



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 664.6

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.020



РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ КЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯГОД ИРГИ

Екатерина Валерьевна Мельникова¹, Алексей Андреевич Беляков²,
Надежда Александровна Величко³

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

¹ mev131981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5889-6431>

² bellimfor@mail.ru

³ vena@kgau.ru

Аннотация. Здоровое население и их эмоциональное состояние зависит от компонентного и качественного состава употребляемых продуктов питания. Ежедневно человек употребляет превышающую норму кондитерских изделий, несмотря на рекомендации института питания РАМН, где утверждена норма 50 грамм в сутки. Классические кондитерские изделия имеют высокую калорийность, большое содержание сахаров и жиров, что обуславливает среднюю минимальную калорийность таких изделий в пределах 300 ккал и выше. Современные разработчики продуктов питания с заданными свойствами стремятся создать продукт с повышенной пищевой ценностью, сбалансировать его состав в соответствии формуле сбалансированного питания. Привлекательным сырьем в этом отношении может послужить местное ягодное сырье. Полуфабрикат из ягод ирги включает в себя изюм ирги и порошок ирги. Порошок из ягод ирги взамен сахара в рецептуре кексов на химических разрыхлителях и сушеные ягоды ирги (изюм ирга) взамен сушеного винограда, снижает содержание углеводов, без отрицательного влияния на качество продукта.

В лаборатории института пищевых производств ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ изготовлены 5 испытуемых образцов, один из которых контрольный (без порошка ирги и изюм ирги), проведена их дегустационная оценка по органолептическим показателям по 5-балльной шкале. Оценивались такие показатели качества кекса, как вкус, аромат, форма, цвет. В представлении объективной оценки в работе представлены результаты физико-химического анализа кексов (контроля и 4 исследуемых образцов).

Результатом проведенных исследований по использованию порошка из ягод ирги, как заменителя сахара в рецептуре кекса и 100 % заменой изюма на сушеные ягоды ирги (изюм иргу) в 4 образцах стала разработка рецептуры и технологии кекса с частичной 50 % заменой сахара на порошок из ягод ирги и 100 % заменой сушеных ягод винограда на изюм иргу.

Кекс с использованием полуфабрикатов из ягод ирги с пониженным содержанием сахара разнообразит ассортимент мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности. Ягодный порошок из ирги и сушеные ягоды ирги, придает гармонию вкуса и оказывает значительное влияние на дегустационную оценку кекса, что заставит потребителя обратить внимание не только на внешний вид продукта и его новизну, но и на содержание в нем полезных веществ.

Ключевые слова: порошок из ягод ирги, сушеные ягоды ирги (ирга изюм), кекс, рецептура, технология, качество, калорийность.

Благодарности: работа выполнена при научно-методической поддержке Ачинского математического общества.

Для цитирования: Мельникова Е. В., Беляков А. А., Величко Н. А. Разработка рецептуры и технологии кекса с использованием ягод ирги // Ползуновский вестник. 2023. № 1. С. 164 - 170. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.020. EDN: <https://elibrary.ru/WBOEQL>.

Original article

DEVELOPMENT OF THE RECIPE AND TECHNOLOGY OF A CUPCAKE USING IRGI BERRIES

Ekaterina V. Melnikova ¹, Alexey A. Belyakov ², Nadezhda A. Velichko ³

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

¹ mev131981@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5889-6431>

² bellimfor@mail.ru

³ vena@kgau.ru

Abstract. A healthy population and their emotional state depends on the component and qualitative composition of the food consumed. Every day a person consumes more than the norm of confectionery products, despite the recommendations of the Institute of Nutrition of the Russian Academy of Medical Sciences, where the norm of 50 grams per day is approved. Classic confectionery products have a high caloric content, a high content of sugars and fats, which determines the average minimum caloric content of such products in the range of 300 kcal and above. Modern developers of food products with specified properties strive to create a product with increased nutritional value, to balance its composition in accordance with the formula of balanced nutrition. Local berry raw materials can serve as an attractive raw material in this regard. The semi-finished product of irgi berries includes irgi raisins and irgi powder. Irgi berry powder instead of sugar in the cupcake recipe on chemical baking powder and dried irgi berries (irga raisins) instead of dried grapes, reduces the carbohydrate content, without adversely affecting the quality of the product.

