

УДК 664. 661. 1

Квалиметрическая оценка показателей качества хлеба и хлебобулочных изделий в г. Новосибирске

А. В. Копылова, И. А. Кулешов, К. Е. Че*

*Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Россия;
e-mail: che-enir@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5797-7296>

Информация о статье Реферат

Поступила
в редакцию
28.04.2025;

получена
после доработки
21.08.2025;

принята
к публикации
22.08.2025

Ключевые слова:

хлеб,
хлебобулочные изделия,
Новосибирск,
производители,
потребители,
качество,
квалиметрическая
оценка

Целью исследования являлась разработка теоретически и практически обоснованной модели квалиметрической оценки качества хлебобулочных изделий г. Новосибирска на основе инструмента "Дом качества" из QFD-методики для выявления конкурентного рейтинга и направлений для дальнейшего совершенствования качества продукции. На первом этапе исследования проведен опрос 1 200 жителей города для выявления потребительских предпочтений. Второй этап включал экспертную оценку технических требований к изделиям в соответствии с нормативной документацией, построение "Дома качества" с матрицей взаимосвязей, лабораторный анализ образцов хлеба из пшеничной муки 1-го сорта от 4 ведущих производителей в г. Новосибирске: "Восход", "Барышевский", "Инской", "Ярче". Результаты показали, что 83,4 % опрошенных потребителей включают хлеб в рацион, приоритетными требованиями являются вкус, отсутствие консервантов, красителей, ароматизаторов и полезность. Наибольший относительный вес технических параметров имеют кислотность (20,27 %), массовая доля функциональных добавок (19,41 %) и пищевая ценность (16,23 %). Продукция "Ярче" лидирует по безразмерному интегральному показателю качества, равному 8,84, с максимальными оценками по сроку годности, пищевой ценности и отсутствию внешних и внутренних дефектов. Выявлены технологические противоречия: снижение количества синтетических добавок повышает полезность изделий, однако увеличивает их стоимость, а рост пищевой ценности усложняет их производство. Для производителей необходимо оптимизировать кислотность изделий, снижать долю синтетических добавок и улучшать информативность маркировки изделий. Перспективные направления включают разработку изделий с натуральными консервантами, линейку изделий для потребителей с непереносимостью глютена и применение искусственного интеллекта для дальнейшего прогнозирования потребительских предпочтений. Исследование устанавливает новые стандарты, регулирующие качество, натуральность и доступность продукции производителей хлеба и хлебобулочных изделий в г. Новосибирске.

Для цитирования

Копылова А. В. и др. Квалиметрическая оценка показателей качества хлеба и хлебобулочных изделий в г. Новосибирске. Вестник МГТУ. 2025. Т. 28, № 4/2. С. 673–686. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2025-28-4/2-673-686>.

Qualimetric evaluation of quality indicators of bread and bakery products in Novosibirsk

Anastasiia V. Kopylova, Igor A. Kuleshov, Kirill E. Che*

*Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia;
e-mail: che-enir@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5797-7296>

Article info

Received
28.04.2025;

received
in revised form
21.08.2025;

accepted
22.08.2025

Key words:

bread,
bakery products,
Novosibirsk,
manufacturers,
consumers,
quality,
qualimetric evaluation

Abstract

The aim of the study is to develop a theoretically and practically substantiated model for qualimetric assessment of bakery products quality in Novosibirsk based on the "House of Quality" tool from QFD methodology to identify competitive ranking and directions for further product quality improvement. At the first stage, a survey of 1 200 Novosibirsk residents was conducted to determine consumer preferences. The second stage included expert evaluation of technical requirements for products according to regulatory documentation, construction of the "House of Quality" with interrelation matrix, laboratory analysis of first-bread samples made from wheat flour of the first grade by 4 leading manufacturers in Novosibirsk: "Voshod", "Baryshevsky", "Inskiy", "Yarcher". The results have shown that 83.4 % of respondents include bread in their diet, with the following priority requirements: taste, absence of preservatives, colorants, flavorings, and health benefits. The greatest relative weight among technical parameters is held by acidity (20.27 %), functional additives content (19.41 %), and nutritional value (16.23 %). The products of "Yarche" lead in terms of integral quality indicator equal to 8.84, with maximum values for shelf life, nutritional value, and absence of external and internal defects. The following technological contradictions are identified: reducing synthetic additives increases the usefulness of products but raises their cost, while increasing nutritional value complicates production processes. Manufacturers need to optimize acidity levels, reduce the proportion of synthetic additives, and improve labeling information for their production. Prospective areas include development of products with natural preservatives, introduction of gluten-free product lines, and artificial intelligence application for forecasting consumer preferences. This study also establishes new quality standards regulating quality, naturalness, and accessibility of bread and bakery products produced in Novosibirsk.

