



Научная статья

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки)

УДК664.8.047

doi 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.04.003

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ ЯГОДНО-ОВОЩНЫХ ВЫЖИМОК

Лариса Георгиевна Ермош¹, Константин Алексеевич Фадеев²,
Наталья Викторовна Присухина³

^{1, 2, 3} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹ 2921220@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0295-0777>

² Konstantin.fadeev97@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3315-6362>

³ nat3701@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5737-9865>

Аннотация. Промышленная переработка растительного сырья влечет за собой образование большого количества вторичных ресурсов, которые в настоящее время не всегда эффективно используются. Производство соков и напитков занимает важное место в переработке плодово-ягодного и овощного сырья. Соки из фруктов и овощей получают путем механического воздействия и консервирования. При производстве соков водорастворимые элементы (витамины, сахар, органические кислоты и т.д.) почти полностью переходят в сок, а нерастворимые элементы (пищевые волокна, часть минералов, пектиновые вещества, каротиноиды, липиды и т.д.) в большей своей части остаются в выжимках. Таким образом, выжимки – это натуральный побочный продукт с высоким содержанием биологически активных веществ. Ягодные и овощные выжимки в первую очередь являются источником пищевых волокон – компонентов, наиболее устойчивых ко всем видам обработки: механической (отжим сока), термической (сушка). Несмотря на это, их использование для обогащения пищевых продуктов ограничено. В данной статье представлены результаты моделирования ягодно-овощного состава на основе выжимок брусники и тыквы с целью достижения максимально высокой корреляции между органолептическими показателями и содержанием пищевых волокон.

Ключевые слова: ягодные выжимки, овощные выжимки, моделирование рецептурного состава, пищевые волокна.

Для цитирования: Ермош, Л. Г., Фадеев, К. А., Присухина, Н. В. Разработка рецептурных композиций с высоким содержанием пищевых волокон на основе ягодно-овощных выжимок // Ползуновский вестник. 2021. № 4. С. 20–26. doi 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.04.003.

Original article

DEVELOPMENT OF PRESCRIPTION COMPOSITIONS WITH A HIGH CONTENT OF DIETARY FIBER BASED ON BERRY AND VEGETABLE POMACE

Larisa G. Yermosh ¹, Konstantin A. Fadeev ², Natalia V. Prisukhina ³

^{1, 2, 3} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ 2921220@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0295-0777>

² Konstantin.fadeev97@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3315-6362>

³ nat3701@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5737-9865>

Abstract. Industrial processing of vegetable raw materials entails the formation of a large number of secondary resources, which are currently not always effectively used. The production of juices and beverages occupies an important place in the processing of fruit and berry and vegetable raw materials. Juices from fruits and vegetables are obtained by mechanical action and canning. In the production of juices, water-soluble elements (vitamins, sugar, organic acids, etc. d.) almost completely pass into juice, and insoluble elements (dietary fiber, some minerals, pectin substances, carotenoids, lipids, etc.) for the most part remain in the pomace. Thus, pomace is a natural by-product with a high content of biologically active substances. Berry and vegetable pomace are primarily a source of dietary fiber - components that are most resistant to all types of processing - mechanical (juice extraction), thermal (drying). Despite this, their use for food fortification is limited. This article presents the results of modeling the berry-vegetable composition based on lingonberry and pumpkin pomace in order to achieve the highest possible correlation between organoleptic parameters and the content of dietary fiber.

Keywords: berry squeezes, vegetable squeezes, modeling of the recipe composition, dietary fiber.

For citation: Yermosh, L. G., Fadeev, K. A., Prisukhina, N. V. (2021). Development of prescription compositions with a high content of dietary fiber based on berry and vegetable pomace. *Polzunovskiy vestnik*, (4), 20-26 (In Russ.). doi 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.04.003.

ВВЕДЕНИЕ

Агропромышленный сектор представляет собой отходоёмкую отрасль. Переработка основного сельскохозяйственного продукта связано с образованием большого количества отходов, в том числе тех, относительно которых имеется возможность и целесообразность использования или переработки (вторичных сырьевых ресурсов).

Создание соков и напитков занимает важную позицию в переработке плодово-ягодного и овощного сырья. Соки получают из плодов и овощей методом механического влияния и консервации физиологическими методами.

