

## Обоснование рациональной технологии пищевой добавки на основе семян калины

*Курочкин А.А., Новикова О.А., Поляков А.В.*

**Аннотация.** Применение композитов на основе вторичных материальных ресурсов позволяет обогащать пищевые продукты путем замены основного сырья на пищевую добавку, содержащую высокоценные ингредиенты, которые технологически возможно и экономически выгодно повторно вовлекать в производство. Семена калины являются типичным примером чрезвычайно полезного вторичного сырья, требующего разработки технологических решений, позволяющих задействовать весь спектр содержащихся в нем полезных веществ. На основе анализа физико-химических и технологических свойств семян калины и с учетом рационального подхода к выбору оборудования, в работе сформулированы физические принципы измельчения данной пищевой системы с целью получения высококачественной пищевой добавки. Обоснованы рекомендации для ножевых измельчителей в части управления качеством помола за счет оптимальной влажности перерабатываемого сырья и техники работы с оборудованием.

**Ключевые слова:** технология, вторичное сырье, семена калины, пищевая добавка, измельчение, ножевой измельчитель.

**Для цитирования:** Курочкин А.А., Новикова О.А., Поляков А.В. Обоснование рациональной технологии пищевой добавки на основе семян калины // Инновационная техника и технология. 2026. Т. 13. № 1. С. 54–60.

## Justification of a rational technology for a food additive based on viburnum seeds

*Kurochkin A.A., Novikova O.A., Polyakov A.V.*

**Abstract.** The use of composites based on secondary material resources allows for the enrichment of food products by replacing the main raw material with a food additive containing high-value ingredients that can be technologically and economically reused in production. Viburnum seeds are a typical example of an extremely useful secondary raw material that requires the development of technological solutions to utilize the full range of its beneficial properties. Based on an analysis of the physical, chemical, and technological properties of viburnum seeds, and taking into account a rational approach to the selection of equipment, the paper presents the physical principles of grinding this food system to produce a high-quality food additive. Recommendations for knife grinders have been substantiated in terms of grinding quality control due to the optimal moisture content of the processed raw materials and the equipment operation techniques.

**Keywords:** technology, secondary raw materials, viburnum seeds, food additive, grinding, knife grinder.

**For citation:** Kurochkin A.A., Novikova O.A., Polyakov A.V. Justification of a rational technology for a food additive based on viburnum seeds. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2026. Vol. 13. No. 1. pp. 54–60. (In Russ.).

### Введение

Одним из направлений развития технологий обогащенных и функциональных пищевых продуктов является применение в их рецептурах вторичного сырья (вторичных материальных ресурсов), получаемого в процессе производства основной продукции и содержащего ценные в пищевом и биологическом отношении ингредиенты.

Во многих случаях такое сырье технологически возможно и экономически выгодно повторно вовлекать в производство и вырабатывать из него различные пищевые продукты и добавки.

Семена калины являются типичным примером чрезвычайно полезного вторичного сырья, требующего разработки технологических решений, позволяющих задействовать весь спектр содержащихся в нем полезных веществ [1, 2, 4, 9, 11].

Калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.) имеет плоды овальной или шаровидной формы, цвет – ярко-красный, костянки размером 8-10 мм, с крупной почти округлой косточкой длиной около 7-9 мм. Масса 1000 ягод в среднем колеблется от 220 до 280 г. Ягоды сочные, также присутствует горьковатый вкус, который пропадает или становится меньше после первых морозов [3, 5-8].

При переработке плоды калины имеют значительные различия по массе отдельных компонентов: сока, пюре, косточек и кожицы. Установлено, что в плодах калины обыкновенной массовая доля пюре (мякоть + сок) составляет 80 %, сока – 57%; косточки (семена) и кожица – по 11%. Технологические свойства плодов калины обыкновенной характеризуются показателями, представленными на рис. 1 [13].

Хотя традиционно в пищевой промышленности используются плоды калины, семена, остающиеся как побочный продукт переработки, могут быть перспективным источником биологически активных веществ и пищевых волокон в технологиях обогащенных и функциональных пищевых продуктов [1, 2, 8, 10].

