



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664.65

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.021



ПОВЫШЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ ИТАЛЬЯНСКОГО ХЛЕБА ПРИ ВВЕДЕНИИ ФЛАВОНОИДСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Алексей Анатольевич Федотов ¹, Наила Элханкызы Тагиева ²,
Анна Викторовна Борисова ³

^{1, 2, 3} Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

¹ fedotov23.f@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3570-0018>

² naila-tagieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3001-6479>

³ anna_borisova_63@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0833-987X>

Аннотация. В статье исследуется возможность обогащения хлебобулочных изделий ингредиентами растительного происхождения с целью повышения содержания в них флавоноидов. Флавоноиды регулируют клеточный метаболизм и принимают участие в защите человеческого организма от окислительного стресса. Потребление флавоноидов предотвращает некоторые виды сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, позволяет избежать ожирения, что делает флавоноиды важным элементом для создания продукта функционального назначения. В рамках решения вопроса о повышении количества флавоноидов в пищевых продуктах было принято решение добавить флавоноидсодержащие компоненты растительного происхождения в итальянский хлеб. В качестве таких компонентов использовали добавки растительного происхождения: черноплодную рябину и крапиву. Было проведено исследование, включающее два основных этапа. На первом этапе проводился анализ качества сырья растительного происхождения, в ходе которого были определены его физико-химические свойства: титруемая кислотность, влажность, антиоксидантная активность, а также содержание пищевых волокон, флавоноидов, витамина С и сухих веществ. Содержание флавоноидов в крапиве составило 149,6 мг катехина на 100 г сырья, в черноплодной рябине – 273,2 мг катехина на 100 г сырья. На втором этапе были оценены органолептические и физико-химические свойства итальянского хлеба Чиабатта. По результатам оценки выявлено, что применение растительных добавок повышает выход готовых изделий, так, в контрольном образце упек составил 16 %, в образце с крапивой – 13 %, в образце с черноплодной рябиной – 15 %. Кислотность готового изделия при введении растительных добавок возрастает, влажность, напротив же, уменьшается. Что касается пористости готового изделия, то с добавлением пюре черноплодной рябины она возрастает на 3 % по сравнению с контролем, а с добавлением пюре крапивы, напротив, уменьшается на 2,9 %. На основе исследований можно утверждать, что использование растительных добавок позволяет обогатить хлебобулочные изделия флавоноидами и улучшить их органолептические свойства.

Ключевые слова: хлеб, хлебобулочное изделие, чиабатта, крапива, черноплодная рябина, флавоноиды, обогащение хлеба, пищевая ценность.

Для цитирования: Федотов А. А., Тагиева Н. Э., Борисова А. В. Повышение питательной ценности итальянского хлеба при введении флавоноидсодержащих добавок растительного происхождения // Ползуновский вестник. 2023. № 3. С. 156–162. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.021. EDN: <https://elibrary.ru/IKFDBO>.

Original article

INCREASING NUTRITIONAL VALUE OF ITALIAN BREAD WITH THE INTRODUCTION OF FLAVONOID-CONTAINING ADDITIVES OF VEGETABLE ORIGIN

Aleksey A. Fedotov ¹, Naila E. Tagieva ², Anna V. Borisova ³

^{1, 2, 3} Samara State Technical University, Samara, Russia

¹ fedotov23.f@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3570-0018>

² naila-tagieva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3001-6479>

³ anna_borisova_63@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0833-987X>

