

Проектирование и моделирование новых продуктов питания Engineering and modeling new food products

Научная статья
УДК 658.788.462+547.458.1
DOI: 10.14529/food240405

РАЗРАБОТКА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ИЗ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ

Г.Б. Пищиков, gbp@k66.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4899-8984>

В.А. Лазарев, lazarev.eka@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0470-7324>

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. В настоящее время всё более востребованным становится производство продуктов здорового и функционального питания, в том числе безглютеновых хлебобулочных продуктов, востребованность которых обусловлена повышенной заинтересованностью населения к собственному здоровью, в частности ростом выявленных случаев глютеноассоциированных заболеваний. Вместе с тем представленные на рынке безглютеновые хлебобулочные изделия имеют явные отклонения по пищевой полноценности, обусловленные низкой массовой долей по содержанию белка, что ставит под сомнение их альтернативность для замены традиционных видов продукции. Целью работы являлась разработка безглютенового хлебобулочного изделия повышенной биологической ценности за счет увеличения массовой доли белка и исследование показателей пищевой ценности готовых изделий. В ходе работы получены данные исследования по стандартной номенклатуре показателей качества, включая органолептические характеристики готового продукта (пористость, влажность мякиша, органолептические свойства, биологическая ценность). С учетом полученных данных установлены оптимальные параметры для производства продукта: при использовании в составе рецептур комбинация 3-х видов муки в определённом соотношении: рисовая – 40 %, кукурузная – 40 %, соевая – 20 %; в присутствии структурообразователя, выполняющего технологические свойства клейковины: ксантановая камедь в дозировке 2,5 % к массе муки. При оценке качества модельного образца (температура выпечки 180–190 °С) установлено: влажность теста 56 %; готовый продукт содержит 6,3 г белка на 100 г продукта, при аминокислотном score в диапазоне от 76,3 до 125,9 %. Таким образом, предложенная рецептура обеспечивает получение продукта с улучшенными характеристиками для населения, имеющего глютеноассоциированные заболевания.

Ключевые слова: безглютеновые хлебобулочные изделия, безглютеновые продукты, нетрадиционные виды муки

Для цитирования: Пищиков Г.Б., Лазарев В.А. Разработка хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности из нетрадиционных видов муки // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2024. Т. 12, № 4. С. 40–51. DOI: 10.14529/food240405

Original article

DOI: 10.14529/food240405

DEVELOPMENT OF BAKERY PRODUCTS WITH INCREASED BIOLOGICAL VALUE FROM NON-TRADITIONAL TYPES OF FLOUR

G.B. Pischikov, *gbp@k66.ru***V.A. Lazarev**, *lazarev.eka@gmail.com**Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia*

Abstract. Currently, the production of healthy and functional food products, including gluten-free bakery products, is becoming increasingly popular, the demand for which is due to the increased interest of the population in their own health, in particular the growth of identified cases of gluten-associated diseases. At the same time, gluten-free bakery products presented on the market have obvious deviations in nutritional value due to the low mass fraction of protein content, which calls into question their alternative for replacing traditional types of products. The aim of the work was to develop a gluten-free bakery product of increased biological value, due to an increase in the mass fraction of protein and a study of its nutritional value indicators of finished products. In the course of the work, research data were obtained on the standard nomenclature of quality indicators, including organoleptic characteristics of the finished product (porosity, crumb moisture, organoleptic properties, biological value). Taking into account the obtained data, the optimal parameters for the production of the product were established: when using a combination of 3 types of flour in a certain ratio in the recipes: rice – 40 %, corn – 40 %, soybean – 20 %; in the presence of a structure-forming agent that performs the technological properties of gluten: xanthan gum in a dosage of 2.5 % of the flour weight. When assessing the quality of the model sample, the baking temperature of 180–190 °C established: dough humidity 56 %; the finished product contains 6.3 g of protein per 100 g of product, with an amino acid score in the range from 76.3 to 125.9 %. Thus, the proposed recipe ensures the production of a product with improved characteristics for the population with gluten-associated diseases.

Keywords: gluten-free bakery products, gluten-free products, non-traditional types of flour

For citation: Pischikov G.B., Lazarev V.A. Development of bakery products with increased biological value from non-traditional types of flour. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2024, vol. 12, no. 4, pp. 40–51. (In Russ.) DOI: 10.14529/food240405

Введение

В последние годы всё более актуальным становится производство пищевых продуктов для здорового и функционального питания, которые способны являться источниками всех необходимых организму макро- и микронутриентов. Производство и потребление такой продукции становится всё более востребованным и подкреплено правовыми основами со стороны государства, включая большие вызовы научно-технологического развития РФ. В Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года формулируются различные направления развития с целью выпуска пищевой продукции, отвечающей принципам здорового питания [1, 11].

