

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ / FOOD SYSTEMS

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.14>

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Научная статья

Волостнова А.Н.<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0003-4837-0732;

<sup>1</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Российская Федерация

\* Копирующий автор (volostnova.anna[at]mail.ru)

**Аннотация**

При разработке рецептур мучных изделий использование отдельных видов муки из альтернативного сырья не позволяет имитировать свойства пшеничной, в связи с чем обосновано составление их смесей для получения продукции с высокими показателями качества. На основе анализа химического состава для составления мучной композитной смеси выбраны рисовая, льняная и амарантовая мука. Разработаны рецептуры безглютеновых блинов. С использованием общепринятых методов определены органолептические и физико-химические показатели разработанных мучных изделий. Из композитной смеси амарантовой, льняной и рисовой муки в процентном соотношении 30:30:40 от массы муки получены мучные кулинарные изделия с наиболее оптимальными качественными характеристиками.

**Ключевые слова:** мучные изделия, рецептура, оценка качества, пищевая ценность.

RECIPE DEVELOPMENT AND QUALITY EVALUATION OF GLUTEN-FREE FLOUR PRODUCTS

Research article

Volostnova A.N.<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0003-4837-0732;

<sup>1</sup>Kazan National Research Technological University, Kazan, Russian Federation

\* Corresponding author (volostnova.anna[at]mail.ru)

**Abstract**

In the development of recipes for flour products, the use of individual types of flour from alternative raw materials does not allow to imitate the properties of wheat flour, in this regard, it is substantiated the composition of their mixtures to obtain products with high quality indicators. On the basis of chemical composition analysis, rice, linseed and amaranth flours are chosen for composing a flour composite mixture. Recipes of gluten-free pancakes were developed. Organoleptic and physico-chemical parameters of the developed flour products were determined using generally accepted methods. Flour culinary products with the most optimal qualitative characteristics were obtained from a composite mixture of amaranth, flaxseed and rice flours in the percentage ratio of 30:30:40 from the weight of flour.

**Keywords:** flour products, recipe, quality evaluation, nutritional value.

**Введение**

Научные исследования, направленные на расширение ассортимента продукции для здорового питания, в том числе мучных изделий на основе альтернативных видов муки, в частности безглютеновых, являются в настоящее время весьма перспективными [1], [2], [3]. Рост популярности аглютеновых мучных изделий связан не только с увеличением числа больных целиакией и страдающий непереносимостью глютена, но и приверженцев здорового образа жизни, а также людей, борющихся с избыточным весом [4], [5]. На рынке безглютеновых продуктов основную часть занимают мучные смеси и изделия импортного производства, имеющие высокую стоимость [6].

Как показывают исследования, при моделировании рецептур мучных изделий использование отдельных видов муки из альтернативного сырья не позволяет имитировать свойства пшеничной, в связи с чем обосновано составление их смесей для получения оптимального реологического профиля теста и мучных изделий с высокими органолептическими и физико-химическими показателями качества [7], [8].

Перспективным с точки зрения получения полноценного и сбалансированного продукта является сочетание в одной рецептуре разных по функциям и составу обогащающих ингредиентов, позволяющих компенсировать дефицит сразу нескольких компонентов [9].

Блины, являясь кулинарным изделием несложным в приготовлении наиболее часто встречаются в меню предприятий общественного питания, однако характеризуются несбалансированным составом и низким содержанием макро- и микронутриентов, поэтому является продуктом перспективным для обогащения.

В связи с вышеизложенным, комплексные исследования, направленные на подбор соотношения компонентов для получения композиции с оптимальными реологическими характеристиками и разработку рецептур мучных кулинарных является важной научно-практической задачей.

Цель исследования заключалась в обосновании оптимального состава композитной смеси нетрадиционных видов муки при разработке рецептур безглютеновых мучных изделий.

Объектом исследований являлись образцы мучных изделий (блины). Органолептические показатели готовых изделий определены по ГОСТ 31986-2012; физико-химические показатели: щелочность – по ГОСТ 5898-2022,

массовая доля сухих веществ – по ГОСТ 5900-2014, массовая доля жира – по ГОСТ 31902-2012; пищевая и энергетическую ценность – расчетным методом.