Abstract. *The article explores the possibility of enriching bakery products with ingredients of plant origin, in order to increase the content of flavonoids in them. Flavonoids regulate cellular metabolism and take part in protecting the human body from oxidative stress. The consumption of flavonoids prevents some types of cardiovascular diseases, diabetes, avoids obesity, which makes flavonoids an important element for creating a functional product. As part of the solution to the issue of increasing the amount of flavonoids in food products, it was decided to add flavonoid-containing components of vegetable origin to Italian bread. As such components, additives of plant origin were used - chokeberry and nettle. A study was conducted that includes two main stages. At the first stage, the quality of raw materials of plant origin was analyzed, during which its physico-chemical properties were determined: titrated acidity, humidity, antioxidant activity, as well as the content of dietary fiber, flavonoids, vitamin C and dry substances. The content of flavonoids in nettle was 0.15%, in chokeberry - 0.27%. At the second stage, the organoleptic and physico-chemical properties of Italian bread "Ciabatta" were evaluated. According to the evaluation results, it was revealed that the use of vegetable additives increases the yield of finished products, so, from 250 g of dough, when adding mashed chokeberry, 2.2 g more ready-made bread is obtained, and when adding nettle puree - by 6.2 g. The acidity of the finished product increases with the introduction of vegetable additives, humidity on the contrary decreases. As for the porosity of the finished product, with the addition of mashed chokeberry, it increases by 3 % compared to the control, and with the addition of mashed nettle, on the contrary, it decreases by 2.9 %. Based on research, it can be argued that the use of herbal additives allows you to enrich bakery products with flavonoids and improve their baking qualities.*

Keywords: *bread, bakery products, ciabatta, nettles, blackberry, flavonoids, bread enrichment, nutritional value.*

For citation: Fedotov, A.A., Tagieva, N.E., Borisova, A.V. (2023). Increasing nutritional value of Italian bread with the introduction of flavonoid-containing additives of vegetable origin. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 156-162. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.021. <https://elibrary.ru/IKFDBO>.

ВВЕДЕНИЕ

Флавоноиды представляют собой полифенольные соединения растительного происхождения, их можно отнести к продуктам вторичного метаболизма растений. Данная группа соединений участвует как в пигментации растений, так и процессе роста и развития. Наиболее частой функцией флавоноидов является участие их в процессе защиты от неблагоприятных условий, таких как повышение концентрации тяжёлых металлов и ультрафиолетовое облучение. Последние исследования предполагают участие флавоноидов в процессах экспрессии генов, а также в регуляции клеточного деления. Одной из основных функций флавоноидов является защита рас-

тений от окислительного стресса благодаря антиоксидантной активности [1, 2, 3].

В организме животного и человека флавоноиды не синтезируются, их наличие в клетках зависит от потребления в пищу растительных продуктов. Исследования показали, что смертность от инфарктов миокарда характеризуется обратной корреляцией с потреблением флавоноидов. Всемирная организация здравоохранения рекомендует употреблять 400 г фруктов и овощей, содержащих флавоноиды, ежедневно, что предотвращает ожирение, некоторые виды сердечно-сосудистых заболеваний, диабета. Высокоактивные лекарственные препараты на основе флавоноидов обладают антиоксидант-

ной, противовирусной, антипаразитной, бактерицидной активностью [4, 5].

Флавоноиды относят к функциональным пищевым ингредиентам согласно ГОСТ Р 54059. Соответственно, их содержание в порции продукта в дозировке выше 15 % от суточной потребности делает продукт функциональным, что особенно важно в связи с ухудшающимся состоянием здоровья населения, снижения иммунитета после эпидемии коронавируса, продолжающейся тенденции увеличения раковых заболеваний. Поскольку функциональный продукт питания должен употребляться в пищу систематически и регулярно, наиболее удобным продуктом для модификации и обогащения его флавоноидами являются хлеб и хлебобулочные изделия. Данные изделия являются источниками углеводов, витаминов, в частности группы В, микро- и макроэлементов, таких как магний, железо. Кроме этого, данные продукты оказывают пребиотический эффект за счёт содержащихся пищевых волокон, что влечёт за собой укрепление иммунной системы. Фолиевая кислота, содержащаяся в хлебобулочных изделиях, способствует нормальному формированию плода у беременных. В качестве хлебопекарных добавок возможно использование нетрадиционного сырья растительного происхождения, которое обогащает хлебобулочные изделия биологически активными веществами. В качестве нетрадиционного сырья нами предложено использовать черноплодную рябину и крапиву.

