

Пищевые системы
Food Systems

Научная статья
УДК 664.66:664.665
doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-122-129

**Разработка рецептуры хлебобулочных изделий
с добавлением какаоветлы**

**Алена Валерьевна Комиссарова¹, Роман Хажсетович Кандроков^{✉2},
Сергей Николаевич Ахтанин³**

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Волоколамское шоссе, 11, Москва, Россия, 125080

¹alenakom99@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9068-1295>

^{✉2}nart132007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

³ahthanin.serega@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5174-4728>

Аннотация. Обогащенный пищевыми волокнами хлеб является изделием диетической и профилактической направленности, но в настоящее время ассортимент таких изделий не отличается разнообразием. Целью данной работы является разработка новой рецептуры хлебобулочных изделий с внесением какаоветлы, а также определение оптимального количества вносимого компонента. Представлены результаты исследований разработки хлебобулочных изделий, обогащенных какаоветлой – вторичным продуктом кофейного производства, который может быть включен в рацион как для здорового питания, так и для специализированных диет, необходимых при серьезных заболеваниях почек, печени и сердечно-сосудистой системы. Выявлено, что какаоветла оказывает существенное влияние на органолептические и физико-химические показатели готовых хлебобулочных изделий. Установлено, что при внесении 3% какаоветлы форма хлеба оставалась правильной, без трещин и подрывов, а мякиш становился пропеченным, эластичным, с развитой пористостью. Дальнейшее увеличение количества вносимого сырья до 6% приводило к ухудшению внешнего вида и мякиша формового хлеба. Выявлено, что удельный объем хлеба, полученного с добавлением 3% какаоветлы, повысился на 3% по отношению к контрольному образцу, при дальнейшем увеличении количества какаоветлы до 6% удельный объем начинает снижаться. Пористость образца с внесением 3% какаоветлы также выросла на 4% по отношению к контрольному образцу, но последующее увеличение количества какаоветлы до 6% ухудшает пористость изделий на 1% по отношению к контрольному образцу.

Ключевые слова: какаоветла, хлебобулочные изделия, пищевые волокна, показатели качества

Для цитирования. Комиссарова А. В., Кандроков Р. Х., Ахтанин С. Н. Разработка рецептуры хлебобулочных изделий с добавлением какаоветлы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрно-го университета им. В. М. Кокова. 2023. № 2(40). С. 122–129. doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-122-129

Original article

Development of the recipe of bakery products with the addition of cocoaavella

Alena V. Komissarova¹, Roman Kh. Kandrov^{✉2}, Sergey N. Akhtanin³

Russian Biotechnological University, 11 Volokolamsk Highway, Moscow, Russia, 125080

¹alenakom99@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9068-1295>

^{✉2}nart132007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2003-2918>

³ahthanin.serega@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-5174-4728>

Abstract. Bread enriched with dietary fiber is a dietary and preventive product, but at present, the range of such products is not diverse. The purpose of this work is to develop a new recipe for bakery products with the introduction of cocoa shells, as well as to determine the optimal amount of the introduced component. The results of studies on the development of bakery products enriched with cocoa shell, a by-product of coffee production, which can be included in the diet for both a healthy diet and specialized diets necessary for serious diseases of the kidneys, liver and cardiovascular system, are presented. It was revealed that cocoa shell has a significant impact on the organoleptic and physico-chemical parameters of finished bakery products. It was found that when adding 3% cocoa shell, the shape of the bread remained correct, without cracks and undermining, and the crumb became baked, elastic, with developed porosity. A further increase in the amount of introduced raw materials up to 6% led to a deterioration in the appearance and crumb of pan bread. It was found that the specific volume of bread obtained with the addition of 3% cocoa shell increased by 3% compared to the control sample, with a further increase in the amount of cocoa shell to 6%, the specific volume begins to decrease. The porosity of the sample with the addition of 3% cocoa shell also increased by 4% relative to the control sample, but a subsequent increase in the amount of cocoashell to 6% worsens the porosity of the products by 1% relative to the control sample.