В таблице 1 приведены сравнительные данные по химическому составу ягод калины и шрота, полученного при переработке ягод калины [13].

Семена калины обыкновенной обладают рядом характерных физико-химических показателей, которые важны как для их таксономической идентификации, так и для оценки качества в фармакогностическом и технологическом аспектах. Ниже приведены основные физические характеристики семян калины [4, 10]:

- форма: яйцевидная или обратнойяйцевидная;
- размеры: длина – около 6-8 мм, ширина – 3-5 мм;
- цвет: коричневый, от светло- до тёмно-коричневого;
- поверхность: гладкая или слегка шероховатая, с заметной продольной бороздкой;
- масса 1000 семян: 30-40 г.

По требованиям фармакопейного стандарта РФ влажность семян калины не должна превышать 12-14 % [14].

Таблица 1 – Химический состав ягод калины и шрота

Наименование показателя	Ягоды калины	Шрот
Массовая доля сухих веществ, %	22,1	94
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	17,8	12,5
Содержание органических кислот, %	1,62	-
Содержание сахаров, %:		
фруктоза / глюкоза	7,5/1,7	3,7/1,2
сахароза	0,02	0,01
общий	9,4	4,91
Содержание пектиновых веществ, %	2,9	0,4
Содержание аскорбиновой кислоты, мг/100г	155,1	10,3
Массовая доля β-каротина, мг %	2,01	0,2
Кальций, мг/100 г	25,9	15,2
Магний, мг/100 г	31,2	18,3

Общая зольность обычно составляет не более 4-6 %, включая 2-3 % – кислотонерастворимая фракция.

Содержание экстрактивных веществ характеризуется следующей информацией:

1. Семена калины содержат значительное количество жирного масла (до 18-22 %).
2. Экстракция эфиром или гексаном даёт выход жирного масла в пределах 16-20 %.
3. При экстракции спиртом или водой извлекаются дубильные вещества, сахара, органические кислоты.

Химический состав семян калины характеризуется следующими показателями.

Липиды: в основном ненасыщенные жирные кислоты – линолевая, олеиновая, пальмитиновая в сумме составляющие 16-22 %. Жирнокислотный состав масла (в % от общего количества жирных кислот):

- линолевая (ω-6) – 45,0-55,0;
- олеиновая (ω-9) – 20,0-30,0;
- пальмитиновая – 12,0-18,0;

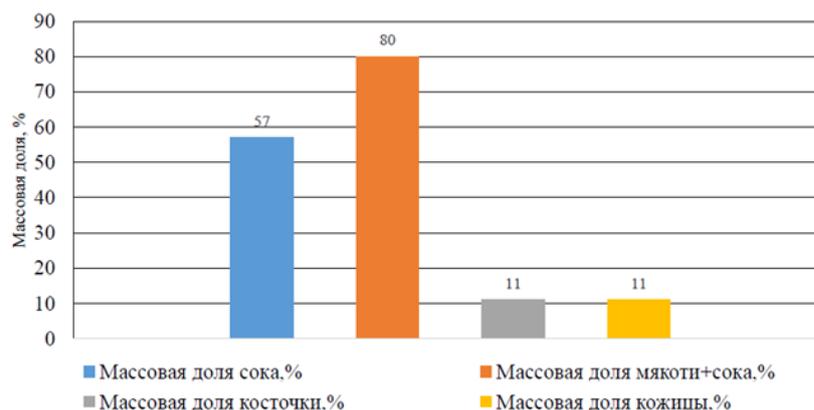


Рис. 1. Технологические свойства плодов калины обыкновенной

- стеариновая – 2,0-4,0;
- другие (включая  $\alpha$ -линоленовую) – 2,0-5,0.

Таким образом, более 65-80 % жирных кислот относятся к ненасыщенным, что придаёт семенам калины высокую биологическую ценность.

Содержание белков в семенах калины достигает 8-10 %.

Углеводы (расчётные) составляют ~37,0 % и рассчитаны по формуле:  $100 \% - (\text{белки} + \text{жиры} + \text{клетчатка} + \text{зола}) \% = 100 \% - (9 + 19 + 30 + 5) \%$ . Они включают сахара, крахмал и не клетчаточные полисахариды.