Черноплодная рябина богата витаминами группы В, С, А, Р, К, макро- и микроэлементами, такими как бор, марганец, фосфор, железо, молибден, йод. Благодаря сорбиту, содержащемуся в плодах, стабилизируется сахар в крови. Крапива содержит аскорбиновую кислоту, витамины группы В, Е, К, каротин и каротиноиды [6–9].

Национальные хлебобулочные изделия завоевывают все большую популярность у населения России, в частности итальянский хлеб Чиабатта. Изделие отличается хрустящей корочкой, крупными порами и употребляется как в самостоятельном виде, так и используется для приготовления различных сэндвичей и бутербродов. Целью данной работы являлась разработка рецептуры приготовления итальянского хлеба чиабатты функциональной направленности с повышенным содержанием флавоноидов за счёт добавления в тесто пюре из черноплодной рябины и крапивы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в два основных этапа.

На первом этапе объектом исследования являлось сырьё растительного происхождения: крапива и черноплодная рябина. Целью этого этапа служил анализ качества данного растительного сырья, в ходе которого были определены его физико-химические свойства: титруемая кислотность по ГОСТ ISO 750-2013, влажность по ГОСТ 28561-90, антирадикальная активность, а также содержание пищевых волокон по методике Геннесберга и Штомана, приведенной в [10], флавоноидов, витамина С по ГОСТ 24556-89 и сухих веществ по ГОСТ 28561-90.

Содержание флавоноидов в растительных объектах измеряли с использованием модифицированного метода [11] по реакции с нитритом натрия и хлоридом алюминия. Содержание флавоноидов выражали в мг эквивалентов катехина в 100 г исходного сырья. Эксперимент проводился в трехкратном повторении.

Антирадикальная активность образцов измерялась в соответствии с методом DPPH [12]. Методика основана на способности антиоксидантов исходного сырья связывать стабильный хромоген-радикал 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH). Антирадикальную активность выражали в виде концентрации исходного объекта в мг/мл, при которой происходило связывание 50 % радикалов. Эксперимент проводился в трехкратном повторении.

Объектом исследований второго этапа был итальянский пшеничный хлеб Чиабатта подовый. За основу для производства хлеба взяли пшеничную муку высшего сорта. Выпекали три образца хлеба:

Образец № 1 – контрольный образец, приготовленный по стандартной рецептуре. В ёмкость наливали 110,5 г теплой воды, добавляли 1,5 г соли, 2,5 г сухих дрожжей, 25,5 г пшеничной муки и перемешивали ингредиенты, чтобы они разошлись в жидкости. Затем в миску небольшими порциями добавляли 110 г предварительно просеянной пшеничной муки, замешивая тесто до немного жидкой и липкой консистенции. После этого тесто накрывали и выдерживали 90 мин при 32 °С, чтобы оно поднялось, увеличиваясь в объеме в два раза. Поднявшееся тесто обминали, обваливали в муке, придавая ему форму батона, и переносили на противень, где, накрыв заготовку хлеба полотенцем, выдерживали 30 мин. По истечении этого времени заготовку помещали в разогретую печь и выпекали при 220 °С 30 мин.

Образец № 2 приготовлен по примеру образца № 1, но отличается тем, что вносится 21,4 г пюре из крапивы взамен части воды.

ПОВЫШЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ ИТАЛЬЯНСКОГО ХЛЕБА ПРИ ВВЕДЕНИИ ФЛАВОНОИДСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Образец № 3 приготовлен по примеру образца № 1, но отличается тем, что вводится 11,7 г пюре из черноплодной рябины взамен части воды.

Массы растительных добавок рассчитаны таким образом, чтобы одна порция продукта содержала 16 % от суточной нормы флавоноидов (32 мг), исходя из того, что в 100 г крапивы содержится 149,6 мг флавоноидов, а в 100 г рябины – 273,02 мг флавоноидов.