For citation

Kopylova, A. V. et al. 2025. Qualimetric evaluation of quality indicators of bread and bakery products in Novosibirsk. *Vestnik of MSTU*, 28(4/2), pp. 673–686. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2025-28-4/2-673-686>.

Введение

Хлеб и хлебобулочные изделия являются продуктами первой необходимости и повседневного спроса, а хлебопечение – значимой отраслью экономики. Будучи одними из старейших продуктов питания во многих странах мира, в современной структуре питания они сохраняют критически важную роль. В России хлеб и хлебобулочные изделия обеспечивают до 30 % суточной энергетической потребности населения, это важный элемент в обеспечении продовольственной безопасности и культурной составляющей (Бахмет и др., 2021). Однако в последнее десятилетие глобальный тренд на осознанное потребление пищевых продуктов коренным образом трансформировал требования к данному виду продукции. Это выражается в том, что современные потребители хлеба и хлебобулочных изделий ожидают от потребляемой продукции не только высокого уровня органолептических характеристик, но также максимально натурального ингредиентного состава – исключения синтетических консервантов, эмульгаторов, улучшителей (Поладашвили и др., 2020), повышенной пищевой ценности – за счет обогащения пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами и др. (Алехина, 2020; 2021; Алехина и др., 2021; Ефремов, 2021; Пьяникова и др., 2023; Хасанова, 2021; Derkanosova et al., 2020; Hernandez et al., 2024) и оптимизированных структурно-вкусовых свойств (Федянина и др., 2023; Ghendov-Mosanu et al., 2020; Han et al., 2020).

Актуальность комплексной оценки качества хлеба и хлебобулочных изделий заключается в наличии таких системных проблем в отрасли, как имеющиеся различия между традиционными показателями, основывающимися на данных нормативной документации, и потребительскими предпочтениями, такими как вкус, полезность и чистота состава (Енгибарян, 2023; Сапожников и др., 2022). Другим вопросом, требующим решения, являются противоречия между требованиями к натуральному ингредиентному составу изделий, важностью продления сроков их годности (Поладашвили и др., 2020) и необходимостью повышения пищевой ценности изделий, что ведет к росту их себестоимости (Груздев и др., 2023).

Также следует отметить, что г. Новосибирск расположен на территории Сибирского региона, для которого характерны экстремальные климатические условия ввиду резко континентального климата, имеются логистические сложности, обусловленные отдаленностью от европейской части России, а соответствующая специфика сырьевой базы требует адаптированных решений для местных производителей (Груздев и др., 2023; Енгибарян, 2023).

Указанные обстоятельства требуют применения современных методик для решения возникших задач. В этом контексте QFD-методика (англ. Quality Function Deployment – развертывание функции качества) и ее ключевой инструмент "Дом качества" предлагают принципиально новый подход по сравнению с традиционными методиками. Разработанная в Японии в конце 1960-х гг. для автомобильной промышленности страны, она впоследствии нашла применение в других отраслях, в т. ч. и в производстве пищевой продукции и, в частности, мучных и хлебобулочных изделий, что подтверждено эффективностью ее применения (Дерканосова и др., 2021; Зайцева и др., 2024; Хасанова, 2021; Amalia et al., 2024; Hernandez et al., 2024; Santoso et al., 2024). Ее создателем считается Едзи Акао, впервые предложивший методику как способ систематического преобразования желаний потребителей в дизайн и технические характеристики продукта (Куряева и др., 2025).

Применение инструмента "Дом качества" позволяет:

- трансформировать субъективные запросы потребителей в объективные инженерные параметры;
- количественно оценить связь между органолептическими свойствами и техническими характеристиками изделий;
- выявить критические точки для оптимизации (Дерканосова и др., 2021; Хасанова, 2021; Amalia et al., 2024; Santoso et al., 2024).

