

Современная наука и инновации.
2023. № 3 (43). С. 99-107.
Modern Science and Innovations.
2023; 3(43): 99-107.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ
ПРОДУКТОВ /
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья / Original article

УДК 664.665

<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.9>

Ксения Сергеевна Голева
[Ksenia S. Goleva],
Виктория Сергеевна Трофимова
[Viktoria S. Trofimova],
Дарина Михайловна Ушакова
[Darina M. Ushakova],
Анна Викторовна Борисова
[Anna V. Borisova]

**Обогащение рецептур традиционных
национальных лепешек функциональными
ингредиентами**

**Enriching recipes of traditional national tortillas
with functional ingredients**

*Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия /
Samara State Technical University, Samara, Russia*

*Автор, ответственный за переписку: Анна Викторовна Борисова, Anna_borisova_63@mail.ru /
Corresponding author: Anna V. Borisova, Anna_borisova_63@mail.ru*

Аннотация. В данном исследовании рассматривается технология производства традиционной национальной лепешки пита, состав которой был обогащён пюре из черноплодной рябины и боярышника, содержащих функциональные пищевые ингредиенты флавоноиды и пищевые волокна.

Ключевые слова: нетрадиционное сырьё, черноплодная рябина, боярышник, пита, флавоноиды, пищевые волокна, антиоксидантная активность, функциональные продукты питания

Для цитирования: Голева К. С., Трофимова В. С., Ушакова Д. М., Борисова А. В. Обогащение рецептур традиционных национальных лепешек функциональными ингредиентами // Современная наука и инновации. 2023. № 3 (43). С. 99-107. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.9>

Abstract. This study examines the technology of production of the traditional national pita tortilla, the composition of which was enriched with puree of chokeberry and hawthorn, containing functional food ingredients flavonoids and dietary fiber.

Keywords: non-traditional raw materials, chokeberry, hawthorn, pita, flavonoids, dietary fiber, antioxidant activity, functional foods

For citation: Goleva KS, Trofimova VS, Ushakova DM, Borisova AV. Enriching recipes of traditional national tortillas with functional ingredients. Modern Science and Innovations. 2023;3(43):99-107. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2023.3.9>

Введение. В связи с ухудшающейся экологической обстановкой, употребление в пищу качественных, полезных продуктов стало ключевым аспектом питания для многих людей. Обогащение продукции первой необходимости всеми необходимыми соединениями, требующимися для надежной работы систем организма человека, ключевая задача для пищевой промышленности. Для этой цели широко используют нетрадиционно растительное сырье. Боярышник и черноплодная рябина представляют особый интерес в данной сфере.

Черноплодная рябина является ценным источником дубильных веществ, пектина, витаминов группы В, А, К, Е, С, а также микроэлементов и минеральных веществ. Плоды черноплодной рябины рекомендуют употреблять в пищу для укрепления пищеварительной системы, при повышенном кровяном давлении, проблемах сердечно-сосудистой системы. Сообщается о свойствах плодов укреплять стенки кровеносных сосудов, снижая риск развития сосудистой недостаточности, оказывать положительное влияние на работу нервной системы. Плоды черноплодной рябины богаты йодом, который необходим для нормальной работы щитовидной железы. Больше его количество содержится в растениях, выращенных вблизи морского побережья [1-5].

Огромный потенциал имеет черноплодная рябина как профилактическое и лечебное средство при онкологических заболеваниях. Благодаря высокому содержанию фенольных веществ плоды могут назначать при развитии рака молочной железы как на ранних стадиях, так и во время лечения. Также возможно употребление плодов при беременности, что оказывает положительный эффект как на состояние организма матери, так и на правильное развитие плода.

В состав черноплодной рябины входят пребиотические компоненты, способствующие нормальному функционированию желудочно-кишечного тракта. Плоды обладают также мочегонным, противоотечным и гипотензивным (помогают снизить высокие цифры артериального давления) действием. Однако, как и при любом лечении, следует строго следовать рекомендациям врача и употреблять плоды в умеренных количествах, не превышая допустимые дозировки [6-8].