Дубильные вещества представлены танинами (до 3-5 %).

Основные минеральные элементы: калий, кальций, магний, железо.

Применение порошка из семян калины обыкновенной (*Viburnum opulus L.*) в технологиях пищевых продуктов – это относительно новое направление в функциональном и обогащённом питании. При этом пищевая и биологическая ценность порошка семян калины заключается в наличии следующих свойств, полезных при обогащении, например, хлебобулочных изделий:

- белки (8-10 %) вносят вклад в аминокислотный профиль пшеничной муки;
- жирные кислоты (линолевая, олеиновая в виде остаточного масла в порошке оказывают положительное влияние на липидный профиль продукта;
- высокое содержание пищевых волокон (25-35 % – клетчатка, лигнин) способствует улучшению пищеварения и регуляции уровня сахара в крови;
- дубильные вещества и полифенолы обладают антиоксидантной активностью и могут замедлять черствение хлеба;
- минеральные элементы (4-6 %) (К, Са, Mg,

Fe) обогащают хлебобулочные изделия микро- и макроэлементами.

Минеральный состав семян калины достаточно богат и характеризуется такими величинами, (мг/100 г сухого порошка): калий (К) – 600-1000; фосфор (P) – 250-400; кальций (Ca) – 200-400; магний (Mg) – 150-250; железо (Fe) – 10-25; цинк (Zn) – 3-7; марганец (Mn) – 2-5; медь (Cu) – 0,8-2,0.

Фитохимические вещества (мг/100 г сухого порошка): танины – 3000-5000. При этом в научном сообществе принято считать, что при содержании 3-5 % танинов проявляется выраженная вяжущая способность. Общие фенольные соединения – 4000-7000; флавоноиды – 500-1200 (в основном кверцетиноподобные).

В научно-технических источниках о пищевых системах имеется много материалов, связанных с различными аспектами использования семян калины.

К технологическим особенностям применения порошка из семян калины можно отнести дозировку, которую рекомендуется в количестве 2-5 % от массы пшеничной муки. В ряде работ отмечается, что при более высоком содержании возможны ухудшения реологических свойств теста. При этом в некоторых исследованиях эксперименты показали, что добавление в рецептуру хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта порошка из плодов калины оказывает влияние не только на реологическое поведение тестовой системы, но и другие ее характеристики. Так, добавление порошка в количестве до 2,5 % снижает водопоглощительную способность полуфабрикатов, что обуславливает снижение показателя влажности тестовой системы. Внесение в рецептуру изделия порошка из плодов калины в количестве от 5 до 7,5% приводит к повышению показателя водопоглощения на 0,5-1,3 % по отношению к контролю. При этом особо отмечается, что при использовании порошка из плодов



Рис. 2. Технологическая схема комплексной переработки плодов калины [12]

Таблица 2 – Физические принципы измельчения пищевой системы «Семена калины»

Влажность семян	Механические свойства	Влияние на рабочий процесс ножевого измельчителя
8-10% (низкая)	семена хрупкие, твёрдые, минимальная пластичность	<b>оптимально:</b> быстрое дробление, однородный помол, минимальное слипание, минимальный нагрев сырья
12-15% (средняя)	умеренная эластичность, начало проявления пластичности	<b>приемлемо:</b> требуется чуть больше энергии, возможен небольшой нагрев, умеренное слипание мелких частиц
18-20% (повышенная)	высокая эластичность и пластичность, масло (липиды) семян разжижаются	<b>нежелательно:</b> повышенное энергопотребление, агломерация частиц, неравномерный помол, риск забивания ножей и перегрева двигателя

калины в рецептуре хлебобулочного изделия для формирования стабильных реологических характеристик полуфабрикатов необходимо увеличивать продолжительность замеса теста. В конечном итоге авторы этих исследований делают вывод о том, что стабильные свойства полуфабрикатов при производстве хлебобулочных изделий возможны лишь с использованием порошка из плодов калины в количестве до 7,5 % к массе пшеничной муки высшего сорта [1]. При высоком содержании порошка (>7 %) возможно снижение объёма хлебобулочных изделий.