### Результаты исследования и их обсуждение

Для обоснования целесообразности использования альтернативных видов муки при разработке рецептов безглютеновых мучных изделий (блинов) проведен анализ их пищевой и энергетической ценности в сравнении с пшеничной мукой высшего сорта. На основе оценки химического состава для составления мучной композитной смеси выбраны рисовая, льняная и амарантовая мука. Высокая калорийность амарантовой муки первого сорта (374 ккал) обусловлена содержанием 65 г углеводов и 20 г белка в расчете 100 г продукта. В химическом составе рисовой диетической муки преобладает крахмал (до 80%), содержание белка не превышает 8%. Мука льняная полуобезжиренная отличается наименьшей калорийностью (220 ккал), так как в 100 г содержится не более 20 г углеводов, содержание белка составляет до 25 г и жира – 5 г [10]. Использование данных видов муки позволит повысить пищевую ценность безглютеновых мучных изделий благодаря содержанию белков, полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ и др.

Однако необходимо учитывать отсутствие в данных видах муки клейковины, что существенно скажется на реологических свойствах теста.

Экспериментальные варианты безглютеновых мучных изделий готовили согласно рецептуре (табл. 1).

Таблица 1 - Рецептуры мучных кулинарных изделий

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.14.1>

Наименование	Масса нетто, г			
	контрольный вариант	вариант 1	вариант 2	вариант 3
Льняная мука	-	20,0	15,0	15,0
Рисовая мука	-	15,0	20,0	15,0
Амарантовая мука	-	15,0	15,0	20,0
Пшеничная мука	50	-	-	-
Сода пищевая	2,5	2,5	2,5	2,5
Соль	1,5	1,5	1,5	1,5
Молоко пастеризованное 2,5 % жирности	112,0	112,0	112,0	112,0
Яйцо	30,0	30,0	30,0	30,0
Масло подсолнечное	4,0	4,0	4,0	4,0
Выход теста, г	200,0	200,0	200,0	200,0
Выход готовых изделий, г	150,0	150,0	150,0	150,0

На следующем этапе изучено влияние компонентов на органолептические показатели готовых изделий с целью определения оптимального соотношения безглютеновых видов муки в рецептуре блинов.

По результатам сенсорной оценки варианты 1, 2 и 3 характеризовались округлой формой, равномерной степенью пропеченности, мягкой и пористой структурой. Безглютеновые изделия имели однородный коричневый цвет и отличались специфическим вкусом и ароматом. Вариант 1 обладал типичным вкусом жареного мучного изделия с привкусом льняной муки и легким травянистым ароматом. У варианта 2 отмечали тонкий ореховый привкус с едва ощутимым травянистым послевкусием и ароматом. Вариант 3 отличался более выраженным ореховым ароматом и привкусом с травянистым послевкусием.

По результатам дегустационной оценки образцов мучных изделий 22 балла получил вариант 2, варианты 1 и 3 – 18 и 21 балл соответственно (рис. 1).

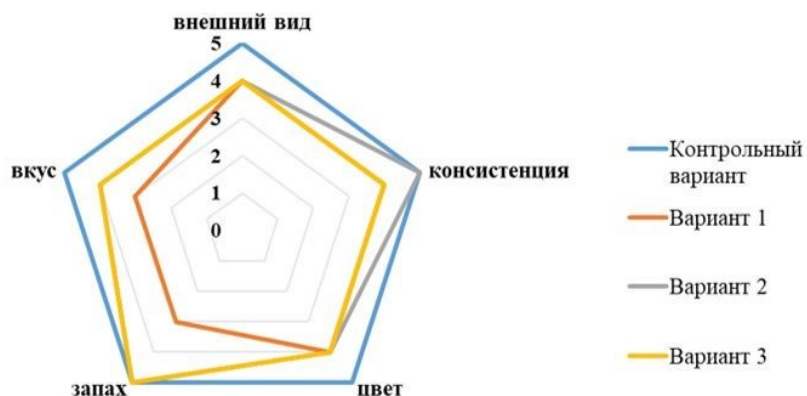


Рисунок 1 - Профилограмма дегустационной оценки мучных кулинарных изделий  
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.14.2>

Физико-химические показатели блинов из смесей нетрадиционных видов муки соответствуют требованиям для данного вида изделий (табл. 2).