Keywords: cocoa shell, bakery products, dietary fiber, quality indicators

For citation. Komissarova A.V., Kandrov R.Kh., Akhtanin S.N. Development of the recipe of bakery products with the addition of cocoavella. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;2(40):122–129. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-2-40-122-129

Введение. Во все времена хлеб был и остается одним из главных продуктов ежедневного потребления. Пшеничное зерно по своей природе является уникальным благодаря своему колоссальному количеству макронутриентов и микронутриентов: белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ, которые, стоит отметить, способны поддерживать свою биологическую активность довольно продолжительное время [1, 2].

Отдельно хочется отметить и то, что хлебобулочные изделия являются одними из основных продуктов массового потребления. Среди главных причин непоколебимой популярности хлеба – его всеобщая экономическая доступность и повсеместная распространенность. По статистике потребления хлеб занимает одно из первых мест [3, 4].

В соответствии с новыми веяниями науки о питании ассортимент продукции, вырабатываемой хлебозаводами, должен быть расширен выпуском усовершенствованных по качеству продуктов с увеличенной пищевой ценностью, профилактической и диетической направленности [5].

Сегодня в мире наблюдается тенденция осознанного потребления, повышения качества и правильности питания. Люди начали осознавать важность сбалансированности своего дневного рациона, что связано с высокой энергетической ценностью обработан-

ных продуктов, искусственным внесением жиров и крахмалов в изделия, низким процентом белка в рационе. На фоне этого отмечаются все более частые случаи ожирения, диабета и других заболеваний, затрагивающих обменные процессы, именно поэтому многие стремятся отказаться от чрезмерного потребления калорий, избытка углеводов и жиров. В связи со всем вышесказанным следует обратить внимание на быстрый рост количества производимых низкокалорийных продуктов питания, и такая тенденция только набирает обороты [6, 7].

Одним из наиболее эффективных способов снижения калорийности хлеба, а также обогащения его химического состава является внесение пищевых волокон, в большом количестве содержащихся, например, в отрубях. Такой хлеб является изделием диетической и профилактической направленности, но в настоящее время хлебобулочных изделий такого рода на рынке представлено крайне мало. К тому же отруби являются довольно грубой фракцией, с включением частую крупных частиц, что ухудшает внешний вид, вкусовые качества изделий, а следовательно, и их конкурентоспособность. Так как вопрос развития ассортимента хлебной продукции и ее качества встал довольно остро, необходимо сделать акцент на развитии новых технологий производства, улуч-

шении качества применяемых добавок, поиск их новых источников, внесение ранее не использованных видов обогатителей [4].

Клетчатка обладает свойством наполнять желудок, что влечет за собой чувство сытости, подавление аппетита, а следовательно, снижается риск переедания. Также не стоит забывать о том, что включение пищевых волокон в рацион способствует лучшему перевариванию пищи вследствие усиления желудочной секреции. Отмечается и благотворное влияние волокон на работу печени, желчного пузыря, поджелудочной железы и кишечника. Благодаря высокой влагопогложительной способности пищевые волокна способствуют избавлению организма от вредных продуктов обмена, таких как: холестерин, желчные кислоты, и, более того, могут связывать и выводить токсины, тяжелые металлы и яды [3].

Среди содержащихся в балластных веществах полезных химических элементов особо хотелось бы отметить калий. Данный микроэлемент обладает диуретическим эффектом, за счет чего снижается отечность, улучшается жировой обмен в организме благодаря производству липазы.

В данной работе предлагается обогащение хлеба пищевыми волокнами за счет внесения какаоветеллы, обладающей богатым химическим составом, а также очень «тонкой» структурой, что позволяет сохранить высокие реологические качества готовых хлебобулочных изделий.

