



Научная статья

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки)
УДК 664.664

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.005



ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С АМАРАНТОВОЙ МУКОЙ И ЦИКОРИЕМ

Кристина Романовна Романцова ¹, Лариса Егоровна Мелёшкина ²

^{1,2} Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

¹ kristina.romatsova.98@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5169-8347>

² meleshkina_le@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0812-3630>

Аннотация. В статье рассмотрены результаты оценки потребительских предпочтений в отношении обогащенных хлебобулочных изделий. Установлена частота потребления хлебобулочных изделий, а также отношение потребителей к новым обогащенным видам хлебобулочной продукции. Выявлены виды обогащающих добавок, удовлетворяющие потребителей, установлены критерии выбора. Проведена экспертная оценка органолептических характеристик и физико-химических показателей амарантового хлеба с цикорием. Предложена рецептура хлебобулочного изделия с амарантовой мукой и цикорием, установлено, что изделие является функциональным по содержанию сквалена и инулина.

Ключевые слова: хлеб заливной, амарантовая мука, цикорий, сквален, инулин, физико-химические показатели, органолептическая оценка.

Благодарности: Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ ((мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

Для цитирования: Романцова, К.Р., Мелёшкина, Л.Е. Исследование и разработка хлебобулочных изделий с амарантовой мукой и цикорием // Ползуновский вестник. № 3, 2022. С. 37 – 42. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.005. EDN: <https://elibrary.ru/QJCUDI>.

Original article

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF BAKERY PRODUCTS WITH AMARANTH FLOUR AND CHICORY

Kristina Romanovna Romantsova¹, Larisa Egorovna Meleshkina ²

^{1,2} Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

¹ kristina.romatsova.98@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5169-8347>

² meleshkina_le@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0812-3630>

Abstract. The article considers the results of the evaluation of consumer preferences in relation to enriched bakery products. The frequency of consumption of bakery products has been established, as well as the attitude of consumers to new enriched types of bakery products. The types of enriching additives satisfying consumers are revealed, selection criteria are established. An expert assessment of the organoleptic characteristics and physico-chemical parameters of amaranth bread with chicory was carried out. The recipe of a bakery product with amaranth flour and chicory is proposed, it is established that the product is functional in terms of squalene and inulin content.

© Романцова, К. Р., Мелёшкина, Л. Е., 2022

Keywords: *aspic bread, amaranth flour, chicory, squalene, inulin, physico-chemical parameters, organoleptic evaluation.*

Acknowledgments: *The work was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (mnemocode 0611-2020-013; topic number FZMM-2020-0013, GDZ No. 075-00316-20-01).*

For citation: Romantsova, K. R., & Meleshkina, L. E. (2022). Research and development of bakery products with amaranth flour and chicory. *Poizunovskiy vestnik*, 3, 37-42. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.005.

Заболевания, связанные с фактором питания, остаются на достаточно высоком уровне. Задача разработки продуктов, доступных для всех слоев населения, содержащих широкий спектр биологически активных нутриентов, по-прежнему является актуальной задачей. Приоритет использования сырья отечественного производства является первоочередным, в этой связи разнообразное растительное сырье Алтайского края представляет огромный интерес.

Учитывая изложенное, в качестве объекта исследования были выбраны хлебобулочные изделия с целью дальнейшей разработки рецептуры и улучшения химического состава.

В ходе исследований установлено, что хлеб пшеничный заливной с амарантовой мукой и цикорием является источником таких элементов, как сквален (антиоксидантное действие и увеличение сопротивляемости организма различным инфекциям) и инулин (поддерживает нормальное состояние микрофлоры кишечника).

Цель исследования

Разработка рецептуры хлеба заливного из муки пшеничной, изготовленного по безопарной технологии, с добавлением амарантовой муки и цикория растворимого.

Задачи исследования:

- провести маркетинговые исследования для определения предпочтений и отношения респондентов к новым хлебобулочным изделиям;
- спроектировать хлебобулочные изделия функционального назначения;
- подобрать базовую рецептуру для производства продукции на основании физико – химических и органолептических показателей;
- за счет изменения соотношения амарантовой муки и цикория, на основании физико – химических показателей разработать рецептуру с обогащающими компонентами;
- исследовать влияние различных соотношений муки амарантовой и цикория на органолептические показатели готовой продукции;

- спрогнозировать ожидаемый физиологический эффект от потребления разработанных хлебобулочных изделий функционального назначения.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования выполнены на базе Центра комплексных исследований и экспертной оценки пищевой продукции «АлтайБиоЛакт» (ЦКИ «АлтайБиоЛакт») ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова».