In the laboratory of the Institute of Food Production of the Krasnoyarsk State Agrarian University, 5 test samples were prepared, one of which is a control (without irgi powder and irgi raisins), their tasting evaluation was carried out according to organoleptic indicators according to

on a 5-point scale. Such indicators of the quality of the cake as taste, aroma, shape, color were evaluated. In the presentation of an objective assessment, the paper presents the results of the physico-chemical analysis of cupcakes (control and 4 test samples).

The result of the conducted research on the use of irgi berry powder as a sugar substitute in the cupcake recipe and 100 % replacement of raisins with dried irgi berries (irgi raisins) in 4 samples was the development of a recipe and technology of a cupcake with a partial 50 % replacement of sugar with irgi berry powder and 100 % replacement of dried grapes with irgi raisins

A cupcake using semi-finished products from irgi berries with a reduced sugar content diversifies the range of flour confectionery products of increased nutritional value. Berry powder from irga and dried irga berries, gives harmony of taste and has a significant effect on the tasting evaluation of the cake, which will force the consumer to pay attention not only to the appearance of the product and its novelty, but also to the content of useful substances in it.

Keywords: cupcake, irga raisins, recipe, technology, quality, calorie content, powder from irgi berries.

Acknowledgements: the work was carried out with the scientific and methodological support of the Achinsk Mathematical Society.

For citation: Melnikova, E.V. Belyakov A.A. & Velichko N.A. (2023). Development of the recipe and technology of a cupcake using irgi berries. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 164-170. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.01.020. EDN: <https://elibrary.ru/WBOEQL>.

ВВЕДЕНИЕ

Красноярский край сегодня занимает лидирующие позиции в Сибири по производству продуктов питания из местного сырья, для создания стабильности в снабжении населения качественной продукцией и созданию рабочих мест, что позволяет снижать ежегодно процент безработных. Под влиянием таких немаловажных факторов встает необходимость в переработке местного, ещё не использовавшегося в промышленных

POLZUNOVSKIY VESTNIK № 1 2023

масштабах растительного сырья и разработке на их основе продуктов сбалансированного улучшенного состава.

Перспективным направлением является переработка местного ягодного сырья и разработка на их основе кондитерских изделий, которые пользуются спросом у всех социальных слоёв населения [1].

Ягода ирга содержит комплекс витаминов и минеральных веществ, которая собираются в третьей декаде августа с неприхот-

ливого кустарника, произрастающего в Сибири. Сбор ягоды с одного кустарника достигает до 12 кг. Ягода хорошо сохраняет свои качества после дефростации, что дает возможность ее широкому спектру использования в питании человека. Сегодня ягода ирга занимает лидирующие позиции лишь в кулинарии и домашних заготовках, в индустрии промышленного производства применения данной ягоды в производстве продуктов на её основе отсутствует [1].

Для расширения ассортимента в мучном производстве перспективным направлением стало создание продуктов повышенной пищевой и пониженной энергетической ценностью, за счет использования концентрированных ягодных порошков.

Ягодный порошок получается в результате конвекционной сушки ягод при температуре 40-50 °С, после их предварительной инспекции, заморозки и дефростации. После сушки ягоды измельчаются и просеиваются через сито с диаметром ячеек не более 1,5-2 мм. Далее порошок смешивается с рецептурным количеством сахара. Натуральные порошки имеют большое значение для производства мучных кондитерских изделий, так как они обладают высо-

кими технологическими свойствами [2, 3].