Материалы, методы и объекты исследования. Тесто для хлеба готовили безопарным путем с использованием пшеничной муки высшего сорта, сухой молочной сыворотки, хлебопекарных прессованных дрожжей, растительного масла, сахара и соли для контрольной пробы. Дополнительное сырье в виде какаоветеллы вносили в количестве 3% и 6% от массы хлебопекарной муки высшего сорта. Замес ингредиентов производился в тестомесильной машине «Diosna» в течение 5 мин, после чего в термостате тесто бродило при температуре 30°C в течение 150 мин, каждый час проводились обминки теста. По окончании брожения тесто разделили на заготовки массой 400 г и вручную придали необходимую форму. Окончательная расстойка проводилась в расстойном шкафу при температуре 37-39°C и влажности 80-85% до готовности. Далее расстойвшиеся тестовые

заготовки отправляли в печь при температуре 220°C в течение 25 мин. Полученные образцы хлеба из контрольной пшеничной муки высшего сорта и с внесением какаоветеллы подвергали анализу по органолептическим и физико-химическим показателям.

Результаты исследования. В начале эксперимента провели замес теста и лабораторную выпечку формового хлеба из контрольной хлебопекарной муки высшего сорта и с добавлением в нее 3% и 6% какаоветеллы. Внешний вид и мякиш формового хлеба из контрольной пшеничной муки высшего сорта и хлеба с добавлением какаоветеллы представлены на рисунке 1.

На втором этапе исследований определили органолептические показатели выпеченного формового хлеба из исходной хлебопекарной пшеничной муки высшего сорта и с добавлением 3% и 6% какаоветеллы. В таблице 1 представлены органолептические показатели контрольного формового хлеба и хлеба с добавлением какаоветеллы.

Проанализировав органолептические показатели, приведенные в таблице 1, можно отметить, что при увеличении количества вносимой какаоветеллы в рецептуру хлеба цвет мякиша и корки становился насыщеннее и темнее. При внесении 3% какаоветеллы форма хлеба оставалась правильной, без трещин и подрывов, а мякиш становился пропеченным, эластичным, с развитой пористостью. Дальнейшее увеличение количества вносимого сырья до 6% приводило к ухудшению внешнего вида и мякиша формового хлеба. Стоит отметить, что уровень колебаний физико-химических показателей напрямую связан с количеством какаоветеллы, вносимой в рецептуру пшеничного хлеба. При добавлении данного компонента влажность и кислотность менялись незначительно, что видно из рисунков 2 и 3.

Удельный объем хлеба, полученного с добавлением 3% какаоветеллы, повысился на 3% по сравнению с контрольным образцом, при повышении процента какаоветеллы до 6% удельный объем начинает снижаться, что видно на рисунке 4. Пористость образца с внесением 3% какаоветеллы также выросла на 4% по отношению к контрольному образцу, но последующее увеличение количества какаоветеллы до 6% ухудшает пористость изделий на 1% по отношению к контрольному образцу, что представлено на рисунке 5.



Рисунок 1. Внешний вид и мякиш пшеничного хлеба с добавлением какаошеллы: 1 – контрольный образец хлеба без добавления какаошеллы; 2 – образец хлеба с добавлением 3% какаошеллы; 3 – образец хлеба с добавлением 6% какаошеллы; 1-К – контрольный образец мякиша хлеба без добавления какаошеллы; 2-3% – образец мякиша хлеба с добавлением 3% какаошеллы; 3-6% образец мякиша хлеба с добавлением 6% какаошеллы

Figure 1. Appearance and crumb of wheat bread with the addition of cocoa shell: 1 – control sample of bread without the addition of cocoa shell; 2 – a sample of bread with the addition of 3% cocoa shell; 3 – a sample of bread with the addition of 6% cocoa shell; 1-K – control sample of bread crumb without addition of cocoa shell; 2-3% – a sample of the crumb of bread with the addition of 3% cocoa shell; 3-6% bread crumb sample with 6% cocoa shell added