Целью исследования являлась разработка теоретически и практически обоснованной модели квалиметрической оценки качества хлебобулочных изделий г. Новосибирска на основе инструмента "Дом качества" для выявления конкурентного рейтинга и направлений для дальнейшего совершенствования качества продукции.

В соответствии со сформулированной целью в работе были поставлены следующие задачи:

- провести опрос среди жителей г. Новосибирска для выявления их потребительских предпочтений в плане производителей хлеба и хлебобулочных изделий и самой продукции;
- определить технические требования к хлебу и хлебобулочным изделиям, производимых на предприятиях г. Новосибирска;
- оценить конкурентоспособность продукции с использованием методики "Дом качества".

Объектами исследования являлись хлеб и хлебобулочные изделия, вырабатываемые на предприятиях г. Новосибирска, а также собственно предприятия – производители данного вида продукции.

Материалы и методы

На первом этапе исследования был проведен опрос среди 1 200 жителей г. Новосибирска, разделенных на две возрастные группы: мужчины (18–40 лет) и женщины (18–47 лет). Такая выборка позволила обеспечить репрезентативность данных для последующего анализа потребительских предпочтений в отношении хлеба и хлебобулочных изделий.

Потребителям были заданы следующие вопросы: "Включаете ли Вы в свой рацион хлеб и хлебобулочные изделия?", "Как часто Вы употребляете хлеб и хлебобулочные изделия?", "Каким производителям Вы отдаете предпочтения при выборе хлеба и хлебобулочных изделий?", "Какие показатели качества Вы считаете наиболее важными для хлеба и хлебобулочных изделий?".

Соотношение ответов на два первых вопроса определялось подсчетом количества по каждому ответу, поделенным на их общее количество. При ответах на третий вопрос учитывались семь значимых производителей хлеба и хлебобулочных изделий в г. Новосибирске, из которых в дальнейшем были выделены четыре наиболее важных производителя. Ответы на четвертый вопрос использованы на втором этапе исследований, что рассмотрено далее в разделе.

Второй этап исследования включал собственно квалитетическую оценку хлеба и хлебобулочных изделий различных производителей г. Новосибирска. В качестве примера изделий были взяты образцы хлеба из пшеничной муки 1-го сорта, поскольку он представляет собой традиционное хлебобулочное изделие, производимое на каждом хлебопекарном предприятии.

Для квалитетической оценки была применена QFD-методика с построением "Дома качества". Все шаги были разработаны на основе исследований, представленных в публикациях и находящихся в открытом доступе (*Гореликов и др., 2023; Дерканосова и др., 2021; Зайцева и др., 2024; Кислякова, 2022; Amalia et al., 2024; Santoso et al., 2024*). Всего второй этап включал 7 шагов.

Шаг 1. Определение требований потребителей и их важности

В результате проведенного опроса выявлены семь наиболее значимых показателей качества хлеба, которые, в свою очередь, были отмечены как потребительские требования к качеству хлебобулочных изделий на основе его органолептических показателей и потребительских свойств: запах, цвет, пористость, вкус, приемлемая цена, полезность, отсутствие консервантов, красителей, ароматизаторов. Был определен их ранг от 1 до 7, а также соответствующие им коэффициенты важности от 1 до 5 с шагом 0,5.

Шаг 2. Определение технических требований и установление их взаимосвязей с требованиями потребителей

На данном шаге была сформирована экспертная комиссия из 5 преподавателей кафедры технологии и организации пищевых производств Новосибирского государственного технического университета и 5 магистрантов факультета бизнеса направления подготовки "Технология продукции и организация общественного питания", обладающих необходимыми компетенциями согласно теме исследования.

На основании анализа межгосударственных стандартов ГОСТ 26987-86, ГОСТ 31805-2018 и национального стандарта ГОСТ Р 58233-2018¹, экспертной комиссией были определены следующие технические требования к качеству хлеба и хлебобулочных изделий:

- отсутствие внешних и внутренних дефектов (на основании показателя внешнего вида), балльная оценка от 1 до 5;
- срок годности, ч;
- влажность мякиша, %;
- кислотность мякиша, град;
- массовая доля функциональной добавки, %;
- пищевая ценность (на основании данных маркировки по содержанию и соотношению белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и энергетической ценности), балльная оценка от 1 до 5;
- масса готового изделия, г.