Актуальность производства хлебобулочных изделий специализированной направленности из нетрадиционных видов муки обусловлена такими основными направлениями, как:

- питание людей с глютеноассоциированными заболеваниями, среди которых не только целиакия, но и другие формы непереносимости глютена, а также людей, соблюдающих принципы здорового питания;
- расширение ассортимента, увеличение объёма продаж за счёт привлечения потребителя новыми, уникальными свойствами продукции;
- повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий за счёт высокого содержания в такой муке витаминов, минеральных ве-

ществ, пищевых волокон и незаменимых аминокислот [2–4, 7, 8].

В настоящий момент большая часть представленных на рынке безглютеновых хлебобулочных продуктов является безбелковой или низкобелковой продукцией и в качестве основного сырья содержит крахмал. Такой состав негативно сказывается на пищевой и биологической ценности продукта и не способен удовлетворить потребность организма человека во многих эссенциальных пищевых нутриентах, в том числе в незаменимых аминокислотах. В табл. 1 представлены данные о пищевой и энергетической ценности безглютеновых видов хлеба различных производителей, представленных на потребительском рынке, и их стоимость для оценки доступности как социально значимого продукта.

Использование многих видов нетрадиционной муки в технологии хлеба специализированного назначения является актуальным по причине доступности нетрадиционных видов сырья, пригодного для хлебопечения, по-

этому имеется ресурсная достаточность их производства в России (табл. 2) [5, 6, 9].

Основными проблемами, возникающими при использовании альтернативных видов муки, являются:

– формирование органолептических свойств готового продукта, непривычного для потребителей;

– отсутствие в таких видах муки клейковинного комплекса, что влияет на формирование реологических свойств теста и пористости хлеба, что определяет необходимость использования различных структурообразователей гидроколлоидов: гуаровой и ксантовой камеди, карбоксиметилцеллюлозы и гидроксипропилметилцеллюлозы, натуральных и модифицированных крахмалов.

Целью работы являлась разработка безглютенового хлебобулочного изделия повышенной биологической ценности за счет увеличения массовой доли белка и исследование показателей пищевой ценности готовых изделий.

Таблица 1
Пищевая ценность и стоимость представленных на рынке Свердловской области товарных наименований безглютенового хлеба

Наименование продукта (торговая марка)	Энергетическая ценность на 100 г продукта, ккал	Пищевая ценность на 100 г продукта			Стоимость	
		белки, г	жиры, г	углеводы, г	за штуку, руб.	за 100 г, руб.
Изделие х/б «Темный», (ВкусВилл)	253,5	2,5	3,1	53,9	200,0	080,0
Хлеб без глютена «Pan Blanco» (Dr. Schar)	211,0	2,4	4,7	41,0	339,8	135,9
Хлеб без глютена итальян- ский «Ciabatta» (Dr. Schar)	241,0	3,0	3,9	46,0	354,5	141,8
Изделие хлебобулочное «Праздничный» (МакМастер)	227,0	0,5	5,0	45,0	173,0	057,7
Изделие хлебобулочное «Станичный» (МакМастер)	227,0	0,5	5,0	45,0	173,0	057,7
Булочка «Невская» (Диетика)	203,0	3,0	3,6	78,0	120,0	100,0
Хлеб «Деревенский» светлый (Диетика)	208,0	3,3	1,2	46,0	200,0	080,0
Хлеб белый из рисовой муки (Foodcode)	211,0	2,9	4,5	39,6	120,0	060,0
Булочки кукурузные (Foodcode)	251,2	6,1	5,3	44,7	169,0	070,4

Таблица 2
Объёмы выращивания сельскохозяйственных культур в России

С/х культура	Посевная площадь под урожай 2021 года, га	Валовый сбор в 2021 году, тысяч тонн
Овёс	1 436 229,5	1286
Кукуруза	2 060 589,5	3882
Гречиха	0 522 774,6	0410
Рис	0 158 178,3	0135
Зернобобовые	1 493 823,1	1012
Соя	2 282 847,9	1030

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- подобрать оптимальные виды безглютеновой муки по ценовым и органолептическим показателям;

- установить комбинацию нетрадиционных видов муки, которая обеспечит высокую биологическую ценность конечного продукта, его приемлемые органолептические показатели, близкие к изделию из пшеничной муки;

- определить оптимальный вид и дозировку структурообразователя для оптимизации влажности теста и температуры выпечки продукта;

- оценить физико-химические показатели качества и пищевую ценность разработанного продукта;

- рассчитать себестоимость разработанного продукта.