Таблица 1. Органолептические показатели качества хлеба с различным содержанием какаошеллы
Table 1. Organoleptic indicators of the quality of bread with different content of cocoa shells

Наименование показателя	Органолептические показатели хлеба		
	Контроль	С добавлением 3%	С добавлением 6%
Внешний вид	Форма хлеба правильная, подрывы и трещины отсутствуют, корка ровная, гладкая		Форма соответствует, поверхность без подрывов, корка имеет неровности
Цвет	Светло-коричневый	Коричневый	Коричневый
Состояние мякиша	Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный. Без комочков и следов непромеса. Пористость хорошо развита, пустот нет		Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный. Без комочков и следов непромеса
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса. Сладковатый		Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха		Свойственный данному виду изделия. Без постороннего запаха

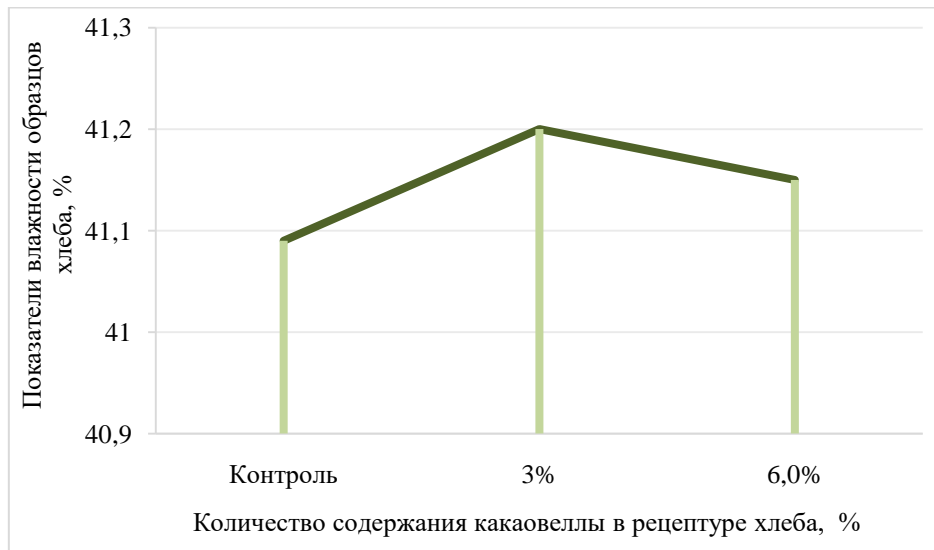


Рисунок 2. Зависимость влажности хлебобулочных изделий от содержания какаошеллы
Figure 2. The dependence of the moisture content of bakery products on the content of cocoa shells

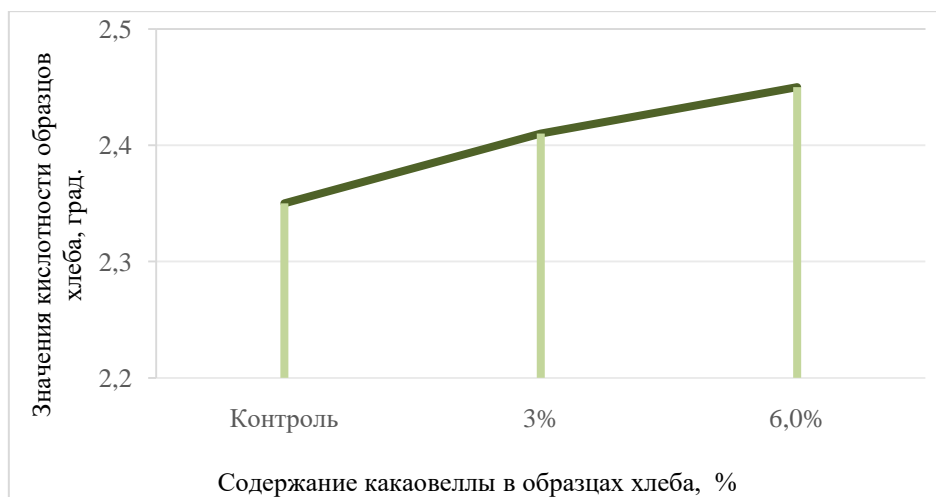


Рисунок 3. Изменение кислотности хлеба в зависимости от содержания какаошеллы
Figure 3. Change in the acidity of bread depending on the content of cocoa shells