Шаг 3. Оценка конкурентного рейтинга

Оценка конкурентного рейтинга осуществлялась путем потребительской оценки хлеба и хлебобулочных изделий на примере изделия "Хлеб из пшеничной муки 1-го сорта", производимого четырьмя наиболее важными производителями данного вида продукции в г. Новосибирске.

Данное изделие было выбрано как унифицированный индикатор качества по следующим критериям:

- производится всеми хлебопекарными предприятиями;
- имеет стандартизированную рецептуру;
- занимает значительную долю в современной потребительской корзине (*Енгибарян, 2023*).

¹ ГОСТ 26987-86. Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Технические условия. 1986. 11 с.; ГОСТ 31805-2018. Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия. 2018. 19 с.; ГОСТ Р 58233-2018. Хлеб из пшеничной муки. Технические условия. 2018. 15 с.

Экспертной комиссией была проведена оценка качества образцов изделий по установленным на шаге 1 требованиям потребителей в соответствии с рекомендациями ГОСТ 5667-2022² по 5-балльной шкале, где 1 балл соответствовал наиболее низкой оценке, 5 баллов – наиболее высокой. Итоговым значением оценки по каждому показателю являлось среднее значение оценки.

Шаг 4. Построение матрицы взаимосвязи

После установления технических требований, применяемых к продукту, экспертной комиссией были определены взаимосвязи между техническими требованиями и требованиями потребителей в виде матрицы, где сила связи выражалась численным значением: 1 – слабая связь, 3 – средняя связь, 9 – сильная связь.

Шаг 5. Определение сложности реализации и установление целевых значений технических требований к качеству хлеба и хлебобулочных изделий

Сложность реализации технических требований была определена экспертной комиссией по аналогии с определением связей в матрице взаимосвязи, где 1 балл соответствовал наиболее низкой оценке, 3 балла – наиболее высокой.

Установление целевых значений технических требований включало в себя инженерную оценку образцов изделий по 5-балльной шкале, исходя из полученных характеристик изделий. Они определялись в лаборатории спецтехнологии кафедры технологии и организации пищевых производств Новосибирского государственного технического университета. Отсутствие внешних и внутренних дефектов оценивалось по показателю внешнего вида согласно ГОСТ 5667-2022³. Срок годности определялся путем органолептической оценки образцов согласно данному стандарту при их хранении в течение 72 ч. Влажность мякиша определялась путем высушивания проб изделий в сушильном шкафу согласно ГОСТ 21094-2022⁴. Кислотность мякиша – по ГОСТ 5670-96⁵. Массовая доля функциональной добавки и пищевая ценность учитывалась по данным маркировки. Масса готового изделия определялась путем взвешивания на лабораторных весах, соответствующих ГОСТ 24104-2001⁶.

Определение показателей качества осуществляли в трехкратной повторности, статистическую обработку проводили при помощи программного обеспечения Microsoft Excel. Инженерная оценка проводилась на основании полученных и обработанных показателей.

Для определения абсолютного веса технических требований был использован метод умножения соответствующих значений из матрицы взаимосвязи на рейтинг, отражающий приоритетность требований потребителей. Относительный вес каждого требования определялся как отношение абсолютного веса к сумме всех абсолютных весов показателей.

Шаг 6. Определение взаимосвязи между техническими требованиями

Для определения степени взаимозависимости технических требований в "Доме качества" была построена матрица их взаимосвязи, графически представленная в виде "крыши". Взаимосвязи между требованиями были определены на основании мнений экспертной комиссии.

Шаг 7. Оценка конкурентоспособности продукции

Конкурентоспособность продукции была оценена на основе интегрального показателя эффективности (Флягина и др., 2022) по формуле

$$ИП = \sum_{i=1}^n K_i \cdot O_i,$$

где ИП – интегральный показатель качества хлеба и хлебобулочных изделий; n – количество параметров; K_i – коэффициент весомости i -го параметра; O_i – значение оценки i -го параметра.

Результаты и обсуждение

Результаты опроса потребителей представлены на рисунке.