Объектом исследования явился хлеб заливной с амарантовой мукой и цикорием, разработанный в ходе исследования.

Органолептический анализ хлеба заливного с амарантовой мукой и цикорием осуществлялся по ГОСТ 5667-65, ГОСТ ISO 13299-2015 [1].

Определение влажности проводили по ГОСТ 21094-75, определение кислотности по ГОСТ 5670-96, определение пористости по ГОСТ 5669-96.

Результаты и их обсуждение

Мука из семян амаранта превосходит муку пшеничную своей пищевой ценностью и уникальным биохимическим составом. Она содержит большое количество минеральных веществ, антиоксидантов и незаменимых аминокислот. Мука из семени амаранта имеет следующий химический состав: белок 16–18 % (состоит из незаменимых аминокислот более чем на 30 %), жир – 15 %, высокое количество минеральных веществ (таких как железо, калий, кальций, фосфор, магний, медь) и витаминов. Особенность амарантовой муки – содержание биологически активного вещества сквалена [2,9].

По результатам медицинских исследований, сквален признан важным компонентом, который выполняет роль регулятора липидного и стероидного обмена в организме человека [7].

Реализация концепции здорового питания предусматривает разработку

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С АМАРАНТОВОЙ МУКОЙ И ЦИКОРИЕМ

диетических профилактических и диетических лечебных продуктов. В ходе установления химического состава корня цикория определены горькие, смолистые и дубильные вещества, различные органические кислоты, холин, эфирные масла, витамины группы А, С, В1, В2, РР, марганец, железо и натрий [10].

Инулин, который накапливается в цикории, составляет около 60 % от всех пищевых волокон, способствует снижению уровня сахара в крови, содержания липидов крови, снижению вероятностей сердечно-сосудистых заболеваний, оказывает антиоксидантное действие на организм человека в целом. В таблице 1 приведен химический состав цикория [3].

Таблица 1 – Химический состав цикория
Table 1 - Chemical composition of chicory

Нутриенты	Содержание пищевого элемента в 100 г продукта	Суточная норма в продукте, %
1	2	3
Инулин, г	30,0	1200,0
Белки, г	4,0	5,3
Жиры, г	0,2	0,2
Углеводы, г	65,0	17,8
Витамины		
Витамин В ₁ , мг	0,062	5,2
Витамин В ₂ , мг	0,027	2,3
Витамин В ₅ , мг	0,145	2,9
Витамин В ₆ , мг	0,042	2,1
Витамин В ₉ , мкг	0,037	0,01
Витамин С, мг	2,8	3,1
Витамин А, мг	0,001	0,0001
Макроэлементы		
Кальций, мг	19,0	1,9
Калий, мг	211,0	0,01
Натрий, мг	2,0	0,15
Магний, мг	10,0	2,5
Фосфор, мг	47,0	6,5
Микроэлементы		
Железо, мг	0,24	1,3
Марганец, мг	0,1	5,0
Селен, мкг	0,0002	0,0004
Цинк, мг	0,37	2,6

На первом этапе был проведен опрос с целью выявления частоты потребления хлебобулочных изделий респондентами. Полученные данные представлены на рисунке 1.

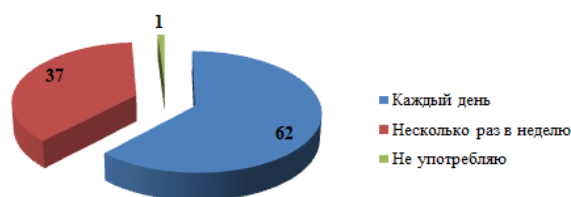


Рисунок 1 - Частота потребления хлебобулочных изделий

Figure 1 - Frequency of consumption of bakery products

Установлено, что подавляющее большинство опрошенных (62 %) потребляют хлебобулочные изделия ежедневно. Заинтересованность в амарантовой муке в качестве обогащающего компонента взамен части пшеничной муки представлена на рисунке 2.

