of bakery products. The object of research was fresh wild fruits of cranberry and lingonberry (harvest of 2021, harvested by the Tomsk Regional Consumer Union of the Russian Federation) and chokeberry fruits (variety mix, grown in the Kemerovo region and sold in the consumer market). The organoleptic evaluation of the fillings was carried out on a 5-point scale, total antioxidant activity - by coulometric express method on the device "Express-006-Antioxidants". Based on the studies conducted, it was found that fresh fruits are ranked as follows in terms of antioxidant activity: cranberry > chokeberry > lingonberry. It was found that the indicator

"appearance and consistency" of fillings for bakery products is mainly influenced by structural formers, which are ranked as follows: 1.0% agar > 2.0% pectin > 1.5% agar > 6.0% modified starch. The smell and taste of fillings are mainly influenced by the fruit raw material used, and the structure-forming agents are indirectly influenced by them. Total antioxidant activity of bakery fillings depends on the destruction of biologically active substances of fruit during manufacturing, rather than on the used structure-forming agents. The results of these studies will be useful in the creation of functional food products.

Keywords: fruits, antioxidant activity, bakery fillings, structure-forming agents, quality indicators

Для цитирования: Давыденко Н.И., Ульянова Г.С., Голубцова Ю.В., Сергеева И.Ю. Применение плодового сырья Сибирского региона как основы начинок для хлебобулочных изделий // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 2. С. 73–81. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-2-9>. EDN MEGHZI.

For citation: Davydenko N.I., Ulyanova G.S., Golubtsova Yu.V., Sergeeva I. Yu. The use of fruit raw materials of the Siberian region as the basis of fillings for bakery products. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 2, pp. 73–81. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-2-9>. EDN MEGHZI.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Особенности питания современного человека, появление новых данных о функциональных свойствах пищевых ингредиентов, в том числе натурального происхождения, способствуют развитию технологий получения пищевых продуктов с заданными свойствами, обладающих физиологической ценностью [1]. При этом растительное сырье является ценным источником незаменимых нутриентов различной физиологической направленности, позволяющих использовать его для производства комбинированных продуктов в сочетании с основой животного происхождения [2].

Окислительный стресс, возникающий в результате недостаточного функционирования антиоксидантной системы, приводит к нарушению обмена веществ. Вследствие этого возникают воспалительные процессы в организме человека, приводящие к хроническим заболеваниям, а также широко распространенным алиментарным (связанным с пищей) заболеваниям [3]. В этой связи разработка и производство пищевых продуктов, содержащих естественные функциональные пищевые ингредиенты, представляют интерес в целях решения проблемы снижения окислительного стресса.

Процесс проектирования ингредиентного состава пищевого продукта с функциональ-

ными свойствами состоит в многовариантном подборе ценных сырьевых компонентов для всех систем продукта при условии сложной структуры. В качестве примера можно привести изделия с начинками, состоящими из двух ингредиентных систем с разными свойствами [4].

Кислород является главным гарантом жизнедеятельности живых организмов, однако в результате нормальных метаболических процессов в клетке образуются свободные радикалы, повреждающие клеточные мембраны. Поэтому отсутствие своевременной нейтрализации активного кислорода приводит к необратимым повреждениям организма. Человек существует в условиях постоянного стресса, ситуацию усугубляют эмоциональный стресс, состояние окружающей природы, загрязнение воздуха, распространенность курения. В связи с этим вред свободных радикалов обусловлен их избыточным количеством. Антиоксидантная защита организма необходима человеку для нивелирования последствий деструктивных окислительных процессов [5].

Основные источники антиоксидантов – плоды, особенно с выраженным кислым и кисло-сладким вкусом, синего, красного, оранжевого цветов. Антиокислительные свойства проявляют различные группы веществ: витамины Е, С, каротиноиды, флавоноиды, полифенолы, микроэлементы (на-

пример, селен) и другие. Особенно богаты антиоксидантами шиповник, брусника, черника, черная смородина, дикая клубника, ежевика, годжи, облепиха, клюква и др. Флавоноиды плодов преимущественно представлены антоцианинами, проантоцианидами, флавонолами и катехинами [6, 7]. Рядом авторов показано, что существенная вариативность содержания биологически ценных веществ в плодах связана с сортом, условиями культивирования, местом произрастания [8–10]. При этом исследований вариативности антиоксидантной активности ингредиентного состава продуктов переработки плодов недостаточно.