При производстве соков все составные водорастворимые составляющие (витамины, сахара, минеральные и пектиновые вещества) буквально всецело переходят в сок, а нерастворимые (клетчатка, каротиноиды, липиды и др.) в большей степени остаются в выжимках. Таким образом, выжимки – это

натуральный побочный продукт с высоким содержанием многих эссенциальных нутриентов.

Фруктовое, ягодное и овощное сырье является одним из основных источников пищевых волокон, которые представлены пектином, клетчаткой и волокнистыми веществами. Хорошая адсорбция и антиоксидантная активность пищевых волокон помогает очищать организм от эндо- и экзотоксинов, предотвращая развитие различных заболеваний [1].

В Красноярском крае для изготовления соков широко используют районные сырьевые ресурсы, такие как морковь, свекла, тыква, брусника, клюква и другие, которые обладают высокими вкусовыми свойствами, богатым химическим составом, доступностью как для производителя соков, так и для потребителя.

В данной работе использовали тыквенные и брусничные выжимки и композиции на их основе. Тыква богата пектиновыми веще-

ствами, за счет чего может широко использоваться в производстве, как желирующее вещество. В 100 г мякоти содержится 7,2–8,4 г сахаров (моно- и дисахариды – 4,2 г, глюкоза – 2,6 г, сахароза – 0,5 г, крахмал и декстрины – 0,2 г и др.), витамины группы В, β-каротин (1,50 мг), клетчатка (1,2 г) и нитраты (11,4 мг); а также относительно много калия (204 мг), кремния (30 мг) и фосфора (25 мг) [2, 3, 4].

Брусника является дикорастущей ягодой Красноярского края, представляющая из себя ярко-красные многосемянные ягоды шаровидной формы. В 100 г ягод брусники содержится значительное количество моно- и дисахаридов (8,1 г) и пищевых волокон (2,5 г), 95 мг калия, 25 мг кальция, β-каротина (0,05 мг), витамина С (15 мг) и витамина Е (1 мг) [4, 5].

В научной литературе имеются данные по использованию выжимок в производстве различных напитков в виде обогащающих добавок для различных пищевых продуктов [5, 6, 7, 8, 9]. Однако в этом вопросе имеется большой потенциал для научных исследований.

Целью данной работы является моделирование рецептурных составов различных видов овощных и ягодных выжимок с целью получения функциональных добавок для обогащения пищевых продуктов. Конкретно в данной статье представлены результаты моделирования рецептурного состава тыквенно-брусничной массы из отходов производства соков.

На данном этапе работы решались такие задачи, как разработка различных композиций выжимок из тыквы и брусники, оценка органолептических показателей, определение качественных показателей и пищевой ценности всех видов композиций, оптимизация рецептурного состава по содержанию пищевых волокон.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования были тыква свежая (ГОСТ 7975-2013) и брусника (ГОСТ 20450-2019). Схема производства лабораторных образцов предусматривает осмотр указанных видов ягод и овощей, промывку, очистку корнеплодов, получение сока из каждого вида сырья отдельно. Далее – сочетание ягодных и овощных выжимок в различных пропорциях на основе процесса моделирования. В работе были использованы основные физико-химические и органолептические методы исследования. Оценка органолептических показателей полученных масс проводи-

лась по 5-балльной шкале. Содержание сухих веществ в выжимках определяли по ГОСТ 28561-90, пектина и клетчатки в соответствии с ГОСТ 32223-2013 и ГОСТ Р 54014-2010, а также витамина С, каротиноидов, железа и кальция в соответствии с ГОСТ 24556-89, ГОСТ 54058-2010, ГОСТ 26928-86 и ГОСТ 26570-95. Моделирование, статистический и регрессионный анализ экспериментальных данных проводили с помощью программы *Statistica* 6. Разницу при сравнении средних значений считали достоверной на уровне значимости 95 % ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунке 1 представлено содержание сухих веществ тыквенных и брусничных выжимок.

Из полученных выжимок были сформированы композиции в различных пропорциях и проведена органолептическая оценка (таблица 1).

Общая органолептическая оценка качества представлена на рисунке 2.