Объекты и методы исследования

На первом этапе проводили отбор видов безглютеновой муки для разработки рецептуры продукта по органолептическим показателям сырья с учетом его себестоимости. В табл. 3 представлены данные о стоимости различных видов безглютеновой муки в розничной торговле в пересчёте на цену за 1 кг муки.

В выборку исследования были включены рисовая, кукурузная и соевая мука, которые оценивали по массовой доле общего белка по методу Кьельдаля (ГОСТ 34454-2018) и аминокислотному составу методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ГОСТ 34230-2017) с использованием высокоэффективного жидкостного хроматографа (ВЭЖХ) Agilent 1260 Infinity.

На втором этапе оценивали физико-химические показатели качества модельных образцов безглютеновых хлебобулочных изделий из нетрадиционных видов муки: кислотность (ГОСТ 5670-96), влажность ГОСТ (21094-75), пористость (ГОСТ 5669-96).

Результаты работы и их обсуждение

Для формирования выборки муки кроме стоимости наиболее важным при отборе сырья являлись органолептические показатели различных видов муки (табл. 4).

Так как ярко выраженные вкус, запах и цвет муки, не свойственные хлебу и не ассоциирующиеся у потребителя с хлебопекарными изделиями, являются нежелательными, нами было принято решение использовать для разработки рецептуры 3 вида муки: рисовую, кукурузную и соевую, которые характеризуются наиболее благоприятным аминокислотным составом белка (табл. 5) [10, 12, 13].

На основе анализа данных литературных источников, патентов и рецептов имеющихся на рынке традиционных и безглютеновых видов хлеба и хлебобулочных изделий за основу для разработки продукта была составлена рецептура, представленная в табл. 6. Мука в данной рецептуре представлена комбинацией из различных видов безглютеновой муки, состав которой определялся в ходе исследования. Вид и дозировка структурообразователя и необходимая влажность теста (расход воды) также устанавливались в ходе проведения исследования.

Для автоматизированного подбора комбинаций видов муки был разработан программный код, который в качестве базы данных использует информацию о содержании белков и незаменимых аминокислот в каждом из используемых видов муки и в качестве выходных данных выводит такие варианты комбинаций, чтобы расчётный аминокислотный скор белка готового продукта по всем незаменимым аминокислотам был как можно более приближен к 100 %, то есть чтобы содержание аминокислот в готовом продукте было максимально приближено к данному показателю в эталонном белке ФАО/ВОЗ. В качестве допустимого диапазона по содержанию незаменимых аминокислот в муке устанавливалось такое содержание каждой незаменимой аминокислоты, чтобы её аминокислотный скор был в пределах от 85 до 115 %.

Таблица 3

Стоимость видов безглютеновой муки различных производителей

Вид муки	Стоимость у разных производителей за 1 кг, руб.			
	Гарнец	С. Пудовъ	Другие	
Амарантовая	–	0645,00	0402,00	0351,00
Гречневая	0390,48	0202,33	0286,06	0502,50
Рисовая	0238,12	0176,00	0402,00	0251,76
Нутовая	0383,30	0274,07	0349,00	0249,50
Льняная	0210,94	0191,67	0251,00	0351,25
Кукурузная	0215,76	0163,33	0117,33	0138,50
Кокосовая	1140,27	1064,00	0367,00	0410,00
Из зелёной гречки	0391,44	–	0299,00	0280,00
Пшённая	0384,54	–	0254,38	0278,00
Овсяная без глютена	–	–	0332,00	–
Соевая	0294,70	0191,66	0390,77	0315,00
Миндальная	4255,20	3510,00	0845,33	0528,00
Чечевичная	0417,59	–	0248,75	0212,25
Из бурого риса	0561,48	–	0532,00	–
Гороховая	0197,70	0182,50	0136,00	0119,80
Из зелёных бананов	2065,10	–	1213,00	0948,00
Арахисовая	–	0398,00	0632,00	0848,57
Черёмуховая	–	2620,00	1344,00	1083,00

Таблица 4

Органолептические показатели исследуемых видов муки

Вид муки	Цвет	Запах	Вкус
Гороховая	Светло-жёлтый	Ярко выраженный гороховый, горький привкус	
Гречневая	Светло-коричневый	Ярко выраженный гречневый	
Кукурузная	Светло-жёлтый	Практически не ощущается	Нейтральный, лёгкий привкус кукурузной крупы
Льняная	Коричневый	Интенсивный запах льняного масла	Выраженный льняной
Нутовая	Бежевый	Ярко выраженный бобовый	
Рисовая	Белый	Практически не ощущается	Нейтральный, крахмальный
Соевая	Светло-жёлтый	Лёгкий бобово-ореховый запах	Нейтральный, слегка кисловатое послевкусие