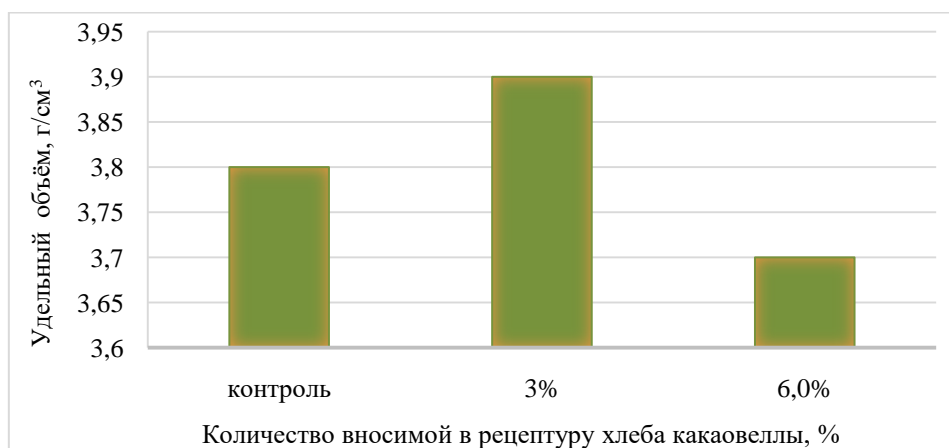


Рисунок 4. Влияние содержания какаошеллы на удельный объем пшеничного хлеба
Figure 4. Influence of cocoa shell content on the specific volume of wheat bread

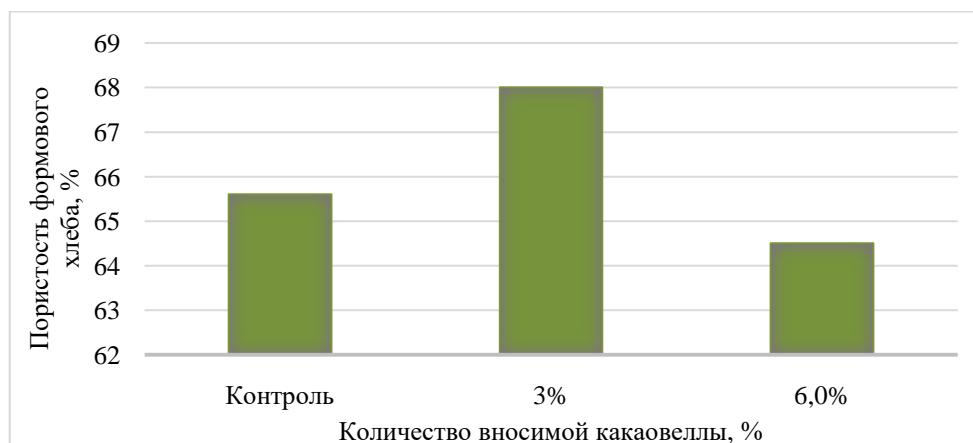


Рисунок 5. Влияние содержания какао-шеллы на пористость пшеничного хлеба
Figure 5. Effect of cocoa shell content on porosity of wheat bread

Вкусоароматический профиль пшеничного хлеба с добавлением какао-шеллы представлен на рисунке 6.

Из рисунка 6 видно, что наилучший профиль формовой хлеб имеет при добавлении в

рецептуру пшеничного формового хлеба 3% какао-шеллы, а наихудший профиль у хлеба с добавлением в рецептуру пшеничного формового хлеба 6% какао-шеллы.