Таким образом, можно предположить, что влияние на тесто порошка семян калины проявляется посредством повышения водопоглотительной способности за счёт пищевых волокон, уменьшения газодерживающей способности и удлинения времени брожения при превышении дозировки.

Порошок в значимых дозировках придаёт изделию лёгкий коричневатый оттенок и слабую терпкость (из-за танинов). Это может быть желательным для изделий с «натуральным» или «диетическим» позиционированием.

Функциональные преимущества хлеба с порошком семян калины включают повышенную антиоксидантную активность (благодаря полифенолам и остаточным липидам), а пребиотический эффект обеспечивают пищевые волокна, стимулирующие рост полезной микрофлоры кишечника. При этом возможно некоторое снижение гликемического индекса за счёт клетчатки и замедленного усвоения организмом человека углеводов.

Следует отметить и заметное улучшение профиля жирных кислот проектируемого хлебобулочного изделия, наблюдаемое за счет вклада ненасыщенных жирных кислот семян калины в его общий липидный состав. В общем случае можно прогнозировать, что при внесении 3 г порошка семян ка-

лины на 100 г муки, в пересчете на 100 г готового хлеба, пищевой продукт дополнительно получает 0,24-0,30 г белка; 0,48-0,66 г жира (в т. ч. ~ 0,3 г линолевой кислоты); 0,75-1,05 г пищевых волокон; 18-30 мг калия, 90-150 мг танинов, а также других важных с позиции пищевой и биологической ценности ингредиентов.

Схема комплексной переработки плодов калины приведена на рис. 2 и в определенной мере отражает слабое место классической технологии – вторичное сырье, получаемое в виде выжимок (семена + кожица), для дальнейшего использования требует реализации двух весьма энергоёмких технологических операций с лимитированными параметрами – сушки и измельчения.

Что касается сушки семян калины, то ее следует рассматривать в связи с параметрами температурного воздействия на термолабильные ингредиенты сырья, а также его влажности в процессе измельчения. Вероятно, следует принять во внимание исследования, на основе которых установлено, что флавоноиды плодов калины сохраняются на высоком уровне при температуре сушки 40-60°C. Дальнейшее увеличение температуры сушки приводит к резкому разрушению изучаемых химических компонентов [6].

Измельчение высушенных семян калины целесообразно рассматривать в таких аспектах как оборудование и его технические параметры, обеспечивающие получение однородного гранулометрического состава порошка с технологически приемлемыми размерами частиц.

Цель работы – обоснование требований к технологическим параметрам переработки семян калины.

### Объекты и методы исследования

Физико-химические и технологические свойства семян калины. Системный подход к физическим принципам измельчения семян калины различной влажности.

### Результаты и их обсуждение

Накопленный к настоящему времени опыт применения семян калины в технологиях продуктов питания позволяет рекомендовать их в качестве пищевой добавки в виде измельченной массы без выделения из нее липидов. Вместе с тем практическая реализация такого подхода к применению данного сырья имеет существенный недостаток, связанный со свойствами семян калины. Особенностью углеводов, входящих в состав семян калины является сравнительно большое содержание лигнина – до 15-20 %. По большей части он содержится в покрове семян. Измельчение лигнина до приемлемого размера частиц – технически сложная задача, связанная с повышенными затратами энергии на реализацию технологического процесса (при невы-