Проведенный опрос показал, что подавляющее большинство респондентов (83,4 %) включают хлеб и хлебобулочные изделия в свой рацион, тогда как 16,6 % полностью их исключили. Анализ частоты употребления выявил, что около половины респондентов (49,4 %) употребляют хлеб регулярно или часто (22,5 и 26,9 % соответственно), 23,7 % делают это редко, а 10,3 % – очень редко. При этом 16,6 % вовсе не употребляют в пищу хлеб и хлебобулочные изделия, что согласуется с данными о его отсутствии в рационе при ответе на первый вопрос. Основными причинами, по которой опрошенные не используют в пищу хлеб и хлебобулочные изделия, является непереносимость растительного белка глютена, входящего в состав ряда злаковых культур – пшеницы, ржи и ячменя, а также высокое содержание углеводов и калорийность изделий.

² ГОСТ 5667-2022. Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий. 2022. 12 с.

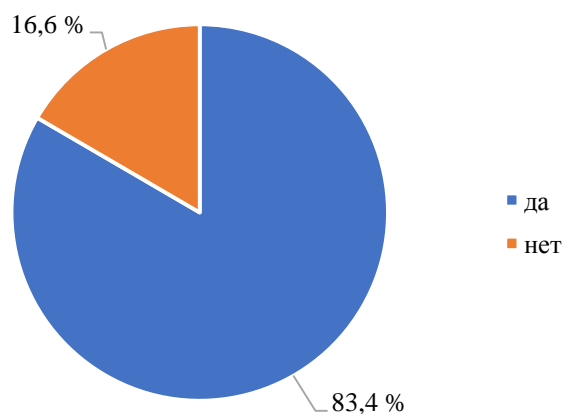
³ Там же.

⁴ ГОСТ 21094-2022. Изделия хлебобулочные. Методы определения влажности. 17 с.

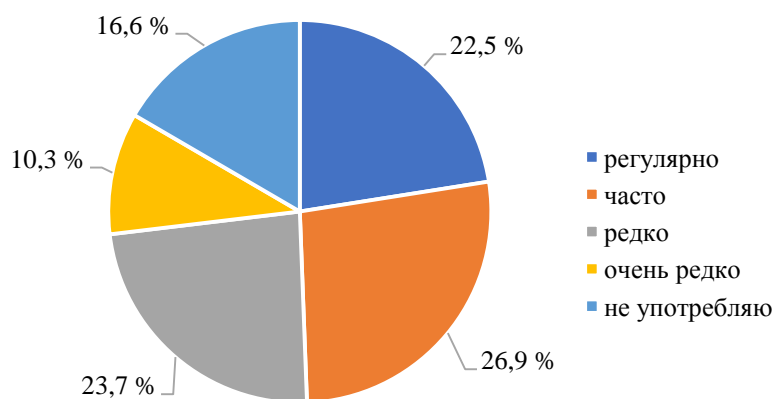
⁵ ГОСТ 5670-96. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. 1996. 8 с.

⁶ ГОСТ 24104-2001. Весы лабораторные. Общие технические требования. 2001. 8 с.

Включаете ли Вы в свой рацион хлеб и хлебобулочные изделия?



Как часто Вы употребляете хлеб и хлебобулочные изделия?



Каким производителям Вы отдаете предпочтения при выборе хлеба и хлебобулочных изделий?