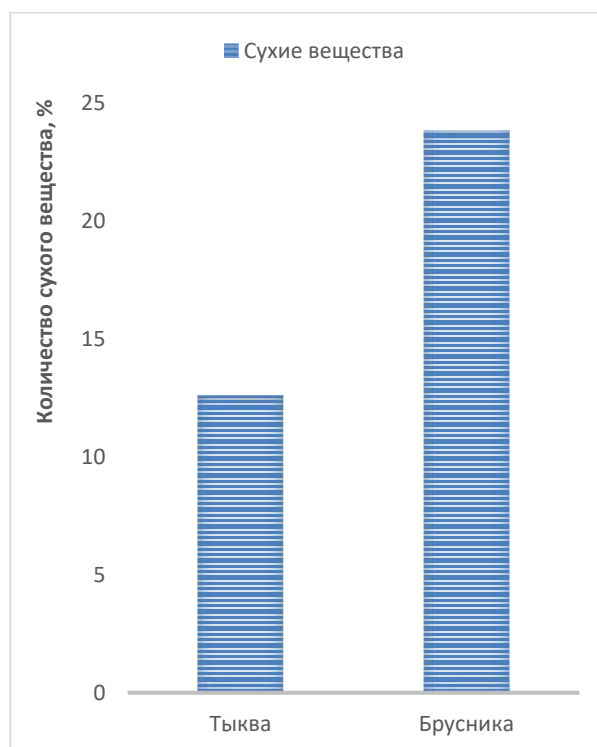


Рисунок 1 – Содержание сухих веществ в исследуемых выжимках, %

Figure 1 - The content of dry matter in the studied pomace, %

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ ЯГОДНО-ОВОЩНЫХ ВЫЖИМОК

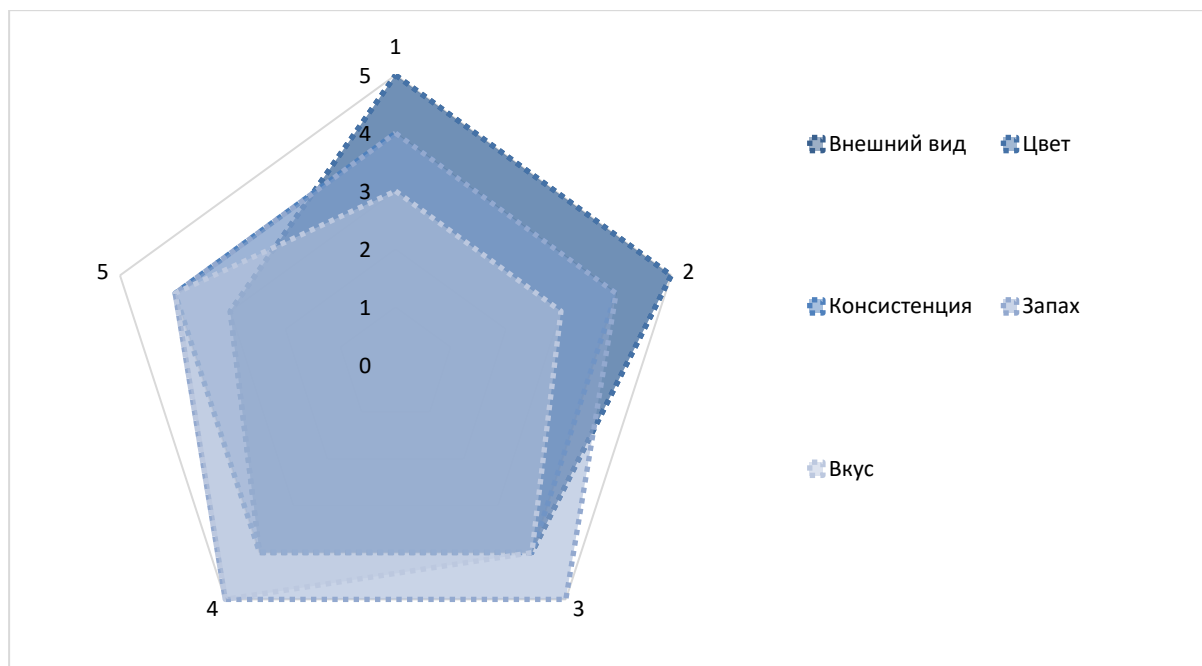


Рисунок 2 – Органолептическая оценка тыквенно-брусничной композиции

Figure 2 - Sensory evaluation pumpkin-lingonberry composition

Таблица 1 – Композиции из комбинированных видов выжимок

Table 1 - Compositions from combined types of pomace

Композиции	Тыквенные выжимки, %	Брусничные выжимки, %	Органолептические показатели
№ 1	70	30	Неоднородная масса, насыщенный оранжевый цвет, сладкий вкус, приятный аромат тыквы
№ 2	60	40	Неоднородная масса, оранжевый цвет с красными вкраплениями, менее сладкий вкус с преобладанием тыквенного аромата
№ 3	50	50	Неоднородная масса, насыщенный розовый цвет, кисло-сладкий вкус, приятный аромат
№ 4	40	60	Неоднородная масса, насыщенный розовый цвет, приятный кисло-сладкий вкус с брусничным ароматом
№ 5	30	70	Неоднородная масса, более красный цвет, излишне кислый вкус, выраженный аромат брусники

Анализ показал, что образцы № 3 и 4 (в соотношениях 50:50 и 40:60) имели самую высокую оценку 4,8–5,0 баллов.