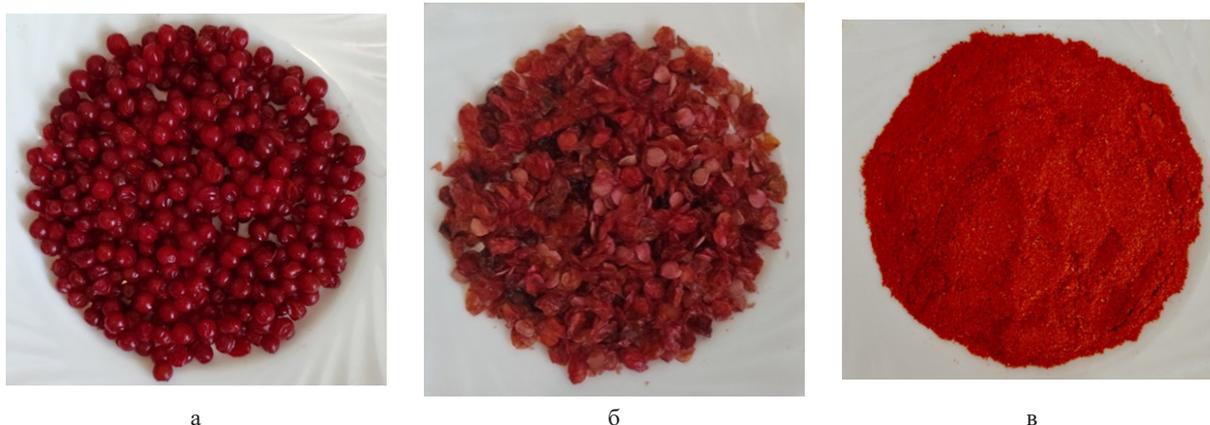


Рис. 3. Плоды калины: а – нативные; б – обезвоженные; в – измельченные семена с кожицей

соком качестве готового продукта) или наличием дорогостоящего оборудования.

Рассмотрим физические принципы измельчения пищевой системы «Семена калины», состоящей из элементов: влажность → механические свойства → помол (табл. 2).

Поведение системы объясняется следующими фактами, представленными в специальной научной литературе и обобщенными авторами в виде следующих предположений:

1. Энергия измельчения растёт с увеличением влажности: известно, что повышение влажности с 10 % до 16 % растительного сырья (с близкими по физико-механическим свойствам с семенами калины) увеличивает удельную энергию помола на 15-20 %.

2. При влажности измельчаемого сырья >15% нагрев его от трения с рабочим органом измельчителя вызывает эффект эмульгирования – масло с водой образуют липкую плёнку на частицах сырья, что заметно влияет на эффективность процесса измельчения семян калины.

3. Влияние статического электричества: сухие частицы (8-10%) сильнее электризуются, но это компенсируется отсутствием слипания; влажные частицы меньше электризуются, но сильнее агломерируются из-за масла.

Исходя из этих предположений, рекомендации для ножевых измельчителей (кофемолки (Kitfort и аналоги, блендеры RED SOLUTION HB2920KM и другие модели) в части управления качеством помола семян калины сводятся к оптимальной влажности перерабатываемого сырья, а также к технике работы с измельчителем.

В тех конструкциях измельчителей, где рабочий режим, например – «3 BLEND MILL» для Kitfort KT-1395, имеет фиксированную частоту или ~ 20000-28000 мин<sup>-1</sup> для блендерных насадок, необходимо использовать комбинированный или импульсный режим (Pulse). При этом рекомендуется избегать длительного помола, встряхивать чашу между импульсами для равномерного распределения семян, а также для получения однородного порошка можно просеять помол через сито 0,5-0,8 мм и повторно измельчить крупные фракции.

Полученный с учетом предлагаемой техники измельчения (Kitfort KT-1395) порошок семян калины показан на рис. 3, в. Здесь же показаны образцы нативных и обезвоженных в центробежной соковыжималке (приставка к кухонному комбайну Kitfort KT-1395) плодов калины.

## Выводы

Семена калины являются типичным примером полезного вторичного сырья, требующего разработки технологических решений, позволяющих задействовать весь спектр содержащихся в нем полезных веществ. На основе анализа физико-химических и технологических свойств семян калины и с учетом рационального подхода к выбору оборудования, в работе сформулированы физические принципы измельчения данной пищевой системы с целью получения высококачественной пищевой добавки. Обоснованы рекомендации для ножевых измельчителей в части управления качеством помола за счет оптимальной влажности перерабатываемого сырья и техники работы с оборудованием.