Пищевая ценность изделий с использованием ягодных порошков заметно повышается по содержанию витаминов, минеральных веществ, органических кислот и пищевых волокон, что играет значительную роль в повышении функциональности и усвояемости готовых продуктов [4, 5].

МЕТОДЫ

Разработка рецептуры кексов осуществлялась с учётом концепции рационального питания Покровского А. А. [6] и справочных данных химического состава российских пищевых продуктов автора Скурихиной И. М. [7, 10]. Оценка качества образцов по органолептическим и физико-химическим показателям производилась на соответствие требованиям ГОСТ Р 15052-2014 [8]. В работе был произведен сравнительный анализ пищевой ценности полученных продуктов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Разработка рецептуры кекса с пониженным содержанием сахара представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецепт кекса на 100г готового продукта

Table 1 – Cake recipe per 100g of finished product

Сырье	Со- дер- жа- ние в С.В., %	Расход сырья, г									
		Контроль (0%)		Образец №1 (25%)		Образец №2 (50%)		Образец №3 (75%)		Образец №4 (100%)	
		в нату- ре	в С.В.	в нату- ре	в С.В.	в нату- ре	в С.В.	в нату- ре	в С.В.	в нату- ре	в С.В.
Мука пш. в/с	85,50	31,19	26,67	31,19	26,67	31,19	26,67	31,19	26,67	31,19	26,67
Сахар	99,85	23,40	23,36	17,55	17,52	11,72	11,70	7,02	7,01	-	-
Порошок ирги	96,00	-	-	6,08	5,84	12,15	11,66	17,03	16,35	24,33	23,36
Масло сливоч- ное	84,00	23,39	19,65	23,39	19,65	23,39	19,65	23,39	19,65	23,39	19,65
Меланж	27,00	18,71	5,05	18,71	5,05	18,71	5,05	18,71	5,05	18,71	5,05
Соль по- варенная	96,50	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Углеам- монийная соль	-	0,09	-	0,09	-	0,09	-	0,09	-	0,09	-
Изюм	80,00	23,39	18,71	-	-	-	-	-	-	-	-
Изюм ир- га	80,00	-	-	23,39	18,71	23,39	18,71	23,39	18,71	23,39	18,71
Пудра сахарная	99,85	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09
Аромати- затор	-	0,09	-	0,09	-	0,09	-	0,09	-	0,09	-
Итого	-	121,46	94,62	121,69	94,62	121,93	94,62	122,11	94,62	122,39	94,62
Выход	88,00	100,00	88,00	100,00	88,00	100,00	88,00	100,00	88,00	100,00	88,00

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ КЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯГОД ИРГИ

Размягчённое сливочное масло взбивают в течение 7-10 минут, вносится сахар, предварительно смешанный с порошком ирги, далее постепенно вносится меланж и продолжается взбивание до получения однородной пышной массы. К взбитой массе добавляют изюм ир-

гу, ароматизатор аммоний и соль. Смесь тщательно перемешивают, засыпают муку и замешивают тесто. Общая продолжительность замеса составляет 23...28 минут, влажность готового теста в пределах 23-25 % (рисунок 1).