В процессе приготовления хлеба важное место занимает оценка качества теста, а именно его кислотность. Кислотность теста определяли по общепринятой методике визуального титрования раствором 0,1 М гидроксида натрия. В готовом хлебе важными показателями качества являются кислотность, влажность, пористость, выход хлеба и его органолептические показатели.

Для оценки органолептических свойств итальянского хлеба использовали ГОСТ 5667-2022. Кислотность готовых хлебобулочных изделий определяли по ГОСТ 5670-96, влажность по ГОСТ 21094-75, пористость по ГОСТ 5669-96 [13–17]. Упек хлебобулочных изделий определяли по разнице массы тестовой заготовки и

готового горячего хлеба, выраженной в процентах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Хлебобулочные изделия – одни из самых распространённых продуктов в ежедневном рационе питания, поэтому для создания оригинального вкусоароматического букета было решено использовать в качестве добавок пюре из растительного сырья, а именно из листьев крапивы и из плодов черноплодной рябины.

Физико-химические свойства данных видов сырья представлены в таблице 1.

Кислотность теста контрольного образца, приготовленного по классической рецептуре, равна 3 град. При введении растительных добавок происходит повышение кислотности: в тесте с добавлением пюре крапивы кислотность составила 4,64 град, в тесте с добавлением пюре черноплодной рябины – 5,55 град. Повышение кислотности теста с добавками растительного сырья связано с содержанием органических кислот в крапиве и черноплодной рябине (табл. 1).

Таблица 1 – Физико-химические свойства растительного сырья

Table 1 – Physico-chemical properties of vegetable raw materials

Показатель	Образец	
	Крапива	Черноплодная рябина
Титруемая кислотность, ммоль Н+ на 100 см ³ продукта,	0,8	1,3
Влажность, %	92,0	86,0
Антиоксидантная активность, E _{c50} , мг/мл	50,5	6,1
Содержание пищевых волокон, %	0,23	3,33
Содержание флавоноидов, мг катехина на 100 г исходного сырья	149,6	273,02
Содержание витамина С, %	4,03	4,09
Содержание сухих веществ, %	8,0	14,0

При визуализации органолептических характеристик тестовых заготовок на этапе технологического цикла «замес» отмечены следующие изменения (табл. 2).

Образец тестовой заготовки № 1 в процессе технологических этапов не показал отличительных особенностей и соответствовал стандартным показателям качества для изделий из пшеничной муки. Форма тестовой заготовки правильная, выпуклая, влажная, не расплывающаяся, цвет образца светло-желтый, посторонних запахов не обнаружено.

Образец тестовой заготовки № 2 имеет ряд особенностей. Форма тестовой заготовки

правильная, выпуклая, влажная, не расплывающаяся, цвет образца светло-салатовый, посторонних запахов не обнаружено, присутствует выраженный аромат крапивы.

Образец тестовой заготовки № 3 имеет незначительные особенности. Форма тестовой заготовки правильная, выпуклая, влажная, не расплывающаяся, цвет образца светло-фиолетовый, посторонних запахов не обнаружено.

Визуальные характеристики готовых образцов хлебобулочных изделий представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Показатели качества образцов тестовых заготовок

Table 2 – Quality indicators of test pieces samples

Показатель	Образец тестовой заготовки		
	№ 1	№ 2	№ 3
Внешний вид	Свойственный данному виду изделия		
Консистенция	Мягкая		
Цвет	Светло-желтый	Светло-салатовый	Светло-фиолетовый
Запах	Свойственный изделию из пшеничной муки, без постороннего запаха	Свойственный внесенному ингредиенту (крапива)	Свойственный внесенному ингредиенту (черноплодная рябина)
Степень подъема и разрыхленности	Высокая	Нормальная	
Промес	Однородный		
Степень сухости поверхности	Влажная		

Таблица 3 – Визуальные характеристики готовых хлебобулочных изделий

Table 3 – Visual characteristics of finished bakery products

Образец	Готовое изделие	Разрез готового изделия
Контроль		
С крапивой		
С черноплодной рябиной		

Физико-химические характеристики готовых образцов хлебобулочных изделий представлены в таблице 4. Оценка органолептических показателей готовых изделий представлена в таблице 5.