Во всех композициях определяли содержание наиболее значимых биологически активных веществ, в том числе пектина и клетчатки (рисунки 3-4).

Из рисунка 3 видно, что количественный состав клетчатки с повышением доли брусничных выжимок повышается и достигает

максимально высокого значения при соотношении 30:70. количество пектина, наоборот, снижается и достигает минимального значения при соотношении 30:70.

Количество витамина С незначительно увеличивается при повышении доли брусничных выжимок, а каротин, железо, кальций (рисунки 4) в композициях изменяется незначительно в сторону уменьшения этих показателей.

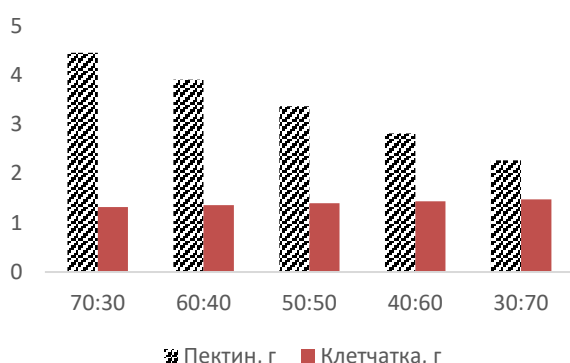


Рисунок 3 – Содержание пектина и клетчатки в различных композициях выжимок, г

Figure 3 - The content of pectin and fiber in various compositions of pomace, g

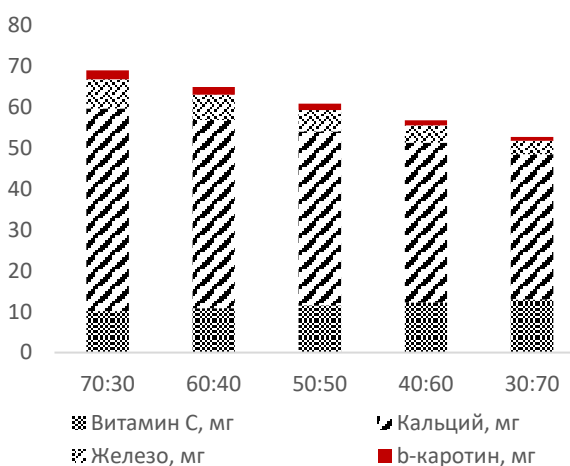


Рисунок 4 – Содержание других видов БАВ в различных композициях выжимок, мг/%

Figure 4 - Content of other types of biologically active substances in various compositions of pomace, mg /%

Так как выжимки, прежде всего, являются источником пищевых волокон – наиболее устойчивых компонентов ко всем видам обработки, то определяли оптимальное соотношение ингредиентов относительно органолептических показателей и содержания пищевых волокон.