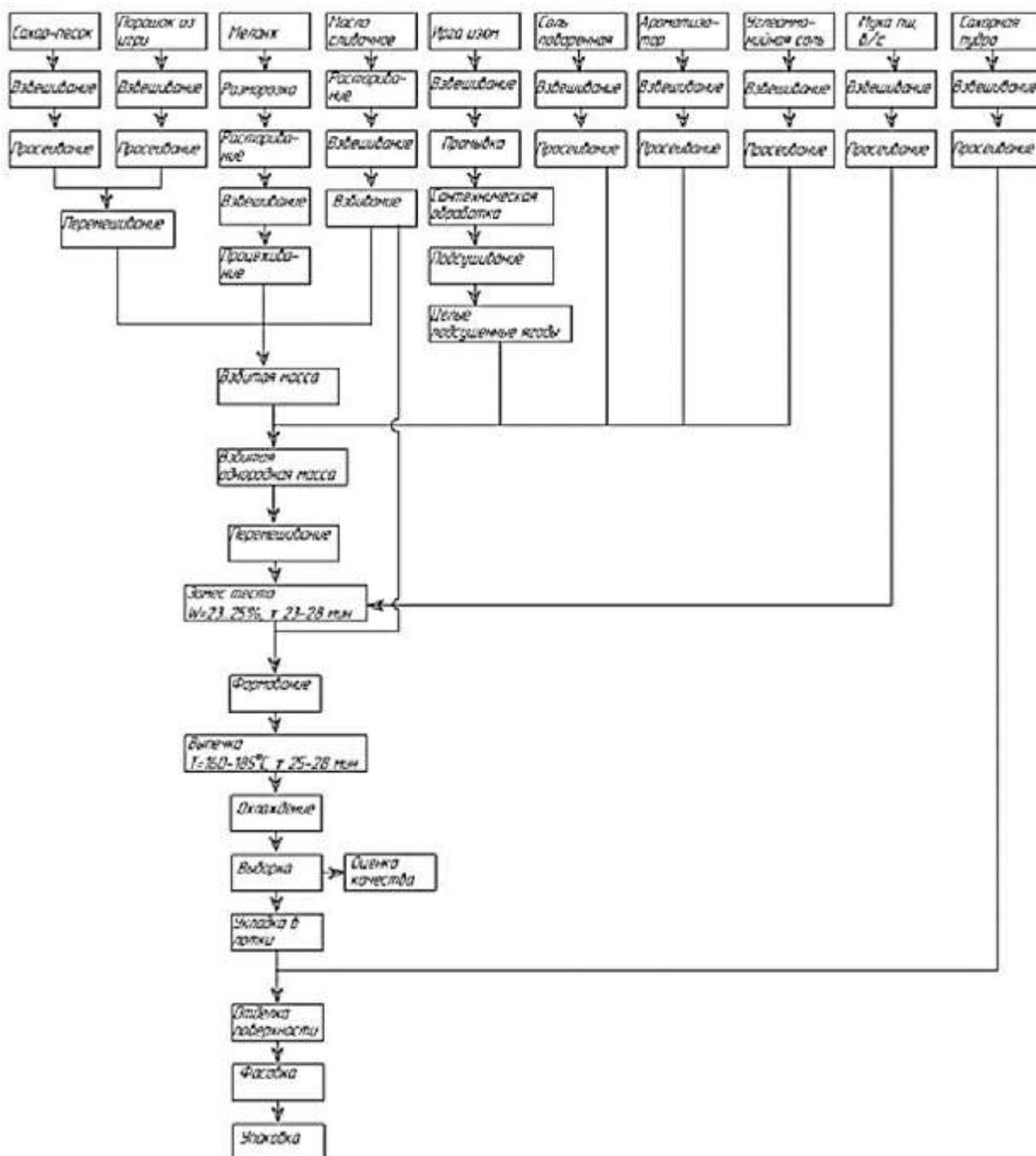


Рисунок 1 – Структурно-функциональная схема технологической линии выпуска кекса с полуфабрикатами из ягод ирги

Figure 1 – Structural and functional diagram of the technological line for the production of cupcake with semi-finished products from irgi berries

Далее тесто выкладывают в формы, смазанные маслом. Наполненность форм составляет 2/3. Выпечка тестовых полуфабрикатов осуществляется при температуре в пекарной камере 160–185 °С. Продолжительность выпечки составляет 25 минут.

Затем кексы охлаждают в течение 4-5 часов при температуре 20°С и влажности в

помещении не более 75 %. Далее производят выборку из форм. Заключительным этапом производства является отделка поверхности кекса сахарной пудрой, фасовка и упаковка. Готовые изделия, после охлаждения подвергались анализу по органолептическим и физико-химическим показателям (таблица 2) [9].