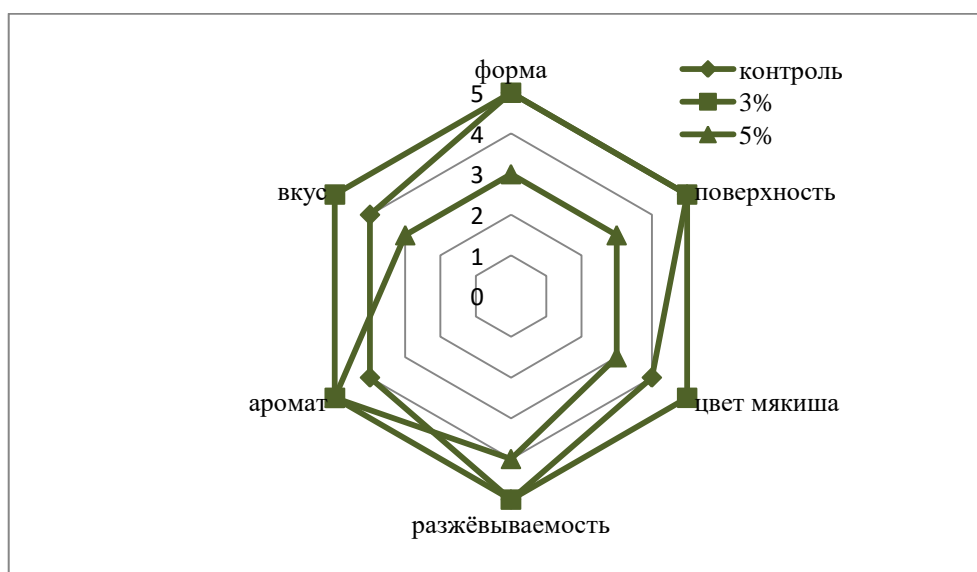


Рисунок 6. Вкусоароматический профиль пшеничного хлеба с добавлением какао-шеллы

Figure 6. Flavor profile of wheat bread with the addition of cocoa

Выводы. По результатам проведенных экспериментов можно сделать вывод о том, что используемый обогатитель в виде какао-шеллы оказывает существенное влияние на органолептические и физико-химические показатели готовых хлебобулочных изделий.

Установлено, что при внесении 3% какао-шеллы форма хлеба оставалась правильной, без трещин и подрывов, а мякиш становился

пропеченным, эластичным, с развитой пористостью. Дальнейшее увеличение количества вносимого сырья до 6% приводило к ухудшению внешнего вида и мякиша формового хлеба.

Выявлено, что удельный объем хлеба, полученного с добавлением 3% какао-шеллы, повысился на 3% в сравнении с объемом контрольного образца, при внесении боль-

шего количества какао-веллы, до 6%, удельный объем начинает снижаться. Пористость образца с внесением 3% какао-веллы также выросла на 4% по отношению к контрольно-

му образцу, но последующее увеличение количества какао-веллы до 6% ухудшает пористость изделий на 1% по отношению к контрольному образцу.

Список литературы

1. Баженова А. Е., Пестерев М. А. Исследование микрофлоры какао-продуктов и кондитерских изделий // *Пищевые системы*. 2021. Т. 4. № 3S. С. 26–30. DOI: 10.21323/2618-9771-2021-4-3S-26-30.
2. Быков С. А., Щучка Р. В. Разработка математической модели расчета совместной высокотемпературной экстракции смеси измельченных какао бобов и какао-веллы // *Актуальная биотехнология*. 2013. № 2 (5). С. 23–27.
3. Магомедов Г. О., Плотникова И. В., Зацепилина Н. П., Кривошеева А. В. Микробиологическая безопасность порошка из какао-веллы для использования в кондитерских изделиях повышенной пищевой ценности // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2016. № 3(11). С. 100–107.
4. Николаева Ю. В., Тарасова В. В., Нечаева А. П. Экология питания и перспективные тенденции производства пищевых продуктов быстрого приготовления на основе пищевых волокон // *Вестник Нижневартовского государственного университета*. 2019. № 2. С. 117–125.
5. Скоклеенко М. В., Куличенко А. И., Мамченко Т. В. Применение вторичных продуктов переработки какао-бобов для повышения конкурентоспособности кондитерских изделий // *Молодой ученый*. 2014. № 6(65). С. 366–368.
6. Сычева О. В., Скорбина Е. А., Алтунян Э. Д. Мучное кондитерское изделие с заменителем какао // *Пищевая индустрия*. 2019. № 4(42). С. 38–40.
7. Чугунова О. В., Кокорева Л. А., Заворохина Н. В. Перспективы использования какао-веллы при производстве шоколадного сиропа // *Пиво и напитки*. 2014. № 6. С. 62–64.