Плоды боярышника также относятся к лекарственным растениям и имеют широкое применение в народной и медицинской практике. Благодаря наличию в них биофлавоноидов – кверцетина, гиперозида, витексина, плоды оказывают положительное влияние на состояние сердечно-сосудистой системы. Боярышник оказывает антиаритмическое, кардиотоническое действие, улучшает коронарное кровообращение [9; 10]. Боярышник содержит многие органические кислоты: лимонную, олеиновую, урсоловую, кофейную, хлоргеновую [11-13]. Употребление плодов способствует стабилизации выделения желчи, снижает давление крови, успокаивает рвоту. Народная медицина приписывает боярышнику свойства снижать усталость, улучшать работу мозга, успокаивать головную боль и головокружение, облегчать симптомы бронхиальной астмы. В современной научной медицине прописывают настойки коры боярышника в качестве десенсибилизирующего средства при аллергических состояниях. На основе экстракта боярышника выпускают медицинские препараты «Кардиовален», «Квамател». Настойки из плодов боярышника применяют при неврозах, а также для стимуляции работы молочной железы.

Плоды боярышника необходимо употреблять при отсутствии аллергических реакций, а также панкреатита, в ограниченном количестве, поскольку чрезмерное употребление может привести к угнетению ритма сердца [6-8].

Согласно Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года особое внимание должно уделяться разработке рецептур и технологий пищевых продуктов, соответствующих принципам здорового питания. Одним из фундаментальных направлений здорового питания является разработка функциональных продуктов питания. Функциональные продукты питания согласно ГОСТ Р 52349-2005

включают в себя также обогащенные функциональными ингредиентами продукты питания. Важным условием разработки функциональных продуктов является возможность их ежедневного употребления всеми возрастными категориями граждан. В связи с нестабильной экономической обстановкой и традиционными привычками населения России наиболее подходящими продуктами для обогащения являются хлеб и хлебобулочные изделия.

Хлеб – это продукт, чаще всего получающийся путем сбраживания муки хлебопекарными дрожжами. В хлебе содержится практически суточный запас углеводов, треть суточного потребления белков, а также практически половина витаминов группы В, солей фосфора и железа [14].

С развитием хлебопекарной промышленности, всё чаще стали появляться новые хлебобулочные изделия, в том числе национальные изделия средиземноморской кухни, такие как пита, чабатта и т.п. Пита представляет собой круглую плоскую лепешку, выпекаемая из муки высшего сорта, или из обойной муки, воды и соли. Наиболее популярна пита в странах Ближнего востока и на побережье Средиземного моря, в которых её используют вместо хлеба, а также употребляют во множествах рецептов блюд и закусок [15].

Пита имеет поджаренную корочку и немного суховатый мякиш внутри. Главной отличительной особенностью арабской питы является наличие в ней большого пространства внутри, которое образуется в процессе её изготовления (во время выпечки водяной пар скапливается внутри теста, образуя свободное пространство). На вкус пита напоминает обычный пресный хлеб и лаваш, так как в её составе в основном только мука, немного соли и сахара, а также нет никаких специй [15].

Наиболее полезна пита, сделанная из цельнозерновой муки, так как она очень питательна, в ней содержится много клетчатки и различных витаминов (Е и витамины группы В), а также макро- и микроэлементов (натрий, магний, калий, кальций, железо и фосфор) [15].

Пита полезна для пищеварительной системы, так как хорошо усваивается и содержит много клетчатки. Также она улучшает моторику кишечника и обмен веществ в организме. Вредных свойств у питы не обнаружено, главное не злоупотреблять этим продуктом, выбирать и употреблять в пищу только свежие и качественные лепешки. В очень редких случаях возможна индивидуальная непереносимость на составляющие питы.

Цель работы – получение национальной лепешки питы функционального назначения, посредством внесения в рецептуру нетрадиционного растительного сырья – боярышника и черноплодной рябины, с последующей оценкой качества выработанной продукции.

В задачи работы входило: 1) изучение химического состава плодов боярышника и черноплодной рябины, в частности изучение содержания функциональных ингредиентов пищевых волокон, флавоноидов, витамина С; 2) составление рецептур питы с добавлением пюре боярышника и черноплодной рябины, обеспечивающем функциональные свойства продукта; 3) изучение физико-химических и органолептических свойств готовых лепешек с внесенными компонентами.

Материалы и методы исследований. Основными этапами данной работы стали анализ качества исходного сырья, в частности боярышника и черноплодной рябины, анализ качества контрольного и исследуемых образцов лепешек. Работа проводилась в лабораториях высшей биотехнологической школы ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

В работе были определены органолептические показатели плодов боярышника и черноплодной рябины: внешний вид, цвет, запах, вкус; физико-химические показатели плодов боярышника и черноплодной рябины: количество сухих веществ по ГОСТ 33977-2016, титруемая кислотность по ГОСТ ISO 750-2013, определение витамина С по ГОСТ

24556-89, определение содержания пищевых волокон, флавоноидов, антиоксидантная активность.