Цель исследований – оценить целесообразность применения традиционного для Сибирского региона плодового сырья (клюквы, брусники и аронии) как основы начинок хлебобулочных изделий.

В рамках поставленной цели решены следующие задачи:

- определена суммарная антиоксидантная активность плодов клюквы, брусники, аронии;
- проведена оценка органолептических характеристик и суммарная антиоксидантная активность начинок для хлебобулочных изделий из исследуемого плодового сырья в зависимости от используемого структурообразователя.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в октябре 2021 г. в лабораториях кафедр технологии и организации общественного питания и технологии переработки сырья растительного происхождения Кемеровского государственного университета.

Объект исследований – плодородное сырье (клюква, брусника и арония), обладающее антиоксидантной активностью, и полуфабрикаты (начинки для хлебобулочных изделий) на его основе.

В работе исследовали свежие дикорастущие плоды клюквы и брусники урожая 2021 г., заготовленные Томским Облпотребсоюзом Центросоюза РФ, свежие плоды аронии, сортосмесь, выращенные на терри-

тории Кемеровской области и реализуемые на потребительском рынке.

Для структурирования (загущения) начинок использовали:

- пектин по ГОСТ 29186–91 «Пектин. Технические условия»;
- агар по ГОСТ 16280–2002 «Агар пищевой. Технические условия»;
- крахмал кукурузный модифицированный холодного набухания GLETEL BAW E1422.

Начинку готовили следующим образом: свежие измельченные плоды (размер частиц 1–4 мм) смешивали с сахаром в соотношении плоды : сахар – 80 : 20, нагревали и доводили до кипения; далее вводили загуститель в различных количествах, доводили до кипения и кипятили 4 мин. Затем остужали при комнатной температуре до формирования желированной структуры. Количество структурообразователей вводили с учетом рекомендаций производителей для начинок в процентах к массе смеси плодов и сахара: 1,0 и 1,5% агара, 2,0% пектина, 6,0% крахмала кукурузного (GLETEL BAW-23).

Органолептическую оценку начинок осуществляли по гедонической 5-балльной шкале: 5 баллов – отличное качество; 4 – хорошее; 3 – удовлетворительное; 2 – плохое (неприемлемое); 1 балл – очень плохое (неприемлемое). При исследовании показателя «внешний вид и консистенция» продукции описательную характеристику и балльную оценку осуществляли с точки зрения поведения плодовой начинки при выпечке, равномерного распределения ее внутри хлебобулочного изделия, в том числе после остывания.

Суммарную антиоксидантную активность (АОА) определяли кулонометрическим экспресс-методом на приборе «Экспресс-006-Антиоксиданты». Для измерения АОА получали водно-спиртовой экстракт плодов или начинки: твердые навески измельченного плода или начинки заливали водно-спиртовой смесью (40%) в соотношении 1 : 4 (навеска к смеси) и выдерживали в шкафу без доступа света при температуре 20 ± 2 °С в течение 2 ч. Продолжительность настаива-

ния была определена опытным путем – по истечении 2 ч показатели АОА стабилизировались и существенно не менялись. Применение водно-спиртовой смеси позволяло максимально извлечь водо- и спирторастворимые вещества, проявляющие антиокислительную активность.

При оценке антиоксидантной активности начинки ее предварительно нагревали до температуры 98 °С и выдерживали 10 мин, имитируя нагрев хлебобулочного изделия при выпечке, затем охлаждали и проводили измерения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе эксперимента была определена суммарная антиоксидантная активность образцов плодов: клюквы, брусники и аронии. Выбор этих плодов объясняется местным происхождением (в пределах Сибири), а также содержанием в нутриентном составе значительного количества физиологически ценных веществ. Согласно литературным данным [11–16], выбранные для исследования плоды содержат следующие биологически активные вещества, обуславливающие антиоксидантную направленность:

– клюква: лимонная, бензойная, хинная, урсоловая, хлорогеновая, яблочная, олеиновая, γ -окси- α -кетомасляная, α -кетоглутаровая кислоты; в следовых количествах – щавелевая и янтарная кислоты; бетаин и биофлавоноиды: антоцианы, лейкоантоцианы, катехины, флавонолы и фенолокислоты;

– брусника: лимонная, яблочная, щавелевая, бензойная, уксусная, глиоксиловая, пировиноградная, оксипировиноградная, α -кетоглутаровая кислоты и др.;

– арония черноплодная: рутин, антоцианы, катехины, флавонолы, органические кислоты: лимонная, яблочная, винная, салициловая, тартроновая.