References

1. Bazhenova A.E., Pesterev M.A. Study of the microflora of cocoa products and confectionery products. *Food systems*. 2021;4(3S):26–30. DOI: 10.21323/2618-9771-2021-4-3S-26-30. (In Russ.)
2. Bykov S.A., Schuchka R.V. Development of a mathematical model for calculating the joint high extraction mixture of crushed cocoa beans and cocoa vella. *Aktual'naya biotekhnologiya*. 2013;2(5):23–27. (In Russ.)
3. Magomedov G.O., Plotnikova I.V., Zatsepilina N.P., Krivosheeva A.V. Microbiological safety of the cocoa shell powder for use in confectionery products increased nutritional value. *Technologies of the food and processing industry of AIC - healthy food*. 2016;3(11):100–107. (In Russ.)
4. Nikolaeva Yu.V., Tarasova V.V., Nechaev A.P. Ecology of nutrition and promising trends in production of dietary fiber based instant foods. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*. 2019;(2):117–125. (In Russ.)
5. Skokleenko M.V., Kulichenko A.I., Mamchenko T.V. The use of secondary products of cocoa beans processing to improve the competitiveness of confectionery. *Young scientist*. 2014;6(65):366–368. (In Russ.)
6. Sycheva O.V., Skorбина E.A., Altunyan E.D. Flour confectionery product with cocoa substitute. *Pishchevaya industriya*. 2019;4(42):38–40. (In Russ.)
7. Chugunova O.V., Kokoreva L.A., Zavorokhin N.V. Prospects of using cocoa-shell in the production of chocolatesyrup. *Beerand drinks*. 2014;(6):62–64. (In Russ.)

Сведения об авторах

Комиссарова Алена Валерьевна – магистрант направления подготовки 19.04.02 – Продукты питания из растительного сырья, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

Кандроков Роман Хажсетович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», SPIN-код: 7081-1209, Author ID: 787060, Scopus ID: 57200383950, Researcher ID: AAX-2106-2020

Ахтанин Сергей Николаевич – магистрант направления подготовки 19.04.02 – Продукты питания из растительного сырья, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»

Information about the authors

Alena V. Komissarova – Master's student of the direction of training 19.04.02 – Food products from vegetable raw materials, Department of Technology of Fermentation and Winemaking, Russian Biotechnological University

Roman Kh. Kandrov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Grain, Bakery and Confectionery Technologies, Russian Biotechnological University, SPIN-code: 7081-1209, Author ID: 787060, Scopus ID: 57200383950, Researcher ID: AAX-2106-2020

Sergey N. Akhtanin – Master's student of the direction of training 19.04.02 – Food products from vegetable raw materials, Russian Biotechnological University

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Author's contribution. All authors were directly involved into the planning, execution and analysis of this study. All authors of this article have read and approved the submitted final version.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

*Статья поступила в редакцию 03.04.2023;
одобрена после рецензирования 21.04.2023;
принята к публикации 28.04.2023.*

*The article was submitted 03.04.2023;
approved after reviewing 21.04.2023;
accepted for publication 28.04.2023.*