Таблица 2 – Показатели качества кексов с порошком ирги и сушеными ягодами ирги

Table 2 – Quality indicators of cupcakes with irga powder and dried irgi berries

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя				
	контроль	образец №1	образец №2	образец №3	образец №4
Форма	Соответствующая данному наименованию изделия, без изменения поверхности и формы	Соответствующая данному наименованию изделия, без изменения поверхности и формы	Соответствующая данному наименованию изделия, без изменения поверхности и формы	Соответствующая данному наименованию изделия, с изменениями поверхности и формы	Соответствующая данному наименованию изделия, со значительными изменениями поверхности и формы
Цвет	Светло-золотистый	Светло-коричневый	Светло-коричневый с сероватым оттенком	Коричневый с сероватым оттенком	Темно-коричневый с сероватым оттенком
Вкус и запах	Свойственный данному наименованию	Свойственный данному наименованию, с легким ягодным привкусом и ароматом	Свойственный данному наименованию, ягодным привкусом и ароматом	Свойственный данному наименованию, с ягодным привкусом и ароматом	Свойственный данному наименованию, с ягодным привкусом и ароматом
Влажность, %	12,0	10,6	10,0	8,6	7,4
Щелочность, град	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9

Для анализа органолептических показателей испытуемых и контрольного образца создана дегустационная комиссия

для проведения оценки по пятибалльной шкале, результаты которой представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Дегустационная оценка кексов

Table 3 – Tasting evaluation of cupcakes

Образцы	Наименование показателя			
	Форма, балл	Цвет, балл	Вкус и запах, балл	Средний балл
Контроль	5,0	5,0	4,9	4,96
Образец №1	4,0	4,0	4,0	4,0
Образец №2	4,7	5,0	5,0	4,9
Образец №3	3,5	4,0	3,8	3,76
Образец №4	4,0	4,0	3,0	3,50

По результатам дегустационной оценки наибольший балл получил образец №2, так как имел правильную форму, приятный вкус и аромат, насыщенный оттенок шоколадной гаммы цветов.

На основе полученных экспериментальных данных выявлена закономерность изменения качества готового кекса в зависимости от содержания полуфабрикатов из ягод ирги.

Щёлочность кекса (y , град.) в зави-

симости от процентного содержания полуфабриката ягод ирги (x_1 , %) и влажности кекса (x_2 , %), на уровне детерминации 96 % и с относительной погрешностью 2%, представляется следующей функцией регрессии (рисунок 2):

$$y = f(x_1, x_2) = 3.0493 + 0.0021 \cdot x_1 - \frac{22.5444}{x_2} + \frac{92.2278}{x_2^2}$$

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ КЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯГОД ИРГИ

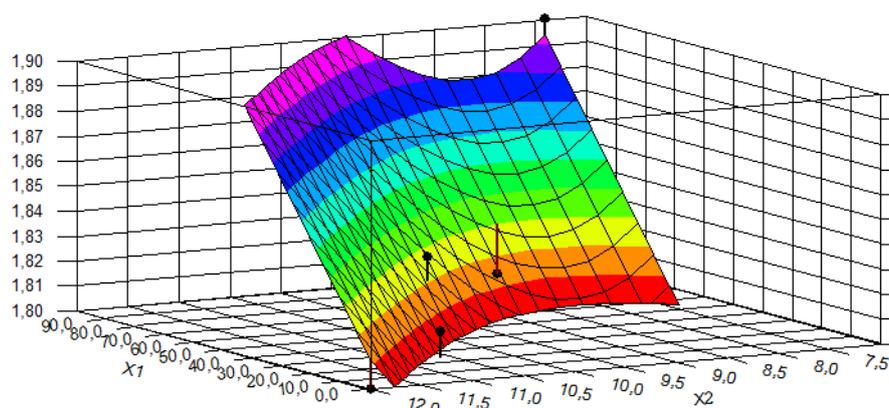


Рисунок 2 – Изменение щёлочности (град) при изменениях содержания полуфабриката ирги (x_1 , %) и влажности кекса (x_2 , %)