Таблица 5

Аминокислотный состав белка рисовой, кукурузной и соевой муки

Вид муки	Содержание незаменимых аминокислот, г на 100 г белка							
	Trp	Thr	Ile	Leu	Lys	Met + Cys	Phe + Tyr	Val
Рисовая	1,4	3,4	4,7	08,9	3,7	4,2	9,4	6,0
Кукурузная	0,7	2,4	4,9	13,3	2,5	3,0	8,0	4,9
Соевая	1,3	4,0	5,2	07,7	6,0	3,1	7,7	6,0

Таблица 6

Рецептура, взятая за основу для разработки продукта

Наименование сырья	Расход сырья, кг на 100 кг муки
Мука	100,0
Крахмал картофельный	045,0
Структурообразователь	Определяется в ходе исследования
Дрожжи хлебопекарные сушёные	003,2
Соль пищевая	003,5
Сахар белый	008,5
Маргарин (м.д.ж. 72,5 %)	006,0
Вода питьевая	Определяется в ходе исследования

При использовании методики были сформированы 4 варианта комбинаций (рис. 1), изготовлены образцы и проведена их дегустация.

Методом ранжирования от наименее предпочтительного к наиболее предпочтительному оптимальным был выбран образец № 1.4, при соотношении видов муки – рисовая : кукурузная : соевая соответственно 40:40:20.

Для определения оптимальной влажности теста из отобранной композиции изготовлено 5 образцов, определена оптимальная влажность теста в диапазоне значений 56–57 % (рис. 2).

Для определения оптимальной температуры выпечки образцы выпекали при разных температурах и определяли значение показателя влажность мякиша (табл. 7).

Таким образом, оптимальной является температура выпечки образца № 3.2 (180–190 °С), характеризующегося наименьшими показателями влажности мякиша. Для достижения наибольшей пористости мякиша в готовом продукте было исследовано влияние трёх структурообразователей в различных дозировках: яблочного пектина, ксантовой камеди и яблочных пищевых волокон на показатель пористости по массе выемки. Иссле-

дованные дозировки и полученные результаты представлены в табл. 8 и на рис. 3.

Анализ полученных результатов показывает, что для улучшения пористости мякиша готового продукта наиболее рационально использовать ксантовую камедь в дозировке 2,5 % к массе муки.

После проведённых исследований влияния на показатели готового продукта различных структурообразователей и влажности была разработана оптимальная рецептура хлеба из нетрадиционных видов муки (табл. 9).

Продукт, изготавливаемый по разработанной рецептуре и технологии, характеризуется влажностью мякиша 47 %.

Оценка органолептических показателей осуществлялась дескрипторно-профильным методом. Результаты исследования представлены на рис. 4.

По содержанию белков, жиров, углеводов и энергетической ценности продукт характеризуется показателями, представленными в табл. 10. Для сравнения в таблице также приведены аналогичные данные по наиболее распространённому безглютеновому хлебу, представленному в торговых сетях – хлеб без глютена «Pan Blanco» торговой марки Dr. Schar.