## Литература

- [1] Белявская, И. Г. Влияние порошков калины и барбариса на реологические свойства теста из пшеничной муки /И.Г. Белявская, Г.Н. Дубцова,

## References

- [1] Belyavskaya, I. G. Influence of Viburnum and Barberry Powders on the Rheological Properties of Wheat Flour Dough / I. G. Belyavskaya, G. N. Dubtsova, and A. A.

- А.А. Ломакин //Хлебопечение России. 2023. Т. 67. №. 1. С. 6-16.
- [2] Зарипов, Ф.А. Инновационные решения в производстве продуктов питания с повышенным фитохимическим потенциалом из плодов калины /Ф.А. Зарипов, Е.В. Бадамшина, С.А. Леонова, О.Ю. Калужина, Е.И. Кощина. //Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2019. №. 3 (56). С. 46.
- [3] Зыкова, О. Н. Содержание органических кислот в плодах калины /О.Н. Зыкова, Е.А. Скочилова, С.В. Мухаметова //Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2021. № 23. С. 66-68.
- [4] Иванов, В.А. Разработка технологии получения продуктов из калины обыкновенной. дисс. ... канд. техн. наук. 05.18.01 /Иванов Владислав Андреевич. Красноярск, 2011. 110 с.
- [5] Иванов, В. А. Исследование технологических факторов при переработке плодов калины обыкновенной /В.А. Иванов, Е.В. Лис, Е.В. Фибих, Ю.С. Шимова //Ползуновский вестник. 2022. №. 3. С. 130-135.
- [6] Кольцов, В. А. Изучение изменения флавоноидов в плодах калины в процессе конвективной сушки // Наука и Образование. – 2021. Т. 4. №. 4.
- [7] Перова И. Б. и др. Биологически активные вещества плодов калины обыкновенной //Химико-фармацевтический журнал. 2014. Т. 48. №. 5. С. 32-39.
- [8] Петрова, Л. А. Перспективы использования плодов калины в производстве пищевых продуктов /Л.А. Петрова, Л.А. Пашкевич //Вестник ОрелГИЭТ. 2017. №. 1. С. 127-132.
- [9] Попова, Е. И. Пищевая ценность плодов и листьев калины и перспективы использования их в производстве функциональных продуктов / Е.И. Попова, В.Ф. Винницкая //Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2012. №. 1-1. С. 222-225.
- [10] Попова, Е.И. Технология производства функциональных продуктов питания из плодов и листьев калины обыкновенной: автореф. дисс. ... канд. с/х. наук: 05.18.01 /Попова Елена Ивановна. – Мичуринск, 2018. 24 с.
- [11] Сергунова, Е. В. Влияние способа консервации на качество плодов и водных извлечений калины обыкновенной /Е.В. Сергунова, Н.А. Зайцева, И.А. Самылина //Фармация. 2009. № 5. С. 16-18.
- [12] Табаторович, А. Н. Исследование содержания микронутриентов в продуктах переработки плодов дикорастущей калины из Омской области /А.Н. Табаторович, З.Р. Сайфулина, Е.Н. Степанова, А.Г. Степанова. //Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2019. №. 4 (145). С. 98-107.
- [13] Черненко, Е. Н. Влияние продуктов переработки калины обыкновенной на качество крекера / Lomakin // Russian Bakery. 2023. V. 67. No. 1. Pp. 6-16.
- [2] Zaripov, F.A. Innovative solutions in the production of food products with increased phytochemical potential from viburnum fruits /F.A. Zaripov, E.V. Badamshina, S.A. Leonova, O.Yu. Kaluzhina, E.I. Koshchina. // Technology and Commodity Science of Innovative Food Products. 2019. No. 3 (56). P. 46.
- [3] Zykova, O. N. The content of organic acids in the fruits of the viburnum /O.N. Zykova, E.A. Skochilova, S.V. Mukhametova //Actual issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. 2021. No. 23. P. 66-68.
- [4] Ivanov, V.A. Development of technology for obtaining products from common viburnum. Diss. ... cand. tech. sciences.: 05.18.01 / Ivanov Vladislav Andreevich. Krasnoyarsk, 2011. 110 p.
- [5] Ivanov, V. A. Research of technological factors in processing viburnum fruits9. Pat. 2561934 Russian Federation MPK7 B29C47/12. Vacuum chamber extruder /applicants: A.A. Kurochkin, G.V. Shaburova, M.N. Rodin; applicant and patent holder of the Penza State Technical University. No. 2021110164; application 04/13/2021; published 12/07/2021, Bul. No. 34. 9 с.
- [6] Koltsov, V. A. Study of the change of flavonoids in the fruits of the viburnum in the process of convective drying //Science and Education. 2021. V. 4. No. 4.
- [7] Perova I. B. et al. Biologically active substances of the fruits of the common viburnum //Chemical and pharmaceutical journal. 2014. Vol. 48. No. 5. Pp. 32-39.
- [8] Petrova, L. A. Prospects for the Use of Viburnum Fruits in the Production of Food Products / L. A. Petrova, L. A. Pashkevich //Vestnik OrelGIET. 2017. No. 1. Pp. 127-132.
- [9] Popova, E. I. Nutritional value of the fruits and leaves of the viburnum and the prospects of their use in the production of functional products / E.I. Popova, V.F. Vinnitskaya //Vestnik Michurinskogo state agrarian university. 2012. No. 1-1. Pp. 222-225.
- [10] Popova, E.I. Technology of production of functional food products from fruits and leaves of common viburnum: author's abstract. diss.. ... cand. of agricultural sciences: 05.18.01 /Popova Elena Ivanovna. Michurinsk, 2018. 24 p.
- [11] Sergunova, E. V. Influence of the Preservation Method on the Quality of Common Viburnum Fruits and Water Extracts / E. V. Sergunova, N. A. Zaitseva, and I. A. Samylina // Pharmacy. 2009. No. 5. Pp. 16-18.
- [12] Taborovich, A. N. Research on the Content of Micronutrients in the Processing Products of Wild Viburnum Fruits from the Omsk Region /A.N. Taborovich, Z.R. Saifulina, E.N. Stepanova, and A.G. Stepanova. // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. 2019. No. 4 (145). Pp. 98-107.
- [13] Chernenkov, E. N. Influence of processing products of common viburnum on the quality of cracker / E.N. Chernenkov, A.A. Chernenkova //Russian electronic scientific journal. – 2022. No. 2 (44). Pp. 79-92.