С целью определения оптимального соотношения был проведен регрессионный анализ экспериментальных данных. Зависимыми переменными являлись количественные составляющие: Y_1 – содержание овощных выжимок, Y_2 – содержание ягодных выжимок. Независимыми переменными – органолептические показатели: внешний вид (X_1),

цвет (X_2), вкус (X_3), консистенция (X_4), содержание клетчатки (X_5) и пектина (X_6).

Уравнения регрессии для данной композиции имеют вид:

$$\begin{aligned} \text{внешний вид, цвет} \quad Y_1 &= 107,327 + 4,09 X_1 - 19,53 X_2 \\ Y_2 &= - 7,33 - 4,09 X_1 + 19,53 X_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{вкус, консистенция} \quad Y_1 &= - 17,62 - 23,38 X_3 + 34,35 X_4 \\ Y_2 &= 117,63 + 23,38 X_3 - 34,35 X_4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{содержание клетчатки, пектина} \quad Y_1 &= - 33,628 + 5,0172X_5 + 13,226X_6 \\ Y_2 &= 133,6285 - 5,0172X_5 - 13,2176 X_6 \end{aligned}$$

Зависимость между анализируемыми показателями носит линейный характер.

Минимальные и максимальные пределы функций были установлены на основании экспериментальных данных. Неравенства получили следующую форму:

$$\begin{aligned} &\text{Масса тыквенно-брусничная} \\ &30,0 \leq Y_1' \leq 50,0 \\ &50,0 \leq Y_2'' \leq 70,0 \\ &\text{Значения варьируемых компонентов} \\ &4,5 \leq X_1'' \leq 5,0 \\ &4,5 \leq X_2'' \leq 5,0 \\ &4,5 \leq X_3'' \leq 5,0 \\ &4,5 \leq X_4'' \leq 5,0 \\ &0,57 \leq X_5'' \leq 0,89 \\ &2,48 \leq X_6'' \leq 2,72 \end{aligned}$$

На основании разработанных математических моделей было определено оптимальное соотношение рецептурных компонентов тыквенно-брусничной массы по выбранным показателям, которое составило 50,82:49,18.

ВЫВОДЫ

Среди перспективных видов дополнительного сырья для предприятий пищевой промышленности практический интерес представляют вторичные сырьевые ресурсы, в частности, отходы соковых производств. Несмотря на то, что их использование в виде добавок для различных пищевых продуктов расширяется, в этом вопросе имеется большой потенциал для научных исследований, так как этот вид сырья является важным источником пищевых волокон, витаминов, минеральных и других веществ

Одним из рациональных способов переработки ягодно-овощных выжимок является комбинирование ягодного вторичного сырья с овощными выжимками, уступающими по вкусу, запаху, востребованности. В данной рабо-

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ ЯГОДНО-ОВОЩНЫХ ВЫЖИМОК

те представлены варианты тыквенно-брусничных композиций, определены оптимальные соотношения рецептурных компонентов: 50,82:49,18.

При этих пропорциях наблюдается наибольшая корреляция между органолептическими показателями и содержанием пищевых волокон.

Тыквенно-брусничная масса имеет насыщенный розовый цвет, приятный кисло-сладкий вкус, легкий аромат брусники.

Данную массу планируется использовать как вкусовой и обогащающий наполнитель для различных видов хлебобулочных изделий, напитков и других пищевых продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Броневец И.Н. Пищевые волокна – важная составляющая сбалансированного здорового питания / И.Н. Броневец // Медицинские новости. 2015. № 10. С. 46–48.

2. Бисчокова Ф.А. Применение продуктов переработки тыквы при производстве новых видов хлеба / Ф.А. Бисчокова, Л.З. Бориева, И.Б. Шогенова // Успехи современной науки. 2017. № 11. С. 81–84.

3. Ерин И.В. Разработка элементов технологии выращивания тыквы для получения масло-семян: автореф. дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / И.В. Ерин; [Место защиты: Дон. гос. аграр. ун-т]. п. Персиановский, 2012.

4. Химический состав российских пищевых продуктов : Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. ДеЛипринт, 2002. 236 с.

5. Кольман О.Я. Новые виды мучных кондитерских изделий для учащихся общеобразовательных учреждений Красноярского края / О.Я. Кольман, Г.В. Иванова // Здоровье для всех : сборник статей V Международной научно-практической конференции ; редколлегия: К.К. Шебеко [и др.]. 2013. С. 259–262.