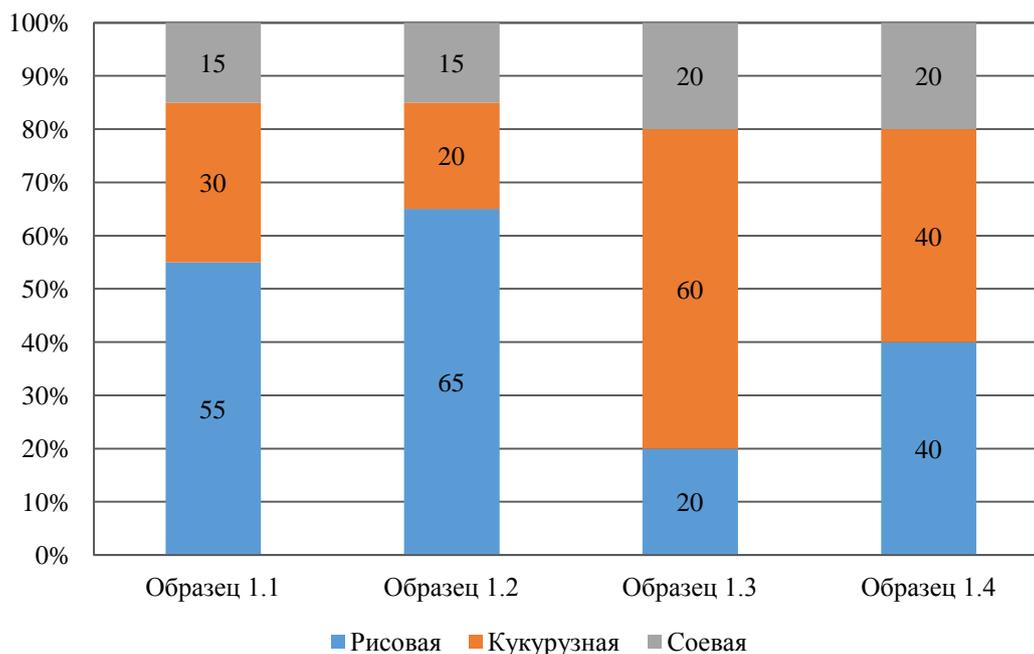


Рис. 1. Варианты комбинаций видов муки с учетом соотношений

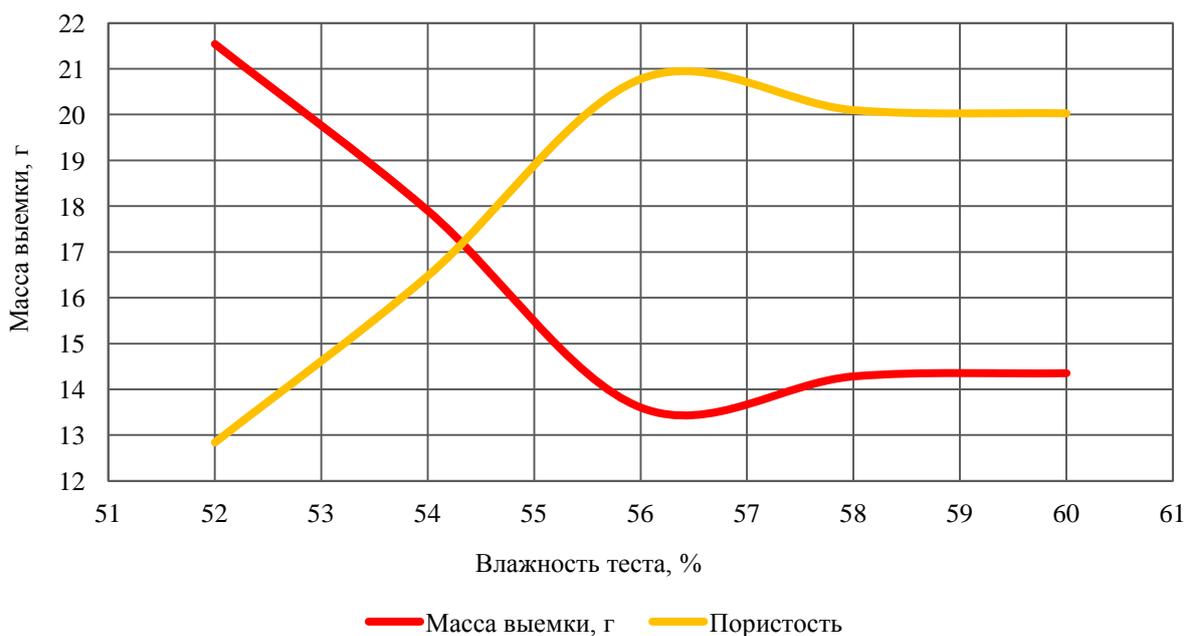


Рис. 2. Результаты оценки влияния влажности теста на пористость готового продукта

Таблица 7
Влажность мякиша в образцах с различной температурой выпечки

Показатель	Код образца изделия		
	3.1	3.2	3.3
Температура выпечки, °C	160–170	180–190	200–210
Влажность мякиша, %	53,2	50,8	53,7

Таблица 8

Влияние вида структурообразователя на значение показателя пористость

Структурообразователь	Пектин яблочный			
№ образца	4.1.1	4.1.2	4.1.3	4.1.4
Дозировка, % к массе муки	1,5	2,0	2,5	3,0
Масса выемки, г	13,63	13,11	14,00	14,08
Структурообразователь	Ксантовая камедь			
№ образца	4.2.1	4.2.2	4.2.3	4.2.4
Дозировка, % к массе муки	1,5	2,0	2,5	3,0
Масса выемки, г	13,54	13,12	12,96	13,14
Структурообразователь	Яблочные пищевые волокна			
№ образца	4.3.1	4.3.2	4.3.3	4.3.4
Дозировка, % к массе муки	1,5	2,0	2,5	3,0
Масса выемки, г	14,36	14,40	14,35	14,51