Содержание клетчатки в плодах черноплодной рябины и боярышника определяли по методу Геннеберга и Штомана по ГОСТ 31675-2012.

Содержание флавоноидов в плодах черноплодной рябины и боярышника измеряли с использованием модифицированного фотоколориметрического метода [16, 18].

Антиоксидантная активность черноплодной рябины и боярышника измерялась по показателю E_{C50} , характеризующем концентрацию экстракта, необходимую для ингибирования свободного хромоген-радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH) [17, 18].

Все эксперименты проводились в трехкратном повторении.

Были исследованы образцы лепешек, полученные в результате лабораторной выпечки: определены органолептические и физико-химические показатели качества для контрольного и исследуемых образцов.

Пористость выпеченных лепешек была исследована по ГОСТ 5669-96 с применением устройства Журавлева.

Массовая доля влаги в выпеченных лепешках была определена по ГОСТ 5900-73 высушиванием навески в сушильном шкафу до постоянной массы. Кислотность теста и лепешек исследовали по ГОСТ 5670-96 титриметрическим методом.

Расчетным путем определяли количество пищевых волокон, входящих в рецептуру лепешки.

Рецептура питу указана в табл. 1.

Таблица 1. Рецепт питу /
Table 1. Pita recipe

Наименование	Контрольный образец	Пита с боярышников	Пита с черноплодной рябиной
Мука пшеничная высшего сорта, г	58,4	47,0	42,6
Сухие дрожжи, г	0,6	0,5	0,5
Соль, г	0,7	0,6	0,5
Сахар, г	3,7	3,0	2,7
Вода, г	36,6	29,4	26,7
Пюре боярышника, г	–	19,5	–
Пюре черноплодной рябины, г	–	–	27,0
Итого, г	100,0	100,0	100,0

Муку пшеничную высшего сорта смешивали с активированными сухими дрожжами, затем вносили сахар и соль по рецептуре. Заливали теплой водой. Для выработки опытных образцов питу к полученной смеси добавляли в качестве функциональных компонентов пюре боярышника и пюре черноплодной рябины.

После полученную смесь тщательно перемешивали до однородности и оставляли в емкости под пленкой в теплом месте для брожения на 1-1,5 ч. За это время тесто увеличилось в объеме в 2 раза.

Тестовые заготовки округляли и дополнительно выдерживали под пленкой в течение 20 мин.

Полученные тестовые заготовки отправляли в духовку, разогретую на максимальную температуру на горячий противень. Выпекали 5-7 мин до надувания теста.

Масса выпеченных образцов составила: для контрольного – 212,9 г, для опытных с пюре боярышника и черноплодной рябины – 272,9 г и 296,4 г соответственно.

Результаты исследований и их обсуждение. Боярышник имел следующие органолептические показатели: форма – правильная, шаровидная; цвет – буровато-красный; запах – свойственный данному сырью, без посторонних; вкус – сладковатый.

Органолептические показатели черноплодной рябины: форма – правильная, шаровидная; цвет – темно-синий; запах – свойственный данному сырью, без посторонних; вкус – кисло-сладкий с вяжущим терпковатым привкусом.

Физико-химические показатели данных видов сырья приведены в табл. 2

Таблица 2. Физико-химические показатели плодов боярышника и черноплодной рябины / Table 2. Physico-chemical parameters of hawthorn and chokeberry fruits

Наименование показателя	Боярышник	Черноплодная рябина
Влажность, %	1,1	1,25
Массовая доля сухих веществ, %	2,6	3,4
Титруемая кислотность, %	0,45	0,34
Пищевые волокна, %	5,2	3,33
Флавоноиды, мг катехина / 100 г сырья	47,4	273,02
Антиоксидантная активность (E_{C50}), мг/мл	30,07	6,1
Витамин С, %	1,7	4

Исходя из полученных данных можно сделать следующий вывод, что плоды боярышника и черноплодной рябины богаты пищевыми волокнами, черноплодная рябина содержит значительное количество флавоноидов, обладает высокой антиоксидантной активностью, что позволяет использовать данные виды сырья для обогащения хлебобулочных изделий пищевыми волокнами и флавоноидами, придавая им функциональные свойства.

В ходе эксперимента было получено 3 образца лепешек пшеницы, один из которых – контрольный, два других с добавкой пюре из боярышника и с добавкой пюре из черноплодной рябины. Пюре боярышника и рябины вносились в тесто при замесе в количестве, обеспечивающем не менее 15 % от суточной нормы пищевых волокон.