Применение добавок растительного происхождения снижает процент упека изделий. Так, в контрольном образце упек составил 16 %, в образце № 2 с пюре крапивы – 13 %, в образце № 3 с пюре черноплодной рябины – 15 %.

Кислотность готового изделия при введении растительных добавок возрастает. В образце с добавлением пюре крапивы кислотность составила 3,9 град, в образце с до-

бавлением пюре черноплодной рябины – 4,7 град, в то время как в контрольном образце она составила только 2,6 град.

Влажность готового хлебобулочного изделия, напротив, при использовании добавок уменьшается. В контрольном образце она равна 48 %, в образце с черноплодной рябиной – 44 %, а в образце с крапивой уже – 40 %.

Что касается пористости готового изделия, то на неё добавки из растительного сырья подействовали по-разному. В образце с добавлением пюре из ягод черноплодной рябины пористость возросла на 3 % по сравнению с контролем (пористость контрольного образ-

ПОВЫШЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ ИТАЛЬЯНСКОГО ХЛЕБА ПРИ ВВЕДЕНИИ ФЛАВОНОИДСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

ца 64,7 %) и составила 67,7 %. В образце с добавлением пюре из листьев крапивы пористость, напротив, уменьшилась на 2,9 % по сравнению с контролем и составила 61,8 %.

Таблица 4 – Физико-химические характеристики готовых образцов хлебобулочных изделий
Table 4 – Physico-chemical characteristics of finished samples of bakery products

Показатель	Образец хлебобулочного изделия		
	№ 1	№ 2	№ 3
Кислотность, град	2,6	3,9	4,7
Влажность, %	48,0	40,0	44,0
Пористость, %	64,7	61,8	67,7
Упек, %	16,0	13,0	15,0

Таблица 5 – Органолептические характеристики готовых хлебобулочных изделий

Table 5 – Organoleptic characteristics of finished bakery products

Показатель	Образец		
	№ 1	№ 2	№ 3
Внешний вид (форма и поверхность)	Соответствующие виду изделия	Соответствующие виду изделия	Соответствующие виду изделия
Внешний вид (цвет)	Светло-коричневый	Коричневый	Пурпурно-коричневый
Текстура мякиша	Пропеченный, без следов непромеса и посторонних включений, не влажный на ощупь. Эластичный, после легкого надавливания пальцами быстро принимает первоначальную форму	Пропеченный, без следов непромеса, с кусочками крапивы, не влажный на ощупь. Эластичный, после легкого надавливания пальцами быстро принимает первоначальную форму	Пропеченный, без следов непромеса, с кусочками чёрной рябины, не влажный на ощупь. Эластичный, после легкого надавливания пальцами быстро принимает первоначальную форму
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений	Развитая, без пустот и уплотнений	Развитая, без пустот и уплотнений
Вкус и запах	Свойственные изделию из пшеничной муки	Свойственные изделию с добавлением крапивы	Свойственные изделию с добавлением черноплодной рябины

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе вышеизложенного можно утверждать, что использование растительных добавок в виде пюре из крапивы и пюре из ягод черноплодной рябины при производстве хлебобулочных изделий в целом, и итальянского пшеничного хлеба Чиабатта в частности, позволяет обогатить готовый продукт флавоноидами, биологически активными веществами, пищевыми волокнами. Такие изделия можно представлять как продукты функционального назначения. Кроме того, использование нетрадиционных ингредиентов позволяет разнообразить вкус хлебобулочных изделий и расширить ассортимент изделий с добавками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корулькин Д.Ю. [и др.]. Природные флавоноиды. Новосибирск : Гео, 2007. 232 с.
2. Валиева А.И., Абдрахимова Й.Р. Вторичные метаболиты растений: физиологические и биохимические аспекты : учеб.-методич. пособие. Казань : Казанский Федеральный университет, 2010. 40 с.
3. Федосеева Г.М., Миревич В.М., Переломова М.В. Фитохимический анализ растительного сырья,

содержащего флавоноиды : методич. пособие по фармакогнозии. Иркутск : Иркутский государственный медицинский университет, 2009. 67 с.