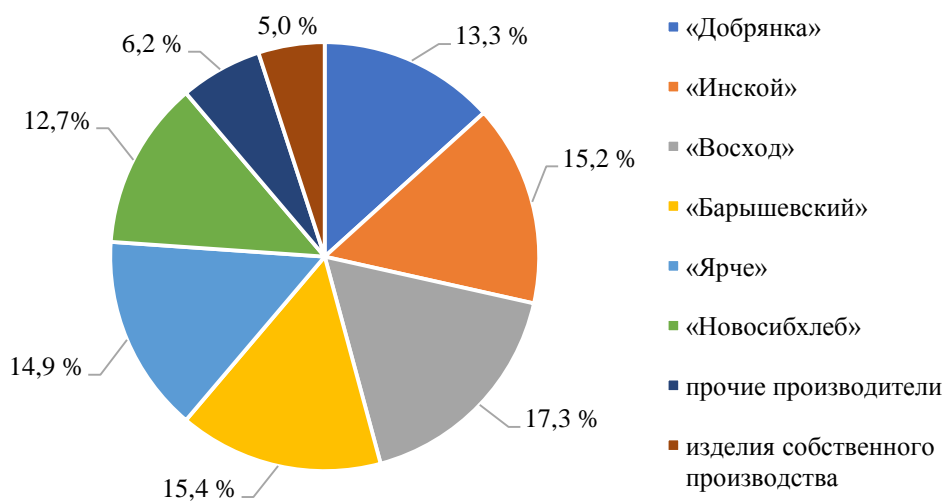


Рис. Результаты опроса потребителей
Fig. Consumer survey results

Среди производителей наибольшей популярностью у потребителей пользуются "Восход" (17,3 %), "Барышевский" (15,4 %), "Инской" (15,2 %) и "Ярче" (14,9 %). Менее востребована продукция производителей "Добрянка" (13,3 %), "Новосибхлеб" (12,7 %), а в наименьшей степени потребители осуществляют приготовление изделий в домашних условиях (11,2 %). Полученные данные свидетельствуют о преобладании хлеба и хлебобулочных изделий промышленного производства в рационе населения г. Новосибирска и позволяют выделить наиболее значимых производителей, чья продукция в наибольшей степени соответствует потребительским предпочтениям.

Полученные результаты послужили основой для дальнейшей квалиметрической оценки качества хлеба и хлебобулочных изделий, были выбраны изделия производителей, пользующихся наибольшей популярностью среди потребителей – "Восход", "Барышевский", "Инской" и "Ярче".

Результаты определения рейтинга важности потребительских требований по каждому из отмеченных потребителями показателей с одновременным определением ранга показателей представлены в табл. 1.

Таблица 1. Рейтинг важности потребительских требований в отношении хлеба и хлебобулочных изделий
Table 1. Rating of importance of consumer requirements for bread and bakery products

Потребительские требования	Важность показателя	Ранг показателя
Запах	2	6-й
Цвет	1	7-й
Пористость	3	4-й
Вкус	5	1-й
Приемлемая цена	2,5	5-й
Полезность	3,5	3-й
Отсутствие консервантов, красителей, ароматизаторов	4	2-й

Результаты определения связей между техническими требованиями и требованиями потребителей и конкурентного рейтинга продукции наиболее популярных производителей хлеба и хлебобулочных изделий г. Новосибирска представлены в табл. 2.

Таблица 2. Определение связей между техническими требованиями и требованиями потребителей и конкурентного рейтинга продукции наиболее популярных производителей хлеба и хлебобулочных изделий г. Новосибирска

Table 2. Identification of the relationships between technical specifications, consumer demands, and competitive product rankings of leading bread and bakery manufacturers in Novosibirsk

Технические требования (как) →	Виды технических требований									Потребительская оценка изделий по производителям			
	Важность показателя	Отсутствие внешних дефектов	Отсутствие внутренних дефектов	Срок годности	Влажность	Кислотность	Массовая доля функциональной добавки	Пищевая ценность	Масса готового изделия	"Восход"	"Барышевский"	"Инской"	"Ярче"
Требования потребителей (что) ↓													
Запах	2	1	1	9	1	9	9	1	1	4,3	4,6	4,5	4,9
Цвет	1	3	1	3	1	3	9	1	1	4,2	3,8	4,4	4,5
Пористость	3	1	9	9	9	9	3	3	3	4,3	4,2	4,5	4,5
Вкус	5	1	1	9	9	9	9	3	3	3,9	4,1	4,2	4,2
Приемлемая цена	2,5	3	1	1	1	1	9	9	9	3,5	4,5	4,5	4,5
Полезность	3,5	1	1	3	1	3	9	9	9	4,5	4,3	4,7	4,8
Отсутствие консервантов, красителей, ароматизаторов	4	1	1	9	1	1	1	9	9	4,8	4,7	4,7	4,9

Примечание. Связи между техническими требованиями и требованиями потребителей: 1 – слабая, 3 – средняя, 9 – сильная.

Проведенный этап анализа выявил в отношении качества продукции четкие взаимосвязи между техническими требованиями и требованиями потребителей. Наибольшее влияние на выбор потребителей оказывают такие органолептические характеристики, как вкус, запах и цвет, которые сильно связаны с кислотностью, сроком годности и массовой долей функциональных добавок. При этом полезность продукции и отсутствие консервантов, красителей и ароматизаторов демонстрируют свою сильную зависимость от пищевой ценности и состава продукта.