Результаты исследований АОА плодов клюквы, брусники и аронии представлены в табл. 1.

Исследуемые плоды отличаются друг от друга по АОА, их можно проранжировать следующим образом: клюква > арония > брусника (см. табл. 1). При этом отмечено,

Табл. 1. Суммарная антиоксидантная активность плодового сырья ($n = 3$)

Table 1. Total antioxidant activity of fruit raw materials ($n = 3$)

Плод	Суммарная антиоксидантная активность, мг/100 г рутина
Клюква	219,24 ± 3,74
Брусника	162,33 ± 2,49
Арония	204,12 ± 3,74

что по АОА плоды аронии несущественно уступают плодам клюквы, в среднем на 7%, но превосходят плоды брусники в среднем на 20%.

Из плодов клюквы, брусники и аронии были приготовлены начинки. Результаты оценки органолептических характеристик начинок представлены в табл. 2, 3.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что наилучшим внешним видом и консистенцией обладали начинки из плодов клюквы, брусники и аронии, изготовленные с использованием в качестве структурообразователя 1,0% агара, средний балл 4,7 (масса густая, желеобразная, мажущаяся). Плодовые начинки, изготовленные с пектином, значительно уступали по своему внешнему виду и консистенции продукции, изготовленной с использованием 1% агара, оценка ниже всего на 5% (масса густая, вязкая, мажущаяся). Начинки из клюквы, брусники и аронии, содержащие в своем составе 1,5% агара, уступали продукции, содержащей 1,0% агара, по исследуемому показателю в среднем на 7%, поскольку масса становилась излишне плотной. Образцами начинок из плодов клюквы, брусники и аронии, у которых в качестве структурообразователя использовали 6,0% крахмала модифицированного холодного набухания, как рекомендовано производителем, получены низкие органолептические оценки за исследуемый показатель (в среднем 3,2 балла), поскольку масса становилась излишне плотной, киселеобразной. Результаты органолептических оценок исследуемого органолептического показателя не зависели от вида используемых плодов.

Табл. 2. Органолептическая оценка показателя «внешний вид и консистенция» плодовых начинок ($n = 5$)

Table 2. Organoleptic evaluation of the fruit fillings indicator "appearance and consistency" ($n = 5$)

Образец	Описательная характеристика начинки	Суммарная оценка, балл
Клюква + 1,5% агара	Густая, желеобразная масса, не растекающаяся по поверхности	4,5 ± 0,4
Брусника + 1,5% агара		4,4 ± 0,1
Арония + 1,5% агара		4,1 ± 0,1
Клюква + 1,0% агара	Густая, желеобразная, мажущаяся масса	4,9 ± 0,1
Брусника + 1,0% агара		4,6 ± 0,3
Арония + 1,0% агара		4,5 ± 0,2
Клюква + 2,0% пектина	Густая, вязкая, мажущаяся масса	4,7 ± 0,2
Брусника + 2,0% пектина		4,5 ± 0,4
Арония + 2,0% пектина		4,1 ± 0,3
Клюква + 6,0% крахмала	Плотная, киселеобразная масса	2,9 ± 0,7
Брусника + 6,0% крахмала		3,5 ± 0,5
Арония + 6,0% крахмала		3,1 ± 0,5

Запах и вкус начинок зависели прежде всего от индивидуальных особенностей плодов клюквы, брусники и аронии (см. табл. 3). Использование в плодовых начинках в качестве структурообразователей агара, вне зависимости от его концентрации, не оказывало влияния на запах продукции, но позволяло создать более выраженный яркий вкус используемых в качестве основы плодов, по сравнению с пектином – средний балл соответственно составлял 4,6 и 4,1. Запах начинок характерен плодам, из которых они изготовлены, посторонние оттенки отсутствовали. Необходимо отметить, что у продукции, изготовленной с использованием 1,0% агара, запах более ярко выражен, чем с использованием 1,5% агара, а продукция с 2,0% пектина обладала большей мягкостью. Вкус кисло-сладкий у начинок, изготовленных из плодов клюквы и брусники, у последней присутствовала в послевкусии легкая приятная горчинка; сладко-вяжущий – из аронии. У клюквенных и брусничных начинок, изготовленных с использованием агара вне зависимости от его концентрации, вкус более выраженный, чем у продукции, изготовленной с использованием пектина. На показатель «выразительность» вкуса продукции, изготовленной из аронии, структурообразователь (агар или пектин) не