Органолептические показатели качества оценивались комиссией, состоящей из 10 человек. Для оценки использовалась пятибалльная шкала. Был рассчитан средний балл по каждому показателю качества. На основании полученных данных составлена профилограмма, представленная на рис. 1.

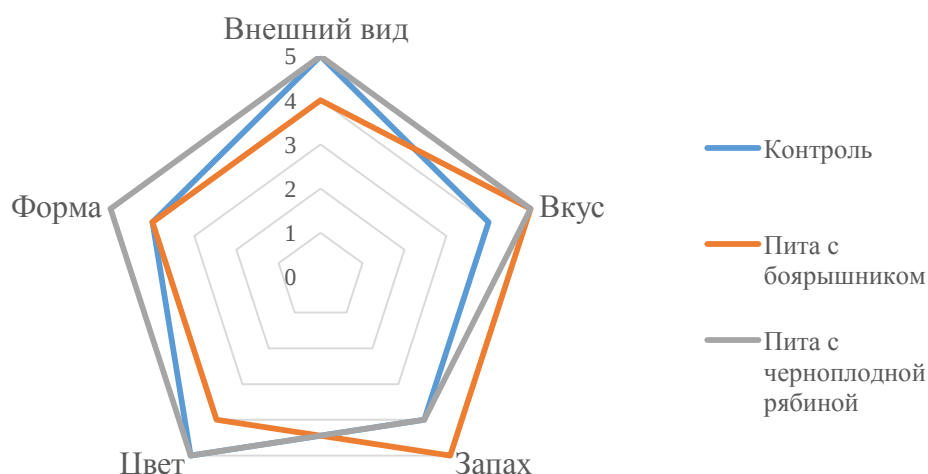


Рисунок 1. Профилограмма органолептических показателей качества / Figure 1. Profilogram of organoleptic quality indicators

Проанализировав полученные данные, можно сказать, что образцы питы с добавками получили достаточно высокие оценки. Вкус добавки преобладал в данных изделиях, придавая исследуемым образцам приятный вкус и аромат. Также все члены комиссии отметили необычный цвет лепешек с добавками, который оказался для всех привлекательным.

Фотографии полученных образцов приведены на рис. 2



Рисунок 2. Фотографии полученных изделий:

1 – контрольный образец, без добавок; 2 – исследуемый образец с черноплодной рябиной,

3 – исследуемый образец с боярышником /

Figure 2. Photos of the received products:

1 – control sample, without additives; 2 – test sample with chokeberry,

3 – test sample with hawthorn

Физико-химические показатели качества лепешек пита приведены в табл. 3, где контроль – пита без добавок, образец 1 – пита с добавлением боярышника, образец 2 – пита с добавлением черноплодной рябины.

Таблица 3. Физико-химические показатели образцов лепешек пита

Наименование показателя	Контроль	Образец 1	Образец 2
Влажность, %	38	36	36
Кислотность, град	1,4	2	0,76
Пористость, %	8,4	14,5	83,2
Пищевые волокна, г	4,97	7,67	7,57

Показатели влажности контрольного и исследуемых образцов оставались на сравнимом уровне. Стоит отметить, что лепешка с добавлением черноплодной рябины имеет высокую пористость. Скорее всего это связано с тем, что тесто с добавлением данной добавки являлось наиболее благоприятной средой для размножения дрожжей. Следовательно, добавляя данную добавку в тесто, можно повысить удельный объем и пористость готового продукта.

Заключение. В ходе проделанной работы было получено три образца питы: контроль и два опытных, с внесенными в них добавками из пюре боярышника и черноплодной рябины.

При оценке органолептических показателей качества отмечалось наличие специфического привкуса и аромата в образцах с добавками из пюре боярышника и черноплодной рябины. Также готовые изделия приобрели цвет, соответствующий внесенным добавкам.

Физико-химические показатели опытных образцов не существенно отличались от характеристик контрольного образца. Полученные образцы можно считать качественными.