4. Тюкавкина Н.А. Биофлавоноиды. Химия, пища, лекарства, здоровье. М. : Русский врач, 2002. 56 с.

5. Куркин В.А. [и др.]. Антиоксидантная активность некоторых тонизирующих и гепатопротекторных фитопрепаратов, содержащих флавоноиды и фенилпропаноиды // Растительные ресурсы. 2008. № 1. С. 122–129.

6. Логвинова Е.Е., Брежнева Т.А., Сливкин А.И. Качественный и количественный анализ флавоноидов в плодах рябины черноплодной // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2015. № 8. С. 47–48.

7. Логвинова Е.Е. [и др.]. Химический состав плодов аронии различных сортов // Фармация. 2015. № 6. С. 22–26.

8. Копытько Я.Ф., Лапинская Е.С., Сокольская Т.А. Применение, химический состав и стандартизация сырья и препаратов *Urtica* // Химико-фармацевтический журнал. 2011. № 10. С. 32–40.

9. Сошникова О.В. Изучение химического состава и биологической активности растений рода крапива : дис. ... канд. фарм. наук. Курск, 2006. 16 с.

10. Мельникова, Е.И., Скрыльникова Е.С., Рудниченко Е.С. Анализ функционально-технологических свойств различных пищевых волокон // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2014. Т. 334, № 4. С. 62–64.

11. Dhingra N., Kar A., Sharma R., Bhasin S. In-

vitro antioxidative potential of different fractions from *Prunus dulcis* seeds: Vis a vis antiproliferative and antibacterial activities of active compounds // South African Journal of Botany. 2017. V. 108. C. 184–192. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.10.013>.

12. Wei F., Chen Q., Du Y., Han C., Fu M., Jiang H., Chen X. Effects of hulling methods on the odor, taste, nutritional compounds and antioxidant activity of walnut fruit // LWT – Food Science and Technology. 2019. V. 120. C. 108938. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108938>.

13. ГОСТ 31806-2012. Полуфабрикаты хлебобулочных замороженных и охлажденных : введ. 2013-07-01. М. : Издательство стандартов, 2013. 23 с.

14. ГОСТ 31805-2018. Изделия хлебобучные из пшеничной хлебопекарной муки. Общетеchnические условия : введ. 2019-11-01. М. : Издательство стандартов, 2019. 19 с.

15. ГОСТ 5670-96. Хлебобучные изделия. Методы определения кислотности : введ. 1997-08-01. М. : Издательство стандартов, 2006. 8 с.

16. ГОСТ 5900-73. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ : введ. 1975-01-01. М. : Издательство стандартов, 2012. 9 с.

17. ГОСТ 5669-96. Хлебобучные изделия. Метод определения пористости : введ. 1997-08-01. М. : Издательство стандартов, 2006. 5 с.

Информация об авторах

А. А. Федотов – магистрант Самарского государственного технического университета.

Н. Э. Тагиева – магистрант Самарского государственного технического университета.

А. В. Борисова – доцент, к.т.н., доцент Высшей биотехнологической школы Самарского государственного технического университета.

REFERENCES

1. Korulkin, D.Yu., Abilov, Zh.A., Muzychkina, R.A. & Tolstikov, G.A. (2007). Natural flavonoids. Novosibirsk: Geo. (In Russ.).

2. Valieva, A.I. & Abdrakhimova, Y.R. (2010). Secondary plant metabolites: physiological and biochemical aspects: educational and methodical manual. Kazan : Kazan Federal University. (In Russ.).