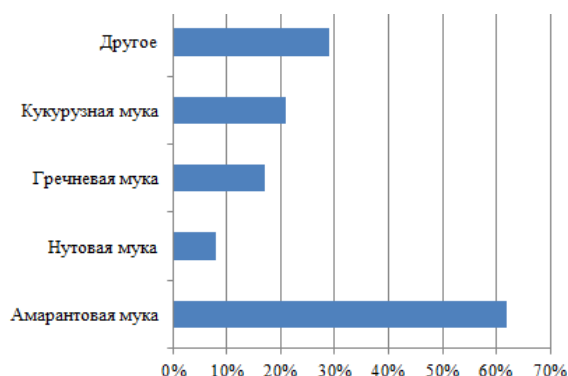


Рисунок 2 – Предпочтения по видам муки в качестве обогатителя

Figure 2 - Preferences by type of flour as a fortifier

Большинство респондентов предпочитают амарантовую муку в качестве обогатителя хлебобулочных изделий (62 %). Кукурузную муку предпочитает 21 % опрошенных, гречневую муку 17 %.

Отношение к хлебным новинкам среди потенциальных потребителей представлено на рисунке 3.

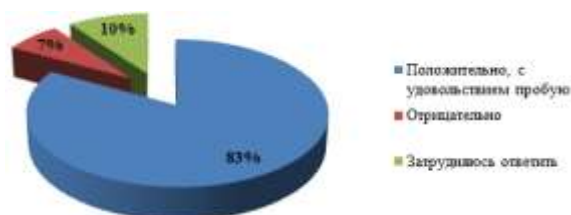


Рисунок 3 - Отношение к новинкам хлебобулочных изделий

Figure 3 - Attitude to the novelties of bakery products

Таким образом, решение о выработке хлебобулочного изделия с амарантовой мукой является обоснованным.

На следующих этапах установлены диапазоны внесения амарантовой муки и цикория в рецептуру хлеба с позиции формирования функциональных свойств, проведены серии лабораторных выпечек. Тесто для хлеба замешивали определенным способом до жидкой консистенции, позволяющей «наливать» или «заливать» тесто в формы. Цикорий вносили в количестве от 2 % до 6 % к массе муки (соответственно образцы № 1-№ 5).

В целях полноты исследования проведена экспертная оценка органолептических показателей качества выработанного хлеба заливного с добавлением амарантовой муки и цикория. Итоговые результаты данного исследования приведены в таблице 1.

Таблица 2 – Сводные данные по органолептической оценке
Table 2 - Organoleptic evaluation

Номер образца	Средняя оценка по всем параметрам, балл
№ 1	4,2
№ 2	4,4
№ 3	4,7
№ 4	4,0
№ 5	3,6

Профилограммы оценки органолептических характеристик выработанных изделий представлены на рисунке 4.

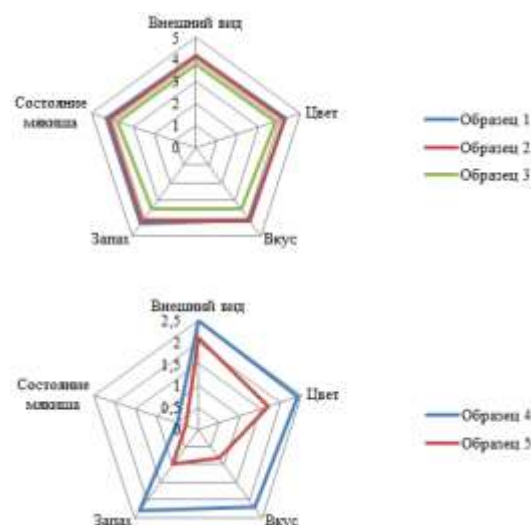


Рисунок 4 – Профилограммы органолептических показателей

Figure 4 - Profilograms of organoleptic indicators

Образец № 4 с содержанием амарантовой муки 30 % и цикория 4 % имеет наивысший балл по органолептической оценке.

Далее приведены результаты физико-химических испытаний пяти опытных образцов. На рисунке 5 представлена влажность образцов, полученных в ходе проведения испытания.