Figure 2 – Change in alkalinity (deg) with changes in the content of semi-finished irgi (x_1 , %) and the humidity of the cake (x_2 , %)

Полученная зависимость имеет высокий уровень детерминации (Coefficient of Multiple Determination) 96 % > 95 % и небольшую относительную погрешность 2 % < 5 %. Значимость коэффициентов регрессии и адекватность уравнения регрессии установлена по критериям Стьюдента и Пирсона с использованием компьютерного пакета регрессионного анализа DataFit. Дополнительно использован пакет Statistics системы компьютерной математики Maple для решения вопроса об

использовании модели в прогностических целях и для проведения вычислительного эксперимента с моделью на компьютере. Для определения пищевой ценности изделий разработанного кекса был рассчитан химический состав [10] и сравнительный анализ их пищевой ценности.

Выявлено, что энергетическая ценность кексов разработанного на основе ягод ирги по сравнению с контролем снижается соответственно на 3 %.

Таблица 4 – Сравнительный анализ пищевой ценности в 100 г кексов

Table 4 – Comparative analysis of nutritional value in 100 g of cupcakes

Макронутриенты	Контрольный образец	Образец №2 (50% сахара, 100% изюм ирги)	Изменения, %
Белки, г	23,0	23,0	Без изменений
Углеводы, г	45,0	41,0	-8,7%
Жиры, г	22,0	22,0	Без изменений
Органические кислоты, г	0,0	2,0	+100%
Пектиновые вещества, г	0,0	2,0	+100%
Энергетическая ценность, ккал/кДж	399/1670	387/1620	-3%

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кекс с пониженным содержанием сахара разнообразит ассортимент мучных изделий, отличающихся рецептурой, различной формой, отделкой, вкусом, сырьевым составом и соотношением компонентов. Ягодный порошок из ирги и сушеные ягоды ирги, придаёт гармонию вкуса и оказывает значительное влияние на дегустационную оценку кекса, что заставит потребителя обратить внимание не только на внешний вид продукта и его новизну, но и на

содержание в нем полезных веществ.

Разработанную рецептуру и технологию кексов, на химических разрыхлителях, с заменой сахара на порошок из ягод ирги в количестве 50 % и 100 % заменой сушеного винограда на изюм иргу можно рекомендовать для расширения ассортимента мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности в питании населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кольман О.Я. Использование выжимок ирги в производстве обогащенных мучных кондитерских изделий / О.Я. Кольман, И.Н. Пушмина, Г.В. Иванова // Торговля, сервис, индустрия питания. 2021. Т. 1. № 3. С. 248-257.
2. Лисовец Т.А., Мельникова Е.В. Получение порошка из ягод ирги для использования в кондитерских целях / Т.А. Лисовец, Е.В. Мельникова // Проблемы современной аграрной науки. 2015.41с.
3. Мельникова Е.В. Модификация качественных характеристик бисквитно-фруктовых тортов с использованием ягод ирги / Е.В. Мельникова // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Красноярск, 2022. С. 300-302.
4. Мельникова Е.В. Использование порошка из ягод ирги в производстве хлеба / Е.В. Мельникова, Т.А. Лисовец // От биопродуктов к биоэкономике : материалы IV межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием), Барнаул, 23–24 сентября 2021 года. Барнаул: Алтайский государственный университет, 2021. С. 218-221.
5. Разработка рецептуры безалкогольного напитка на основе ягод ирги и мелкоплодных яблок / Е.В. Мельникова, А.А. Беляков, Т.А. Лисовец, А.А. Соколова // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8 (185). С. 187-193.
6. Покровский А.А. О биологической и пищевой ценности продуктов питания // Вопросы питания, 1975. № 3. 25-28 с.
7. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ, 2021г. URL: <https://www.rospotrebnadzor.ru>.
8. ГОСТ 15052-2014. Кексы. Общие технические условия. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114735> (дата обращения 25.03.2022 г.).
9. Лурье И.С. Технохимический контроль сырья в кондитерском производстве / И.С. Лурье, А.И. Шаров. М.: Колос, 2001. 248с.
10. Скурихин И.М., Химический состав российских продуктов питания / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. М.: ДеЛи-Принт, 2001.