Таблица 2 - Физико-химические показатели мучных изделий

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.14.3>

Показатель	Контрольный вариант	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Щелочность, град.	1,0	1,2	1,0	1,1
Массовая доля жира, %	6,7	7,2	7,0	7,1
Массовая доля сухих веществ, %	40,1	37,6	39,0	38,7

Щелочность экспериментальных вариантов безглютеновых изделий находилась в пределах 1,0-1,2 градусов. Массовая доля сухих веществ составляла от 37,6 до 39,0%, массовая доля жира 7-7,2%.

Далее проведен анализ пищевой и энергетической ценности блинов из пшеничной муки высшего сорта и нетрадиционных видов муки, а также рассчитан уровень обеспечения физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах при употреблении 100 г продукта, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Сравнительная оценка пищевой и энергетической ценности мучных изделий

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.14.4>

Наименование	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Энергетическая ценность, ккал
Норма для мужчин старше 18 лет /для женщин старше 18 лет	84/67	80/63	336/266	20-25	2400/1900
Контрольный вариант	7,6	6,5	25,9	2,3	192,5
Уровень обеспечения физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах, %	9,0/11,3	8,1/10,3	7,7/9,7	9,2...11,5	8,0/10,1

Наименование	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Энергетическая ценность, ккал
Вариант 1	10,1	7,2	19,8	4,5	183,8
обеспечение физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах, %	12,0/15,1	9,0/11,4	5,9/7,4	18,0...22,5	7,6/9,7
Вариант 2	9,5	7,0	21,9	3,7	187,8
Обеспечение физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах, %	11,3/14,2	8,8/11,1	6,5/8,2	14,8...18,5	7,8/9,9
Вариант 3	9,9	7,1	21,1	3,9	188,7
Обеспечение физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах, %	11,8/14,8	8,9/11,3	6,3/7,9	15,6...19,5	7,9/9,9

Примечание: на 100 г

Согласно расчету пищевой и энергетической ценности, безглютеновые мучные изделия содержат от 9,5 до 10,1 г белка, 7,0-7,2 г жира, 19,8-21,9 г углеводов и 3,7-4,5 г пищевых волокон. Калорийность блинов из нетрадиционных видов муки составила от 183,8 до 188,7 ккал, что при более высоком содержании в них белка, жира и пищевых волокон говорит о более сбалансированном составе. По уровню обеспечения физиологических потребностей в пищевых волокнах разработанные изделия могут быть отнесены к функциональным.

Таблица 4 - Содержание витаминов и минеральных веществ в разработанных изделиях

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.14.5>

Наименование нутриента	Контрольный вариант		Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
	Содержание нутриента, 100 г	% от нормы	Содержание нутриента, 100 г	% от нормы	Содержание нутриента, 100 г	% от нормы	Содержание нутриента, 100 г	% от нормы
<b>Витамины</b>								
Витамин В4, холин	85,13	17,00	83,78	16,73	81,87	16,40	84,01	16,80
Витамин В5, пантотеновая	0,64	12,87	0,88	17,54	0,88	17,56	0,90	17,99
<b>Макроэлементы</b>								
Магний, мг	18,19	4,33	82,97	19,75	73,68	17,54	80,78	19,23
Фосфор, мг	134,27	19,18	239,58	34,23	225,73	32,25	241,03	34,43
<b>Микроэлементы</b>								

Наименование	Контрольный вариант		Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
Железо, мг	0,97	9,75*	1,98	19,81*	1,84	18,41*	2,08	20,80*
		5,40**		11,01**		10,20**		11,60**
Медь, мкг	58,89	5,89	221,19	22,12	192,99	19,30	206,16	20,62
Селен, мкг	9,63	13,73*	13,72	19,60*	13,55	19,35*	13,67	19,53*
		17,53**		24,93**		24,60**		24,87**
Марганец, мг	0,20	10,02	0,73	36,44	0,70	35,13	0,77	38,67

Примечание: на 100 г; \* - для мужчин старше 18 лет; \*\* - для женщин старше 18 лет

На основании проведенных расчетов установлено, что употребление 100 г безглютеновых блинов позволяет более чем на 15% удовлетворить суточную потребность в магнии, фосфоре, железе, марганце, меди и селене, а также витаминах В<sub>4</sub> и В<sub>5</sub> для мужчин и женщин старше 18 лет.