оказывал существенного влияния, а только на общее его впечатление. На запах и вкус начинок из клюквы, брусники и аронии оказывает наибольшее влияние крахмал модифицированный, органолептическая оценка наилучших образцов показала, что это происходит в среднем на 44% – появлялись «мучнистые» тона и послевкусие (см. табл. 3). На рис. 1–3 приведены данные исследований суммарной антиоксидантной активности плодовых начинок.

Данные табл. 1 и рис. 1–3 свидетельствуют о том, что воздействие температуры сначала при приготовлении начинки, затем при моделировании процесса выпечки снижало антиоксидантную активность более, чем в 2 раза. При этом сильнее всего разрушение веществ антиоксидантной направленности наблюдали у аронии. На антиоксидантную активность начинок оказывал влияние вид плодов, а не используемый структурообразователь (см. рис. 1–3). Так, начинки из плодов клюквы в зависимости от используемого структурообразователя ранжируются следующим образом по антиоксидантной активности: 1,0% агара > 2,0% пектина > 1,5% агара > 6,0% крахмала. Начинки из плодов аронии имели практически обратное ранжирование: 6,0% крахмала > 2,0% пекти-

Табл. 3. Органолептическая оценка показателя «запах и вкус» плодовых начинок ($n = 5$)

Table 3. Organoleptic evaluation of the fruit fillings indicator "smell and taste" ($n = 5$)

Образец	Описательная характеристика		Суммарная оценка, балл
	Вкус	Запах	
Клюква + 1,5% агара	Выраженный, кисло-сладкий, свойственный клюкве, без постороннего привкуса	Гармоничный, свойственный клюкве, без постороннего запаха	4,5 ± 0,2
Брусника + 1,5% агара	Выраженный, кисло-сладкий, свойственный бруснике, с легкой горчинкой в послевкусии, без постороннего привкуса	Гармоничный, свойственный бруснике, без постороннего запаха	4,9 ± 0,1
Арония + 1,5% агара	Выраженный, сладко-вяжущий, свойственный аронии, без постороннего привкуса	Гармоничный, свойственный аронии, без постороннего запаха	4,1 ± 0,2
Клюква + 1,0% агара	Выраженный, кисло-сладкий, свойственный клюкве, без постороннего привкуса	Гармоничный, ярко выраженный, свойственный клюкве, без постороннего запаха	4,6 ± 0,1
Брусника + 1,0% агара	Выраженный, кисло-сладкий, свойственный бруснике, с легкой горчинкой в послевкусии, без постороннего привкуса	Гармоничный, ярко выраженный, свойственный бруснике, без постороннего запаха	4,9 ± 0,1
Арония + 1,0% агара	Выраженный, сладко-вяжущий, свойственный аронии, без постороннего привкуса	Гармоничный, ярко выраженный, свойственный аронии, без постороннего запаха	4,3 ± 0,2
Клюква + 2,0% пектина	Кисло-сладкий, свойственный клюкве, без постороннего привкуса	Гармоничный, мягкий, свойственный клюкве, без постороннего запаха	4,0 ± 0,2
Брусника + 2,0% пектина	Кисло-сладкий, свойственный бруснике, с легкой горчинкой в послевкусии, без постороннего привкуса	Гармоничный, мягкий, свойственный бруснике, без постороннего запаха	4,3 ± 0,4
Арония + 2,0% пектина	Выраженный, сладко-вяжущий, свойственный аронии, без постороннего привкуса	Гармоничный, мягкий, свойственный аронии, без постороннего запаха	3,9 ± 0,3
Клюква + 6,0% крахмала	Кисло-сладкий, свойственный клюкве, с посторонним привкусом	Свойственный клюкве, с посторонними тонами	2,7 ± 0,5
Брусника + 6,0% крахмала	Кисло-сладкий, свойственный бруснике, с посторонним привкусом	Свойственный бруснике, с посторонними тонами	2,5 ± 0,4
Арония + 6,0% крахмала	Выраженный, сладко-вяжущий, свойственный аронии, с посторонним привкусом	Свойственный аронии, с посторонними тонами	2,5 ± 0,7