Информация об авторах

Е. В. Мельникова – к.т.н., доцент кафедры ТХК и МП ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет».

А. А. Беляков – к.т.н., доцент кафедры Правовых и социально-экономических дисциплин, Ачинский филиал ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет».

Н. А. Величко – д.т.н, профессор кафедры ТК и ПБ Института пищевых производств ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет».

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 10.01.2023; одобрена после рецензирования 13.03.2023; принята к публикации 21.03.2023.

The article was received by the editorial board on 10 Jan 2023; approved after editing on 13 Mar 2023; accepted for publication on 21 Mar 2023.

REFERENCES

1. Kolman, O.YA., Pushmina, I.N. & Ivanova G.V. (2021). Ispolzovanie vyjimok irgi v proizvodstve obogaschennykh muchnykh konditerskikh izdeliy. *Torgovlya, servis, industriya pitaniya*. 1(3). 248-257. (In Russ.)
2. Lisovets, T.A. & Melnikova, E.V. (2015). Poluchenie poroshka iz yagod irgi dlya ispolzovaniya v konditerskikh tselyah. *Problemyi so-vremennoy agrarnoy nauki*. (In Russ.)
3. Melnikova, E.V. (2022). Modifikatsiya kachestvennykh harakteristik biskvitno – frukto-vyih tortov s ispolzovaniem yagod irgi. *Materialy mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyaschennoy 70-letiyu sozdaniya FGBOU VO Krasnoyarskiy GAU*. Krasnoyarsk, P. 300-302. (In Russ.)
4. Melnikova, E.V. & Lisovets, T. A. (2021). Ispolzovanie poroshka iz yagod irgi v proizvodstve hleba. *Ot bioproduktov k bioekonomike : materialy IV mejregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mejdunarodnyim uchasti-em)*, Barnaul, 23–24 sentyabrya 2021 goda. Barnaul: *Altayskiy gosudarstvenniy universitet*, S. 218-221. (In Russ.)
5. Melnikova, E.V., Belyakov, A.A., Lisovets, T.A. & Sokolova, A.A. (2022). *Razrabotka retsepturyi bezalkogolnogo napitka na osnove yagod irgi i melkoplodnykh yablok*. *Vestnik KrasGAU*. 8 (185). 187-193. (In Russ.)
6. Pokrovskiy A.A. (1975). *O biologicheskoy i pischevoy tsennosti produktov pitaniya*. *Voprosy pitaniya*, (3). 25-28 . (In Russ.)
7. *Normy fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pischevykh veschestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Fe-deratsii* (2021). Retrieved from <https://www.rospotrebnadzor.ru>. (In Russ.)
8. Keksyi. *Obschie tehniche-skie usloviya* (2014). *GOST 15052-2014*. Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200114735>. (In Russ.)
9. Lure, I.S. & SHarov, A.I. (2001). *Tehnohimicheskij kontrol syriya v konditerskom proizvodstve*. M.: Kolos. (In Russ.)
10. Skurihin, I.M. & Tutelyan, V.A. (2001). *Himicheskij sostav rossiyskikh produktov pitaniya*. M.: DeLi-Print. (In Russ.)

Information about the authors

E.V. Melnikova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of THC and MP of the Krasnoyarsk State Agrarian University.

A.A. Belyakov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Legal and Socio-Economic Sciences, Achinsk Branch of the Krasno-Yarsky State Agrarian University.

N.A. Velichko – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department-ry TC and PB of the Institute of Food Production of the Krasnoyarsk State Agrarian University.