Е.Н. Черненко, А.А. Черненко //Российский электронный научный журнал. 2022. № 2 (44). С. 79-92.

[14] Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. – Москва, 2018 // Федеральная электронная медицинская библиотека /Министерство здравоохранения Российской Федерации : официальный сайт. – URL: www.femb.ru.

[14] State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIV edition. – Moscow, 2018 // Federal Electronic Medical Library / Ministry of Health of the Russian Federation: official website. – URL: www.femb.ru.

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Курочкин Анатолий Алексеевич</b>                  доктор технических наук                  профессор кафедры «Пищевые производства»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный                  технологический университет»                  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11                  Тел.: +7(927) 382-85-03                  E-mail: anatolii_kuro@mail.ru</p>	<p><b>Kurochkin Anatoly Alekseevich</b>                  D.Sc. in Technical Sciences                  professor at the department of «Food productions»                  Penza State Technological University  <b>Phone:</b> +7(927) 382-85-03  <b>E-mail:</b> anatolii_kuro@mail.ru</p>
<p><b>Новикова Ольга Анатольевна</b>                  аспирант кафедры «Пищевые производства»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный                  технологический университет»                  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11                  Тел.: +7(937) 914-73-00                  E-mail: ms.varlos@mail.ru</p>	<p><b>Novikova Olga Anatolievna</b>                  upostgraduate student of the department «Food productions»                  Penza State Technological University  <b>Phone:</b> +7(937) 914-73-00  <b>E-mail:</b> ms.varlos@mail.ru</p>
<p><b>Поляков Александр Викторович</b>                  аспирант кафедры «Пищевые производства»                  ФГБОУ ВО «Пензенский государственный                  технологический университет»                  440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p><b>Polyakov Alexander Viktorovich</b>                  upostgraduate student of the department «Food productions»                  Penza State Technological University</p>