Рис. 1. Суммарная антиоксидантная активность клюквенных начинок ($n=3$)

Fig. 1. Total antioxidant activity of cranberry fillings ($n = 3$)



Рис. 2. Суммарная антиоксидантная активность брусничных начинок ($n = 3$)

Fig. 2. Total antioxidant activity of lingonberry fillings ($n = 3$)

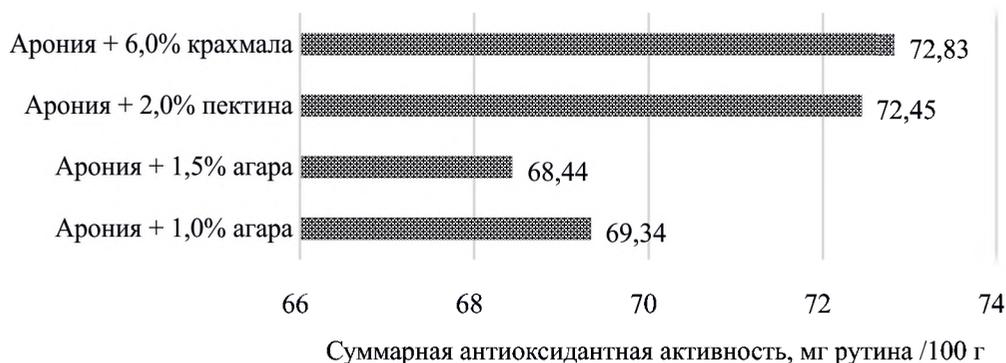


Рис. 3. Суммарная антиоксидантная активность арониевых начинок ($n = 3$)

Fig. 3. Total antioxidant activity of chokeberry fillings ($n = 3$)

на > 1,0% агара > 1,5% агара. Начинки из плодов брусники, ранжировали следующим образом по антиоксидантной активности, в зависимости от используемого структурообразователя: 2% пектина > 1% агара > 1,5% агара > 6% крахмала.

происходило разрушение биологически активных веществ, зависящее от вида плодов (ранжирование по антиоксидантной активности следующее: клюква > брусника > арония), а не от используемых структурообразователей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлены данные об антиоксидантном статусе дикорастущих клюквы, брусники, а также культивируемой в домашних хозяйствах аронии. Показано, что по суммарной антиоксидантной активности исследуемое растительное сырье распределено следующим образом: клюква > арония > брусника. На сенсорные характеристики начинок для хлебобулочных изделий значимое влияние оказывал не только вид плодового сырья, но и вид используемого при их изготовлении структурообразователя. Наилучшими показателями обладали модельные образцы с 1% агара и 2% пектина. Выявлено, что при приготовлении начинок

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Villaño D., Gironés-Vilapana A., García-Viguera C., Moreno D.A.* Development of functional foods. *Innovation Strategies in the Food Industry*. Academic Press. 2022. P. 193–207. DOI: 10.1016/B978-0-323-85203-6.00017-7.
2. *Решетник Е.И., Грибанова С.Л., Егоров Д.В., Грицов Н.В.* Использование растительного сырья при производстве кисломолочных продуктов для специализированного питания // *Индустрия питания*. 2021. Т. 6. № 4. С. 39–46. DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-4-4.
3. *Ходос М.Я., Казаков Я.Е., Видревич М.Б., Брайнина Х.З.* Окислительный стресс и его роль в патогенезе // *Вестник Уральской медицинской академической науки*. 2017. Т. 14. № 4. С. 381–398. DOI: 10.22138/2500-0918-2017-14-4-381-398.