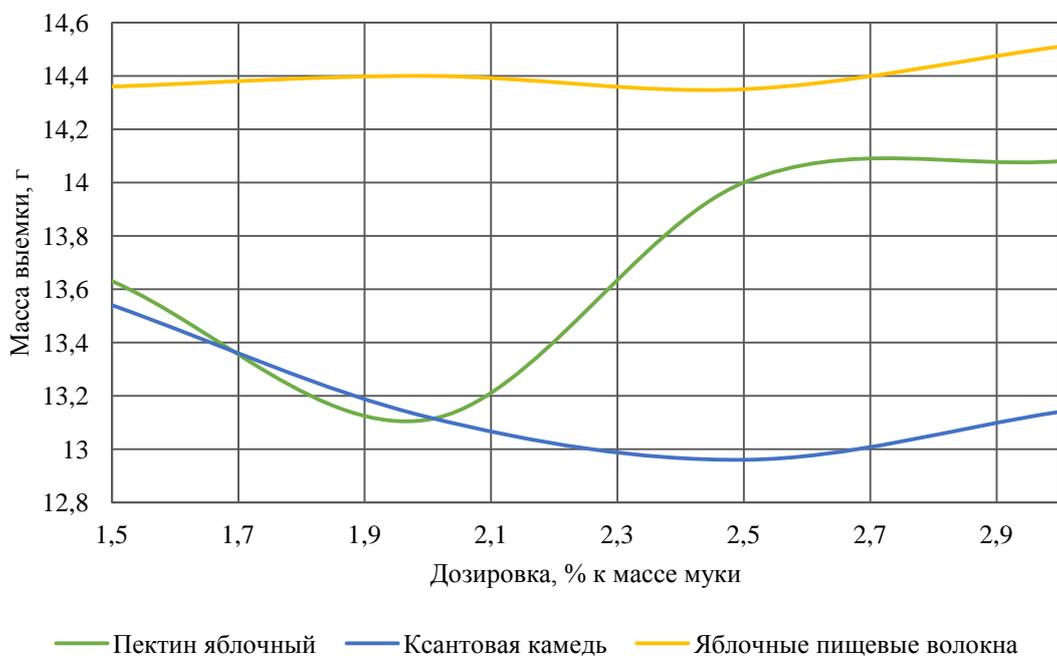


Рис. 3. Влияние структурообразователей на пористость мякиша

По результатам анализа аминокислотного состава продукт характеризуется показателями биологической ценности, представленными в табл. 11.

Таким образом, разработанный продукт содержит значительно больше белка, чем представленная на рынке аналогичная продукция. Кроме того, аминокислотный состав белка характеризуется достаточно высоким содержанием незаменимых аминокислот:

аминокислотные scores белка продукта находятся в диапазоне 76,3–125,9 %.

Заключение

В результате исследования влияния замены пшеничной муки на другие нетрадиционные виды, в частности кукурузную, рисовую и соевую, на показатели качества и пищевой ценности готовых разработанных модельных образцов хлебобулочного изделия, установлены следующие оптимальные значения:

Таблица 9

Рецептура модельного образца хлебобулочного изделия

Наименование сырья	Расход, кг на 100 кг муки
Мука кукурузная	40,0
Мука рисовая	40,0
Мука соевая	20,0
Крахмал картофельный	45,0
Дрожжи хлебопекарные сушёные	03,2
Соль пищевая	03,5
Сахар белый	08,5
Маргарин (м.д.ж. 72,5 %)	06,0
Ксантовая камедь	02,5
Вода питьевая	По расчёту (влажность теста 56 %)

Таблица 10

Пищевая ценность разработанного продукта и представленного
на рынке безглютенового хлеба

Показатель	Содержание в 100 г разработанного продукта, средние значения	Содержание в 100 г хлеба «Pan Blanco», средние значения
Энергетическая ценность, ккал	198,2	211,0
Белки, г	006,3	002,4
Жиры, г	003,0	004,7
Углеводы, г	036,5	041,0