По содержанию пищевых волокон испытываемые образцы лепешек можно считать функциональными. Порция лепешки с добавлением боярышника и с добавлением черноплодной рябины обеспечивают организм человека свыше 15 % от суточного потребления пищевыми волокнами, то есть, согласно ГОСТ 52349-2005, могут быть классифицированы как функциональные продукты питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kulling S., Rawel H. Chokeberry (*Aroniamelanocarpa*) – A review on the characteristic components and potential health effects // National Library of Medicine. 2008. No. 74. P. 1625–1634.
2. Scott RW, Skirvin RM. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Michx.): A semi-edible fruit with no pests // J Am Pomol Soc. 2007. No. 61. P. 135–137.
3. Tanaka T, Tanaka A. Chemical components and characteristics of black chokeberry // J Jpn Soc Food Sci Technol. 2001. No. 48. P. 606–610.
4. Sidor A., Drożdżyńska A., Gramza-Michałowska A. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) and its products as potential healthpromoting factors – an overview // Trends Food Sci. Technol. 2019. No. 89. P. 45–60.
5. Sidor A., Gramza-Michałowska A. Black Chokeberry *Aronia melanocarpa* L. A Qualitative Composition, Phenolic Profile and Antioxidant Potential // Molecules. 2019. Vol. 24. No. 20. P. 1–57.
6. Broncel M., Kozirog M., Duchnowicz P., Koter-Michalak M., Sikora J., Chojnowska-Jezierska J. *Aronia melanocarpa* extract reduces blood pressure, serum endothelin, lipid, and oxidative stress marker levels in patients with metabolic syndrome // Med Sci Monit. 2010. Vol. 16. No. 1. P. 28–34.
7. Kokotkiewicz A., Jaremicz Z., Luczkiewicz M. *Aronia* plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine // J Med Food. 2010. Vol. 13. No. 2. P. 255–269.
8. Valcheva-Kuzmanova S.V., Belcheva A. Current knowledge of *Aronia melanocarpa* as a medicinal plant // Folia Med (Plovdiv). 2006. Vol. 48. No. 2. P. 11–17.
9. Морозова Т. В., Куркина А. В., Правдивцева О. Е., Дубишев А. В., Куркин В. А., Зайцева Е.Н. Фармакогностическое и фармакологическое исследование сырья боярышника // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 5 (3). С. 959–963.
10. Wu J., Peng W., Qin R., Zhou H. *Crataegus pinnatifida*: chemical constituents, pharmacology, and potential applications // Molecules. 2014. Vol. 19. No. 2. P. 1685–1712.
11. Скрыпник Л. Н., Мельничук И. П., Королева Ю. В. Пищевая и биологическая ценность плодов боярышника *Crataegus oxyacantha* L // Химия растительного сырья. 2020. № 1. С. 265–275.
12. Валеева А. Р., Макарова Н. В., Валиулина Д. Ф. Сравнительная характеристика влияния технологии экстракции на антиоксидантные свойства для плодов и цветков боярышника (*Crataegus*) // Химия растительного сырья. 2020. № 1. С. 157–166.
13. Engels G., Brinckmann J. *Crataegus monogyna* C. *laevigata* // Am. Botan. Council. 2012. No. 96. P. 1–6.
14. Ефремова Е.Н. Оценка качества хлебобулочных изделий // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 3. С. 20–24.
15. Aleid S.M., Al-Hulaibi A.A., Ghoush M.A., Al-Shathri A.A. Enhancing arabic bread quality and shelf life stability using bread improvers // J Food Sci Technol. 2015. No. 52 (8). Pp. 4761–4772.

16. Chechetkina A., Iakovchenko N.V., Zabodalova L. The technology of soft cheese with a vegetable component. *Agronomy Research*. 2016;140(5):1562–1572.

17. Fallico V., Tuminello L., Pediliggieri C., Horne J., Carpino S., Licitra G. Proteolysis and microstructure of piacentinu ennese cheese made using different farm technologies. *J Journal of Dairy Science*. 2006;89(7):37–48.

18. Еремеева Н. Б., Макарова Н. В. Изучение антиоксидантных свойств лекарственных растений и их влияние на микробную порчу полуфабрикатов мяса, птицы и рыбы. *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. 2021. Т. 11. № 4 (39). С. 590–602

REFERENCES

1. Kulling S, Rawel H. Chokeberry (*Aroniamelanocarpa*) – A review on the characteristic components and potential health effects. *National Library of Medicine*. 2008;74:1625-1634.

2. Scott RW, Skirvin RM. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Michx.): A semi-edible fruit with no pests. *J Am Pomol Soc*. 2007;61:135-137.

3. Tanaka T, Tanaka A. Chemical components and characteristics of black chokeberry. *J Jpn Soc Food Sci Technol*. 200;48:606-610.

4. Sidor A, Drożdżyńska A, Gramza-Michałowska A. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) and its products as potential healthpromoting factors – an overview. *Trends Food Sci. Technol*. 2019;89:45-60.