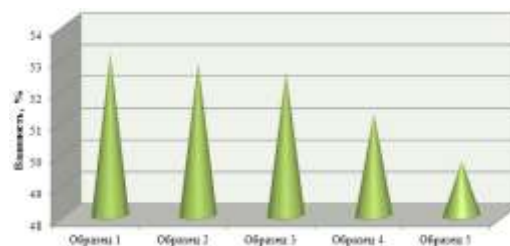


Рисунок 5 - Влажность образцов

Figure 5 - Humidity of samples

На рисунке 6 наглядно представлены полученные данные о кислотности образцов.

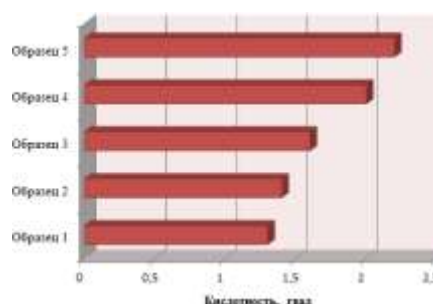


Рисунок 6 – Кислотность образцов

Figure 6 - Acidity of samples

Рисунок 7 отражает полученные данные пористости пяти образцов.

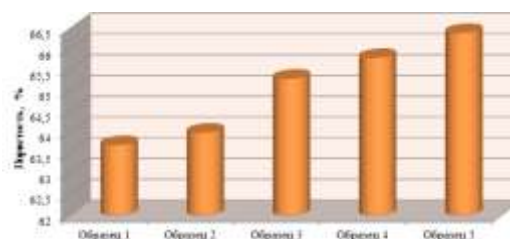


Рисунок 7 – Пористость образцов

Figure 7 - Porosity of samples

Как видно из представленных зависимостей, образец под номером 3, содержащий 4 % цикория и амарантовой муки 30 % к общей массе муки, имеет наилучшие показатели качества среди всех испытуемых образцов. Образцы под номерами 4 и 5 с высоким содержанием

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С АМАРАНТОВОЙ МУКОЙ И ЦИКОРИЕМ

цикория и амарантовой муки имеют низкую пористость и органолептическую оценку, следовательно с точки зрения нормативных требований и маркетинга, такая продукция не будет иметь спроса у потребителей и данные образцы исключаются из дальнейших исследований.

Итоговая рецептура хлебобулочного изделия представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Рецептура изделия
Table 3 - Product formulation

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 100 г изделия, г
Мука пшеничная хлебопекарная высший сорт	33,0
Мука амарантовая 1 сорт	30,0
Цикорий растворимый	4,0
Соль пищевая	1,0
Сахар белый	0,7
Дрожжи хлебопекарные прессованные	1,7
Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное	7,5
Вода питьевая	по расчету
Итого (без воды):	77,9
Выход:	100,0

Для расчета пищевой ценности был использован справочник [5] и методические рекомендации [6].

Пищевая ценность и доля покрытия суточной потребности организма в рассчитываемых веществах представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Пищевая ценность вырабатываемого изделия
Table 4 - Nutritional value of the produced product

Наименование	Рекомендуемый уровень суточного потребления	Фактическое значение	Обеспечение суточной потребности, %
Белки, г	75,0	8,5	10,4
Жиры, г	83,0	3,9	5,4
Углеводы, г	365,0	41,3	9,8
Пищевые волокна, г	20,0	2,6	13,0
Сквален, г	1,5	0,2	15,0
Инулин, г	3,0	1,2	40,0
Витамин В1, мг	1,4	0,3	21,4

Примечание: желтым цветом выделены значения суточной нормы, при которых пищевой продукт удовлетворяет более 15 % зелёным цветом выделены вещества, составляющие не менее 30 % от суточной нормы [4].

По содержанию сквалена, инулина и витамина В₁ можно говорить о том, что хлеб заливной с добавлением муки амарантовой и цикория можно считать функциональным пищевым продуктом [4].