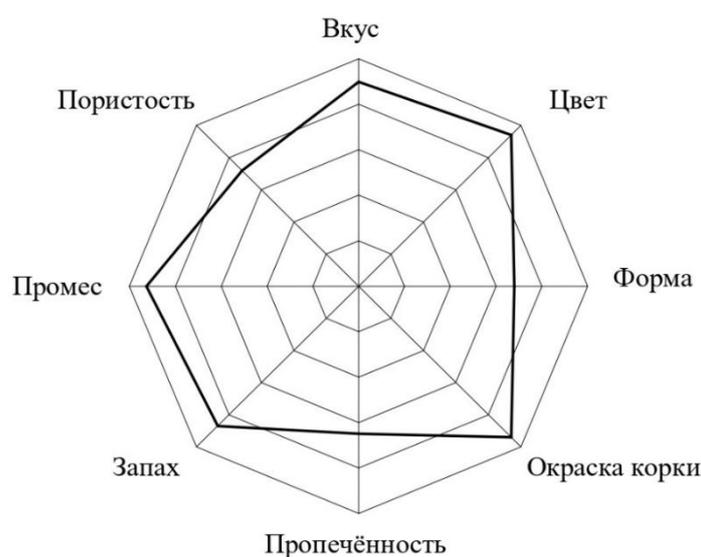


Рис. 4. Органолептический профиль модельного образца хлебобулочного изделия

Таблица 11

Биологическая ценность разработанного хлебобулочного продукта

Аминокислота	Содержание в продукте		Аминокислотный скор, %
	в 100 г продукта, мг	в 100 г белка, мг	
Валин	0253	03990,5	079,8
Изолейцин	0280	04416,4	110,4
Лейцин	0488	07697,2	110,0
Треонин	0289	04558,4	114,0
Метионин	0209	03296,5	104,6
Цистеин	0023	00362,8	
Лизин	0266	04195,6	076,3
Фенилаланин	0275	04337,5	125,9
Тирозин	0204	03217,7	
Аланин	0304	04795,0	–
Аргинин	0287	04526,8	–
Аспарагиновая кислота	0595	09384,9	–
Гистидин	0209	03296,5	–
Глицин	0235	03706,6	–
Глутаминовая кислота	1051	16577,3	–
Пролин	0110	01735,0	–
Серин	0289	04558,4	–

– виды муки и их соотношение в смеси: при соотношении рисовая : кукурузная : соевая соответственно 40:40:20;

– в качестве структурообразователя определена ксантановая камедь в дозировке 2,5 % к массе муки;

– оптимальная влажность теста: 56 % при температуре выпечки: 180–190 °С.

Разработанное хлебобулочное изделие содержит 6,3 г белка на 100 г продукта и ха-

рактеризуется аминокислотными скором белка в диапазоне значений от 76,3 до 125,9 %.

Благодарность. Авторы выражают благодарность студенту (гр. ПБ-20) Уральского государственного экономического университета Клюкиных Надежде Антоновне за неоценимую помощь в проведении лабораторно-практических испытаний разработанных хлебобулочных изделий.

Список литературы

1. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ: утверждена распоряжением Правительства РФ 29 июня 2016 г.

2. Многоликая проблема непереносимости глютена / М.А. Ливзан, М.Ф. Осипенко, Н.В. Заякина, Т.С. Кролевец // Клиническая медицина. 2018. № 2. С. 123–128.

3. Monteiro Sh.S., Schnorr C.E., De.V. Pasquali M.A. Paraprobiotics and Postbiotics – Current State of Scientific Research and Future Trends toward the Development of Functional Foods // Foods. 2023. No. 12. P. 23–34.

4. Rybicka I. Comparison of elimination diets: Minerals in gluten-free, dairy-free, egg-free and low-protein breads / I. Rybicka // Journal of Food Composition and Analysis. 2023. Vol. 118. P. 105–204.

5. Основные итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года: Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Census_agr_2021_final.pdf (дата обращения: 18.11.2023).
6. Валовые сборы сельскохозяйственных культур в Российской Федерации: Федеральная служба государственной статистики [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения: 18.11.2023).
7. Логунова Н.Ю., Поляков А.Н., Обеленцева А.Ю. Автоматизированные системы управления в производстве и реализации хлебобулочной продукции // Вестник науки. 2023. №1 (58). С. 356–376.
8. Пищевые ингредиенты в продуктах питания: от науки к технологиям: монография / под ред. В.А. Тутельяна [и др.]. 2-е изд., испр. и доп. М.: Московский государственный университет пищевых производств, 2021. 664 с.
9. Феофилактова О.В., Пономарев А.С. Исследование технологических свойств нетрадиционных видов муки при производстве продукции предприятий общественного питания // Индустрия питания 2019. № 2. С. 28–34.
10. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник. М.: ДеЛиПринт, 2008. 275 с.
11. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / А.Ю. Просеков, О.А. Неверова, Г.Б. Пищиков, В.М. Позняковский. 2-е изд., перераб. и доп. Кемерово: КемГУ, 2019. 262 с.
12. Лазарев В.А., Порошина Д.Д. Разработка рецептуры и технологии хлеба, обогащенного порошком ежевика гребенчатого и семенами тыквы и подсолнечника // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2024. Т. 13, № 3(67). С. 104–110. EDN: CXZYLT.
13. Получение трёхкомпонентной муки, обогащённой горохом и льном / Е.П. Мелешкина, С.Н. Коломиец, А.И. Коваль [и др.] // Пищевая промышленность. 2024. № 9. С. 53–55. DOI: 10.52653/PPI.2024.9.9.010. EDN: NPWWES.