5. Sidor A, Gramza-Michałowska A. Black Chokeberry *Aronia melanocarpa* L. A Qualitative Composition, Phenolic Profile and Antioxidant Potential. *Molecules*. 2019;24(20):1-57.

6. Broncel M, Kozirog M, Duchnowicz P, Koter-Michalak M, Sikora J, Chojnowska-Jezierska J. *Aronia melanocarpa* extract reduces blood pressure, serum endothelin, lipid, and oxidative stress marker levels in patients with metabolic syndrome. *Med Sci Monit*. 2010;16(1):28-34.

7. Kokotkiewicz A, Jaremicz Z, Luczkiewicz M. *Aronia* plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *J Med Food*. 2010;13(2):255-269.

8. Valcheva-Kuzmanova SV, Belcheva A. Current knowledge of *Aronia melanocarpa* as a medicinal plant. *Folia Med (Plovdiv)*. 2006;48(2):11-17.

9. Morozova TV, Kurkina AV, Pravdivtseva OE, Dubishchev AV, Kurkin VA, Zaitseva EN. Farmakognosticheskoe i farmakologicheskoe issledovanie syr'ya boyaryshnika. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*. 2015;17(5)(3):959-963.

10. Wu J, Peng W, Qin R, Zhou H. *Crataegus pinnatifida*: chemical constituents, pharmacology, and potential applications. *Molecules*. 2014;19(2):1685-1712.

11. Skrypnik LN, Mel'nichuk IP, Koroleva YuV. Pishchevaya i biologicheskaya tsennost' plodov boyaryshnika *Crataegus oxyacantha* L. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2020;1:265-275.

12. Valeeva AR, Makarova NV, Valiulina DF. Sravnitel'naya kharakteristika vliyaniya tekhnologii ehkstraktsii na antioksidantnye svoistva dlya plodov i tsvetkov boyaryshnika (*Crataegus*). *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2020;1:157-166.

13. Engels G, Brinckmann J. *Crataegus monogyna* C. *laevigata*. *Am. Botan. Council*. 2012;96:1-6.

14. Efremova EN. Otsenka kachestva khlebobulochnykh izdelii. *Vestnik APK Stavropol'ya*. 2016;3:20-24.

15. Aleid SM, Al-Hulaibi AA, Ghoush MA, Al-Shathri AA. Enhancing arabic bread quality and shelf life stability using bread improvers. *J Food Sci Technol*. 2015;52(8):4761-4772.

16. Chechetkina A, Iakovchenko NV, Zabodalova L. The technology of soft cheese with a vegetable component. *Agronomy Research*. 2016;140(5):1562-1572.

17. Fallico V, Tuminello L, Pediliggieri C, Horne J, Carpino S, Licitra G. Proteolysis and microstructure of piacentinu ennese cheese made using different farm technologies. *J Journal of Dairy Science*. 2006;89(7):37-48.

18. Ereemeeva NB, Makarova NV. Izuchenie antioksidantnykh svoystv lekarstvennykh rastenii i ikh vliyaniye na mikrobnuyu porchu polufabrikatov myasa, ptitsy i rybu. Izvestiya vuzov. Prikladnaya khimiya i biotekhnologiya. 2021;11(4)(39):590-602.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ксения Сергеевна Голева – студент, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443001, Россия, +79276509903, kromadanovskaya@mail.ru

Виктория Сергеевна Трофимова – студент, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443001, Россия, +79276509903, vichka.trofimova.99@bk.ru

Дарина Михайловна Ушакова – студент, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443001, Россия, +79871672740, dmushakova@yandex.ru

Анна Викторовна Борисова – кандидат технических наук, доцент, Самарский государственный технический университет, ул. Молодогвардейская, 244, г. Самара, 443001, Россия, +79093700888

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ksenia S. Goleva – Student, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443001, Russia, +79276509903, kromadanovskaya@mail.ru

Victoria S. Trofimova – Student, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443001, Russia, +79276509903, vichka.trofimova.99@bk.ru

Darina M. Ushakova – Student, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443001, Russia, +79871672740, dmushakova@yandex.ru

Anna V. Borisova – Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Samara State Technical University, 244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443001, Russia, +79093700888

Вклад авторов: все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 12.07.2023;
одобрена после рецензирования: 15.08.2023;
принята к публикации: 08.09.2023.*

*The article was submitted: 12.07.2023;
approved after reviewing: 15.08.2023;
accepted for publication: 08.09.2023.*