### Заключение

Экспериментально подтверждена целесообразность использования в составе рецептурных композиций мучных смесей для блинов из альтернативных видов муки. Из композитной смеси амарантовой, льняной и рисовой муки в процентном соотношении 30:30:40 от массы муки получены мучные кулинарные изделия с наиболее оптимальными органолептическими и физико-химическими показателями качества.

Таким образом, рецептуры блинов на основе композитной смеси безглютеновых видов муки позволят расширить ассортимент мучных кулинарных изделий для различных категорий потребителей, а также продуктов специального назначения. В рамках комплексного подхода к организации полноценного рациона это позволит обеспечить адекватное питание при элиминационной диете лиц с заболеваниями, связанными с непереносимостью глютена, и будет способствовать повышению качества их жизни.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Conflict of Interest

None declared.

### Рецензия

Сообщество рецензентов Международного научно-исследовательского журнала  
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.14.6>

### Review

International Research Journal Reviewers Community  
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.14.6>

### Список литературы / References

- Momin M.A. Substituting wheat flour with okara flour in biscuit production / M.A. Momin, M.F. Jubayer, A.A. Begum [et al.] // Foods and Raw Materials. — 2020. — № 8 (2). — P. 422–428. — DOI: 10.21603/2308-4057-2020-2-422-428.
- Резниченко И.Ю. Разработка рецептуры и оценка качества безглютенового мучного изделия / И.Ю. Резниченко, Д.М. Бородулин, Н.С. Пикулина // Ползуновский вестник. — 2020. — № 2. — С. 82–86. — DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.016..
- Парахина О.И. Разработка специализированных хлебобулочных изделий из безглютенового сырья для питания детей дошкольного и школьного возраста / О.И. Парахина, О.А. Савкина, Л.И. Кузнецова, Т.А. Гаврилова // Хлебопродукты. — 2024. — № 5. — С. 38–43. — DOI: 10.32462/0235-2508-2024-33-5-38-43.
- Меренкова С.П. Подходы в технологии производства продуктов питания для диетотерапии населения с глютеновой энтеропатией / С.П. Меренкова, И.Ю. Потороко, Т.Ю. Фомина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. — 2020. — № 8 (1). — С. 81–93. — DOI: 10.14529/food200110.
- Москвичев А.С. Применение овощной муки при производстве безглютеновых хлебобулочных изделий / А.С. Москвичев, Е.В. Москвичева, И.А. Тимошенко // Международный научно-исследовательский журнал. — 2022. — № 5 (119). — DOI: 10.23670/IRJ.2022.119.5.055.
- Орлова Т.В. Рецептуры и технологии производства хлеба на основе безглютеновых мучных смесей / Т.В. Орлова, П.И. Кудинов // Ползуновский вестник. — 2020. — № 2. — С. 50–57. — DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.010.
- Merker A.A. The Influence of Gluten-Free Flour on Bakery Dough Quality / A.A. Merker, E.N. Reva, V.A. Serdyuk // Engineering Technologies and Systems. — 2022. — № 32 (2). — P. 313–323. — DOI: 10.15507/2658-4123.032.202202.313-323.
- Селюков И.В. Способ производства безглютеновых хлебобулочных изделий на основе амарантовой муки / И.В. Селюков, М.В. Добыш, И.Г. Белявская [и др.] // Хлебопродукты. — 2023. — № 3. — С. 59–63. — DOI: 10.32462/0235-2508-2023-32-3-59-63.

9. Рензяева Т.В. Мука различных видов в технологии мучных кондитерских изделий / Т.В. Рензяева, А.С. Тубольцева, А.О. Рензяев // Техника и технология пищевых производств. — 2022. — № 52 (2). — С. 407–416. — DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2373.