6. Способ производства экстракта для безалкогольного напитка : пат. 2692643 Рос. Федерация; заявл. 01.10.2018; опубл. 25.06.2019, Бюл. № 18.

7. Величко Н.А. Выжимки голубики обыкновенной как ингредиент мучных кондитерских изделий / Н.А. Величко, З.Н. Берикашвили // Вестник КрасГАУ. 2015. № 4. С. 59–62.

8. Присухина Н.В. Клюквенные полуфабрикаты из отходов сокового производства / Н.В. Присухина, Н.Н. Типсина, А.Е. Туманова

ва // Пищевая промышленность. 2014. № 4. С. 44–45.

9. Лёвкина Т.Ф. Местное растительное сырье как источник биологически активных добавок и его использование в производстве безалкогольных напитков / Т.Ф. Левкина, О.В. Гоголева // Материалы междунар. конф. «Молодежь и наука : проспект Свободный 2015». Красноярск, СФУ. 2015.

Информация об авторах

Л. Г. Ермош – доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства» Красноярского государственного аграрного университета.

К. А. Фадеев – аспирант кафедры «Технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства» Красноярского государственного аграрного университета.

Н. В. Присухина – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производства» Красноярского государственного аграрного университета.

REFERENCES

1. Bronovets, I.N. (2015). Dietary fiber - an important component of a balanced healthy diet. *Medical news*, (10), 46-48. (In Russ.).

2. Bischoikova, F.A., Borieva, L.Z. & Shogenova, I.B. (2017). Application of pumpkin processing products in the production of new types of bread. *Advances in modern science*, (11), 81-84. (In Russ.).

3. Erin, I.V. (2012). Development of technology elements for growing pumpkin for oil-seed production: abstract of thesis. candidate Dissertation: p. Persianovsky, (In Russ.).

4. The chemical composition of Russian food products: Handbook (2002). Edited by Corr. Member. MAI, prof. I.M. Skurikhin and academician of the Russian Academy of Medical Sciences, prof. V.A. Tutelyana. Moscow: DeLiprint. (In Russ.).

5. Kolman, O.Ya & Ivanova, G.V. (2013). New types of flour confectionery products for students of general educational institutions of the Krasnoyarsk Territory. Health for all Collection of articles of the V International scientific-practical conference. Editorial board: K.K. Shebeko [and others]. P. 259-262. (In Russ.).

6. Kachaeva, N. Yu., Stribizheva, L. I. & Gusev, P. V. (2019). Method for the production of an extract for a non-alcoholic beverage: US Pat. 2692643 Rus. Federation; declared

10/01/2018; publ. 06/25/2019, Bul. (18). (In Russ.).

7. Velichko, N.A. & Berikashvili, Z.N. (2015). Common blueberry pomace as an ingredient in flour confectionery products. *Bulletin of KrasGAU*, (4), 59-62. (In Russ.).

8. Prisukhina, N.V., N.N., Tipsina & A.E., Tumanova (2014) Cranberry semi-finished products from juice production waste. *Food industry*, (4), 44-45. (In Russ.).

9. Lyovkina, T.F. & Gogolev, O.V. (2015). Local plant raw materials as a source of biologically active additives and its use in the production of soft drinks. *Materials of the international conference. "Youth and Science: Svobodny Avenue 2015"*. Krasnoyarsk, Siberian Federal University. (In Russ.).

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 13.10.2021; одобрена после рецензирования 30.11.2021; принята к публикации 03.12.2021.

The article was received by the editorial board on 13 Oct 21; approved after reviewing on 30 Nov 21; accepted for publication on 3 Dec 21.

Information about the authors

L. G. Ermosh - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technologies of Bakery, Confectionery and Macaroni Production, Krasnoyarsk State Agrarian University.

K. A. Fadeev - post-graduate student of the Department of "Technology of bakery, confectionery and macaroni production" of the Krasnoyarsk State Agrarian University.

N. V. Prisukhina - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technologies of Bakery, Confectionery and Macaroni Production, Krasnoyarsk State Agrarian University.