References

1. *Strategiya povysheniya kachestva pishchevoy produktsii v Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda* [Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030]. Order of the Government of the Russian Federation: approved by the Order of the Government of the Russian Federation on June 29, 2016.
2. Livzan M.A., Osipenko M.F., Zayakina N.V., Krolevets T.S. The many faces of gluten intolerance. *Clinical Medicine*, 2018, no. 2, pp. 123–128. (In Russ.)
3. Monteiro Sh.S., Schnorr C.E., De.B. Pasquali M.A. Paraprobiotics and Postbiotics – Current State of Scientific Research and Future Trends toward the Development of Functional Foods. *Foods*, 2023, no. 12, pp. 23–34.
4. Rybicka I. Comparison of elimination diets: Minerals in gluten-free, dairy-free, egg-free and low-protein breads. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2023, vol. 118, pp. 105–204.
5. *Osnovnye itogi sel'skokhozyaystvennoy mikroperepisi 2021 goda: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* [Main results of the 2021 agricultural microcensus: Federal State Statistics Service]. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Census_agr_2021_final.pdf (accessed: 18.11.2023).
6. *Valovye sbory sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Rossiyskoy Federatsii: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki* [Gross harvests of agricultural crops in the Russian Federation: Federal State Statistics Service]. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (accessed: 18.11.2023).
7. Logunova N.Yu., Polyakov A.N., Obelentseva A.Yu. Automated control systems in the production and sale of bakery products. *Bulletin of Science*, 2023, no. 1 (58), pp. 356–376. (In Russ.)
8. Tutelyan V.A. (Ed.) *Pishchevye ingredienty v produktakh pitaniya: ot nauki k tekhnologiyam* [Food ingredients in food products: from science to technology]. 2nd ed. Moscow, 2021. 664 p.
9. Feofilaktova O.V., Ponomarev A.S. Study of technological properties of non-traditional types of flour in the production of catering establishments. *Food industry*, 2019, no. 2, pp. 28–34. (In Russ.)

10. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A. *Tablitsy khimicheskogo sostava i kaloriynosti rossiyskikh produktov pitaniya* [Tables of chemical composition and caloric content of Russian food products]. Moscow, 2008. 275 p.

11. Prosekov A.Yu., Neverova O.A., Pishchikov G.B., Poznyakovsky V.M. [Food biotechnology of products from raw materials of plant origin]. 2nd ed. Kemerovo: KemSU, 2019. 262 p.

12. Lazarev V.A., Poroshina D.D. Development of the recipe and technology of bread enriched with lion's mane powder and pumpkin and sunflower seeds. *XXI century: results of the past and problems of the present plus*, 2024, vol. 13, no. 3(67), pp. 104–110. (In Russ.) EDN: CXZYLT.

13. Meleshkina E.P., Kolomiets S.N., Koval A.I. [et al.] Production of three-component flour enriched with peas and flax. *Food industry*, 2024, no. 9, pp. 53–55. DOI: 10.52653/PPI.2024.9.9.010. (In Russ.) EDN: NPWWES.

Информация об авторах

Пищиков Геннадий Борисович, д-р техн. наук, профессор кафедры биотехнологии и инжиниринга, Институт менеджмента, предпринимательства и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия; gbp@k66.ru

Лазарев Владимир Александрович, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой биотехнологии и инжиниринга, Институт менеджмента, предпринимательства и инжиниринга, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия; lazarev.eka@gmail.com

Information about the authors

Gennady B. Pischikov, Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Biotechnology and Engineering, Institute of Management, Entrepreneurship and Engineering, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia; gbp@k66.ru

Vladimir A. Lazarev, Cand. of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Biotechnology and Engineering, Institute of Management, Entrepreneurship and Engineering, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia; lazarev.eka@gmail.com

Статья поступила в редакцию 10.09.2024

The article was submitted 10.09.2024