10. Скурихин И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян — 2007: ДеЛи принт, 2007. — 275 с.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Momin M.A. Substituting wheat flour with okara flour in biscuit production / M.A. Momin, M.F. Jubayer, A.A. Begum [et al.] // Foods and Raw Materials. — 2020. — № 8 (2). — P. 422–428. — DOI: 10.21603/2308-4057-2020-2-422-428.

2. Reznichenko I.Ju. Razrabotka retseptury i otsenka kachestva bezgljutenovogo mучnogo izdelija [Formulation development and quality assessment gluten-free flour products] / I.Ju. Reznichenko, D.M. Borodulin, N.S. Pikulina // Polzunovskiy Bulletin. — 2020. — № 2. — P. 82–86. — DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.016.. [in Russian]

3. Parahina O.I. Razrabotka spetsializirovannyh hlebobulochnyh izdelij iz bezgljutenovogo syr'ja dlja pitanija detej doshkol'nogo i shkol'nogo vozrasta [Development of specialized bakery products from gluten – free raw materials for nutrition for preschool and school age children] / O.I. Parahina, O.A. Savkina, L.I. Kuznetsova, T.A. Gavrilova // Bread products. — 2024. — № 5. — P. 38–43. — DOI: 10.32462/0235-2508-2024-33-5-38-43. [in Russian]

4. Merenkova S.P. Podhody v tehnologii proizvodstva produktov pitanija dlja dietoterapii naselenija s gljutenovoj enteropatiej [Approaches in food production technology for diet therapy of population with gluten enteropathy] / S.P. Merenkova, I.Ju. Potoroko, T.Ju. Fomina // Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology. — 2020. — № 8 (1). — P. 81–93. — DOI: 10.14529/food200110. [in Russian]

5. Moskvichev A.S. Primenenie ovoschnoj muki pri proizvodstve bezgljutenovyh hlebobulochnyh izdelij [Use of vegetable flour in production of gluten-free bakery products] / A.S. Moskvichev, E.V. Moskvicheva, I.A. Timoshenkova // International Research Journal. — 2022. — № 5 (119). — DOI: 10.23670/IRJ.2022.119.5.055. [in Russian]

6. Orlova T.V. Retseptury i tehnologii proizvodstva hleba na osnove bezgljutenovyh mучnyh smesey [Recipes and technologies for the production of bread based on gluten-free flour mixtures] / T.V. Orlova, P.I. Kudinov // Polzunovskiy Bulletin. — 2020. — № 2. — P. 50–57. — DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.010. [in Russian]

7. Merker A.A. The Influence of Gluten-Free Flour on Bakery Dough Quality / A.A. Merker, E.N. Reva, V.A. Serdyuk // Engineering Technologies and Systems. — 2022. — № 32 (2). — P. 313–323. — DOI: 10.15507/2658-4123.032.202202.313-323.

8. Seljukov I.V. Sposob proizvodstva bezgljutenovyh hlebobulochnyh izdelij na osnove amarantovoj muki [Method for producing gluten-free bakery products based on amaranth flour] / I.V. Seljukov, M.V. Dobysh, I.G. Beljavskaja [et al.] // Bread products. — 2023. — № 3. — P. 59–63. — DOI: 10.32462/0235-2508-2023-32-3-59-63. [in Russian]

9. Renzjaeva T.V. Muka razlichnyh vidov v tehnologii mучnyh konditerskih izdelij [Various Flours in Pastry Production Technology] / T.V. Renzjaeva, A.S. Tubol'tseva, A.O. Renzjaev // Food Processing: Techniques and Technology. — 2022. — № 52 (2). — P. 407–416. — DOI: 10.21603/2074-9414-2022-2-2373. [in Russian]

10. Skurihin I.M. Tablitsy himicheskogo sostava i kalorijnosti rossijskih produktov pitanija [Tables of chemical composition and caloric content of Russian food products] / I.M. Skurihin, V.A. Tutel'jan — 2007: DeLi print, 2007. — 275 p. [in Russian]