3. Fedoseeva, G.M., Mirovich, V.M. & Perelomova, M.V. (2009). Phytochemical analysis of plant raw materials containing flavonoids. Methodical manual on pharmacognosy. Irkutsk : Irkutsk State Medical University. (In Russ.).

4. Tyukavkina, N.A. (2002). Bioflavonoids. Chemistry, food, medicines, health. Moscow : Russian doctor. (In Russ.).

5. Kurkin, V.A., Kulagin, O.L., Dodonov, N.S., Tsareva, A.A., Avdeeva, E.V., Barabash, S.V., Lyashenko, M.V., Kurkina, A.V., Dremova, E.A., Satdarova, F.Sh. & Ryzhov, V.M. (2008). Antioxidant activity of some tonic and hepatoprotective phytopreparations containing flavonoids and phenylpropanoids. Plant resources, (1), 122-129. (In Russ.).

6. Logvinova, E.E., Brezhneva, T.A., & Slivkin, A.I. (2015). Qualitative and quantitative analysis of flavonoid in produce of black chokeberry. Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry, (8), 47-48. (In Russ.).

7. Logvinova, E.E., Brezhneva, T.A., Samylina, I.A. & Slivkin, A.I. (2015). Chemical composition of chokeberry (*Aronia*) of different varieties. Pharmacy, (6), 22-26. (In Russ.).

8. Kopytko, Ya.F., Lapinskaya, E.S., Sokolskaya T.A. Application, chemical composition and standardization of raw materials and *Urtica* preparations. Chemical and Pharmaceutical Journal, (10), 32-40. (In Russ.).

9. Soshnikova, O.V. (2006). Research of chemical composition and biological activity of plants of the genus *Urtica*. Extended abstract of Doctor's thesis. Kursk. (In Russ.).

10. Melnikova, E.I., Skrylnikova, E.S., Rudnichenko, E.S. Analysis of functional and technological properties of various food fibers. News institutes of higher Education. Food technology. 2013; 334(4):62-64. (In Russ.).

11. Dhingra, N., Kar, A., Sharma, R., Bhasin, S. In-vitro antioxidative potential of different fractions from *Prunus dulcis* seeds: Vis a vis antiproliferative and antibacterial activities of active compounds // South African Journal of Botany. 2017. V. 108. C. 184-192. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.10.013>.

12. Wei, F., Chen, Q., Du, Y., Han, C., Fu, M., Jiang, H., Chen, X. Effects of hulling methods on the odor, taste, nutritional compounds, and antioxidant activity of walnut fruit // LWT - Food Science and Technology. V. 120. C. 108938. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108938>.

13. Frozen and cooled prepared baking mixes. General specifications. (2013). HOST 31806-2012.from 1 January 2013. Moscow : Standards Publishing House. (In Russ.).

14. Bakery products from wheat baking flour. General specifications. (2019). HOST 31805-2018.from 1 November 2019. Moscow : Standards Publishing House. (In Russ.).

15. Bread, rolls and buns. Methods for determination of acidity. (1997). HOST 5670-96.from 1 August 2006. Moscow : Standards Publishing House. (In Russ.).

16. Confectionery. Methods for determination of moisture and dry substances. (1975). HOST 5900-73. from 1 January 2012. Moscow : Standards Publishing House. (In Russ.).

17. Bakery products. Method for determination of porosity. (1997). HOST 5669-96.from 1 August 2006. Moscow : Standards Publishing House. (In Russ.).

Information about the authors

A.A. Fedotov - undergraduate at Samara State Technical University.

N.E. Tagieva - undergraduate at Samara State Technical University.

A.V. Borisova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the High Biotechnology School of the Samara State Technical University.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 28.03.2023; одобрена после рецензирования 13.08.2023; принята к публикации 11.09.2023.

The article was received by the editorial board on 28 Mar 2023; approved after editing on 13 Aug 2023; accepted for publication on 11 Sep 2023.