При систематическом употреблении ожидаются следующие благоприятные эффекты:

- сквален - антиоксидантное действие, проявляемое в замедлении процессов старения кожных покровов и прочих тканей организма в целом; профилактика онкологических заболеваний; ускорение регенеративных процессов клеток;

- инулин - обеспечивает создание оптимальных условий для роста и развития нормальной микрофлоры кишечника; повышенную устойчивость пищеварительной системы к бактериальным и вирусным инфекциям;

- витамин В₁ – участвует в кроветворении; улучшает состояние нервно-мышечного аппарата, нервной системы в целом; укрепляет иммунитет и улучшает работу желудочно-кишечного тракта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ ISO 13299-2015 Органолептический анализ Общее руководство по составлению органолептического профиля : введен впервые : дата введения 205-01-01 / разработан БелГИСС. Москва : стандартинформ, 2015 . 28 с.
2. Шмалько Н.А. Мука амарантовая цельнозерновая// Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: мат-лы XX Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул, 2019. С. 380–384.
3. Шевелева Т.Л., Фадеева А.Г. Использование корня цикория в качестве обогащающей добавки в рецептурах пшеничного хлеба // Мир инноваций. 2019. №4. С.60-64.
4. ГОСТ Р 55577 – 2013 Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. Введ. 2015 – 01 – 01. М.: Стандартинформ. 2014. 16 с.
5. Тутельян В. А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник. М.: ДеЛи плюс, 2012. 284 с.
6. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: - М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 57с. Режим доступа: URL: <https://www.rospotrebnadzor.ru/> (дата обращения: 25.04.2022).
7. Кретов И.Т., Соболев С.Н., Мирошни-

ченко Л.А., Жаркова И.М. Масло из семян амаранта // Масложировая промышленность. 2006. №1. С. 22-23.

8. Гинс М.С., Кропова Ю.Г. Амарант – перспективное сырье для натуральных структурообразователей // Материалы Международной научно-практической конференции «Научные основы и практическая реализация технологий получения и применения натуральных структурообразователей». Краснодар, 2002. С. 43–46.

9. Александров М.А. Особенности химического состава амаранта // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2010. № 10. – С. 23.

10. Вьютнова О.М. Хозяйственное значение и целебные свойства культуры цикория // Овощи России. 2017. № 5. С. 66

Информация об авторах

К. Р. Романцова – инженер, стажер-исследователь ЦКИ «АлтайБиоЛакт», магистрант ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Л. Е. Мелёшкина – кандидат технических наук, доцент, в.н.с. ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

REFERENCES

1. Organoleptic analysis General guidelines for the composition of the organoleptic profile : introduced first: date of introduction (2015). HOST ISO 13299-2015. Moscow : standartinform. (In Russ.).

2. Shmalko, N.A. (2019). Whole-ground amaranth flour. Modern problems of technology and technology of food production: materials of the XX International Scientific and Practical Conference. Barnaul. (In Russ.).

3. Sheveleva, T.L. & Fadeeva, A.G. (2019). *Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 14.06.2022; одобрена после рецензирования 25.07.2022; принята к публикации 15.08.2022.

The article was received by the editorial board on 14 June 2022 approved after editing on 25 July 2022; accepted for publication on 15 Aug 2022.

use of chicory root as an enriching additive in wheat bread recipes. *The world of innovation*. (4). 60-64. (In Russ.).

4. Specialized and functional food products. Information about distinctive features and effectiveness. Introduction (2015). HOST R 55577 – 2013. Moscow: Standartinform. (In Russ.).

5. Tutelyan, V. A. (2012). Chemical composition and caloric content of Russian food products: handbook. M.: Delhi Plus.

6. Norms of physiological needs in energy and nutrients for various population groups of the Russian Federation (2021). Methodological recommendations MP 2.3.1.0253-21. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being. (In Russ.).

7. Kretov, I.T., Sobolev, S.N., Miroshnichenko, L.A. & Zharkova, I.M. (2006). Amaranth seed oil. *Fat and oil industry*. (1). 22-23. (In Russ.).

8. Gins, M.S. & Kropova Yu.G. (2002). Amaranth – promising raw materials for natural structure-forming agents. *Materials of the International scientific and practical conference "Scientific foundations and practical implementation of technologies for obtaining and applying natural structure-forming agents"*. Krasnodar, 43-46. (In Russ.).

9. Alexandrov, M.A. (2010). Features of the chemical composition of amaranth. *Storage and processing of agricultural raw materials*. (10). 23. (In Russ.).

10. Vyutnova, O. M. (2017). The economic value and healing properties of chicory culture. *Vegetables of Russia*. (5). 66. (In Russ.).

Information about the authors

K. R. Romantsova – engineer, trainee researcher of the Central Research Institute "AltaiBioLact", magist-rant of the Polzunov Altai State Technical University.

L. E. Meleshkina – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, leading researcher Polzunov Altai State Technical University.