4. Сычева О.В., Стародубцева Г.П., Шлыков С.Н., Любая С.И., Омаров Р.С. Развитие теории и практики индустрии питания // Аграрно-пищевые инновации. 2018. № 4(4). С. 69–76. DOI: 10.31208/2618-7353-2018-4-69-76.
5. Лудан В.В., Польская Л.В. Роль антиоксидантов в жизнедеятельности организма // Таврический медико-биологический вестник. 2019. Т. 22. № 3. С. 86–92.
6. Чугунова О.В., Пастушкова Е.В., Вяткин А.В. Практические аспекты использования плодово-ягодного сырья при создании продуктов, способствующих снижению уровня оксидативного стресса // Индустрия питания. 2017. № 2(3). С. 57–63.
7. Акимов М.Ю., Макаров В.Н., Жданова Е.В. Роль плодов и ягод в обеспечении человека жизненно важными биологически активными веществами // Достижения науки и техники АПК. 2019. № 33(2). С. 56–60. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10214.
8. Жбанова Е.В. Плоды малины *Rubus idaeus* L. как источник функциональных ингредиентов (обзор) // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48. № 1. С. 5–14. DOI: 10.21603/2074-9414-2018-1-5-14.
9. Акимов М.Ю., Жбанова Е.В., Макаров В.Н., Перова И.Б., Шевякова Л.В., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А., Кошелева О.В., Богачук М.Н., Рылина Е.В., Лукьянчук И.В., Миронов А.М. Пищевая ценность плодов перспективных сортов земляники // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 2. С. 64–72. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10019.
10. Алексашина С.А., Макарова Н.В., Деменина Л.Г., Антипенко М.И. Ягоды и косточковые плоды Самарского региона урожая 2016 года из коллекции НИИ "Жигулевские сады" как перспективное сырье в пищевой промышленности // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. Т. 80. № 2(76). С. 229–235. DOI: 10.20914/2310-1202-2018-2-229-235.
11. Волкова Г.С., Серба Е.М., Фурсова Н.А., Соколова Е.Н., Кукова Е.В., Римарева Л.В. Изучение качественного состава биологически активных веществ плодов брусники // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 5. С. 53–54. DOI: 10.24411/0042-8833-2018-10138.
12. Лютикова М.Н., Ботиров Э.Х. Химический состав и практическое применение ягод брусники и клюквы // Химия растительного сырья. 2015. № 2. С. 5–27.
13. Логвинова Е.Е., Брежнева Т.А., Самылина И.А., Сливкин А.И. Химический состав плодов аронии различных сортов // Фармация. 2015. № 6. С. 22–26.
14. Цыбукова Т.Н., Петрова Е.В., Рабцевич Е.С., Зейле Л.А., Тихонова О.К., Агашева Е.А. Элементный состав плодов брусники обыкновенной и клюквы болотной // Химия растительного сырья. 2017. № 4. С. 229–233. DOI: 10.14258/jcprm.2017041899.
15. Jurendić T., Ščetar M. Aronia melanocarpa products and by-products for health and nutrition: A Review. *Antioxidants*, 2021. N 10 (7). P. 1052. DOI: 10.3390/antiox10071052.
16. Smirnov A., Birukova N. *Pharmaceutical sciences. Agricultural sciences*, 2021. N 66. P. 14–18. DOI: 10.24412/9215-0365-2021-66-1-14-18.

REFERENCES

1. Villaño D., Gironés-Vilapana A., García-Viguera C., Moreno D.A. Development of functional foods. *Innovation Strategies in the Food Industry. Academic Press*, 2022, pp. 193–207. DOI: 10.1016/B978-0-323-85203-6.00017-7.
2. Reshetnik E.I., Griбанова S.L., Egorov D.V., Gritsov N.V. Plant materials use in the production of fermented milk products for specialized nutrition. *Industriya pitaniya = Food industry*, 2021, vol. 6, no. 4, pp. 39–46. (In Russian). DOI: 10.29141/2500-1922-2021-6-4-4.
3. Khodos M.Ya., Kazakov Ya.E., Vidrevich M.B., Brainina Kh.Z. Oxidative stress and its role in pathogenesis. *Vestnik Ural'skoi meditsinskoi akademicheskoi nauki = Journal of Ural Medical Academic Science*, 2017, vol.14, no. 4, pp. 381–398. (In Russian). DOI: 10.22138/2500-0918-2017-14-4-381-398.
4. Sycheva O.V., Starodubtseva G.P., Shlykov S.N., Lyubaya S.I., Omarov R.S. The development of the theory and practice of the food industry. *Agrarno-pishchevye innovatsii = Agrarian-and-Food Innovations*, 2018, no. 4(4). pp. 69–76. (In Russian). DOI 10.31208/2618-7353-2018-4-69-76.
5. Ludan V.V., Pol'skaya L.V. The role of antioxidants in the vital activity. *Tavrisheskii mediko-biologicheskii vestnik = Tavricheskiy Mediko-Biologicheskii Vestnik*, 2019, vol. 22, no. 3, pp. 86–92. (In Russian).
6. Chugunova O.V., Pastushkova E.V., Vyatkin A.V. Practical aspects of the fruit raw mate-

- rial usage while developing products aimed at oxidative stress decrease. *Industriya pitaniya = Food industry*, 2017, no. 2(3), pp. 57–63. (In Russian).
7. Akimov M.Yu., Makarov V.N., Zhdanova E.V. Role of fruits and berries in providing human with vital biologically active substances. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2019, no. 33(2), pp. 56–60. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10214.
 8. Zhbanova E.V. Fruit of raspberry *Rubus idaeus l.* as a source of functional ingredients (review). *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv = Food Processing: Techniques and Technology*, 2018, vol. 48, no. 1, pp. 5–14. (In Russian). DOI: 10.21603/2074-9414-2018-1-5-14.
 9. Akimov M.Yu., Zhbanova E.V., Makarov V.N., Perova I.B., Shevyakova L.V., Vrzhesinskaya O.A., Beketova N.A., Kosheleva O.V., Bogachuk M.N., Rylyina E.V., Luk'yanchuk I.V., Mironov A.M. Nutrient value of fruit in promising strawberry varieties. *Voprosy pitaniya = Problems of Nutrition*, 2019, vol. 88, no. 2, pp. 64–72. (In Russian). DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10019.
 10. Aleksashina S.A., Makarova N.V., Demeni-na L.G., Antipenko M.I. Berries and large fruits of the Samara region harvest 2016 year of the collection of the research institute "Zhigulevsky garden" as a perspective raw material in the food industry. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 2018, vol. 80, no. 2(76), pp. 229–235. (In Russian). DOI: 10.20914/2310-1202-2018-2-229-235.
 11. Volkova G.S., Serba E.M., Fursova N.A., Sokolova E.N., Kuksova E.V., Rimareva L.V., Study of the qualitative composition of biologically active substances of lingonberry fruits. *Voprosy pitaniya = Problems of nutrition*, 2018, vol. 87, no. 5, pp. 53–54. (In Russian). DOI: 10.24411/0042-8833-2018-10138.
 12. Lyutikova, M.N., Botirov E.Kh. Chemical composition and practical application of lingonberries and cranberries. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya = Chemistry of plant raw material*, 2015, no. 2, pp. 5–27. (In Russian).
 13. Logvinova E.E., Brezhneva T.A., Samylina I.A., Slivkin A.I. Chemical composition of chokeberries (aronia) of different varieties. *Farmatsiya = Pharmacy*, 2015, no. 6, pp. 22–26. (In Russian).
 14. Tsybukova T.N., Petrova E.V., Rabtsevich E.S., Zeile L.A., Tikhonova O.K., Agasheva E.A. The elemental composition of the fruits of common lingonberries and marsh cranberries. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya = Chemistry of plant raw material*, 2017, no. 4, pp. 229–233. (In Russian). DOI: 10.14258/jcprm.2017041899.
 15. Jurendić T., Ščetar M. Aronia melanocarpa products and by-products for health and nutrition: A Review. *Antioxidants*, 2021, no. 10 (7), p. 1052. DOI: 10.3390/antiox10071052.
 16. Smirnov A., Birukova N. Pharmaceutical sciences. *Agricultural sciences*, 2021, no. 66, pp. 14–18. DOI: 10.24412/9215-0365-2021-66-1-14-18.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ Давыденко Н.И., доктор технических наук, доцент, профессор, адрес для переписки: Россия, 650000, Кемерово, ул. Красная, 6; e-mail: nat1861@yandex.ru

Ульянова Г.С., аспирант

Голубцова Ю.В., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой

Сергеева И.Ю., доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой

AUTHOR INFORMATION

✉ Natalia I. Davydenko, Doctor of Science in Engineering, Associate Professor, Professor; address: 6, Krasnaya St., Kemerovo, 650000, Russia, e-mail: nat1861@yandex.ru

Galina S. Ulyanova, Postgraduate Student

Yulia V. Golubtsova, Doctor of Science in Engineering, Professor, Department Head

Irina Yu. Sergeeva, Doctor of Science in Engineering, Associate Professor, Department Head

Дата поступления статьи / Received by the editors 13.01.2022
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 24.04.2022
Дата публикации / Published 25.05.2022