Среди производителей наивысшие оценки по совокупности параметров получила продукция марки "Ярче": 4,9 балла – запах, 4,5 балла – цвет и пористость, 4,8 балла – полезность и 4,9 балла – чистый состав. Близкие показатели у продукции хлебокомбината "Инской", особенно по вкусу – 4,2 балла, и полезности – 4,7 балла, однако по цвету (4,4 балла) и цене (4,5 балла) она немного уступает продукции производителя "Ярче". Продукция производителя "Барышевский" выделяется приемлемой ценой – 4,5 балла и хорошим вкусом – 4,1 балла, однако требует некоторого улучшения в отношении снижения добавок в их содержании. Продукция хлебокомбината "Восход", несмотря на лучший результат по отсутствию консервантов, красителей и ароматизаторов – 4,8 балла, показала относительно низкие оценки по вкусу – 3,9 балла – и цене – 3,5 балла, что указывает на необходимость оптимизации рецептур изделий и ценовой политики производителя.

Результаты анализа позволяют сделать вывод, что для укрепления позиций на рынке всем производителям следует:

- уделять особое внимание параметрам изделий с сильными связями (например, кислотность и вкус, состав и полезность);
- улучшать органолептические свойства изделий без увеличения их себестоимости;
- достоверно показывать состав изделий на их маркировке для повышения доверия потребителей.

Таким образом, проведенная оценка не только выявила текущих лидеров рынка – "Ярче" и "Инской", однако также и обозначила конкретные направления для совершенствования продукции всех производителей, что в перспективе позволит повысить общее качество хлебобулочных изделий в регионе.

Матрица взаимосвязи технических требований с требованиями потребителей, оценки сложности их реализации и инженерная оценка продукции представлена в табл. 3.

В результате данного этапа анализа выявлена четкая иерархия значимости различных параметров качества. Так, наибольший относительный вес в общей оценке имеют показатели кислотности (20,27 %), массовой доли функциональных добавок (19,41 %) и пищевой ценности (16,23 %). Данные параметры являются не только наиболее важными для потребителей, но также и демонстрируют сильную корреляцию с ключевыми органолептическими характеристиками, такими как вкус и запах. Следует обратить внимание на то, что поддержание оптимального уровня кислотности, несмотря на его высокую значимость, относится к задачам средней сложности (2 балла из 3), что делает этот параметр приоритетным для его оптимизации.

Таким образом, производитель "Ярче", согласно полученным данным, подтвердил свои лидирующие позиции, продемонстрировав наибольшие значения по всем ключевым показателям. Особенно впечатляют максимальные значения инженерной оценки в 5,0 баллов по таким критически важным параметрам, как отсутствие внешних дефектов, срок годности и пищевая ценность. Такие высокие результаты объясняют, почему продукция данного производителя получает наивысшие оценки потребителей по всем основным характеристикам – от запаха – 4,9 балла – до полезности – 4,8 балла.

При этом значения показателей по другим производителям достаточно неоднородны. Так, "Барышевский" и "Инской" демонстрируют сопоставимые показатели, несколько уступая "Ярче" по кислотности и содержанию добавок в продукции. В свою очередь, "Восход" заметно отстает по ряду параметров, особенно по уровню кислотности – 3,8 балла – и вкусовым характеристикам – 3,9 балла, что объясняет его более низкие потребительские оценки.

В отношении анализа сложности реализации различных технических требований наибольшие трудности вызывает обеспечение отсутствия внутренних дефектов – 3 балла, в то время как поддержание оптимальной влажности и пищевой ценности оценивается как относительно простая задача – 1 балл. Данное соотношение сложности и значимости параметров дает производителям четкие ориентиры для оптимизации производственных процессов, которые включают:

- приоритет в оптимизации кислотности изделий и снижения содержания консервантов, красителей, ароматизаторов;
- усиление контроля за внешним видом и структурой изделий (отсутствие дефектов, пористость и др.);
- повышение пищевой ценности продукции при отсутствии дополнительных затрат или их незначительном повышении.

Полученные результаты убедительно доказывают, что лидирующие позиции продукции производителя "Ярче" в г. Новосибирске обусловлены не только ее соответствием потребительским ожиданиям,

но и наибольшими показателями по ключевым технологическим параметрам как со стороны технических требований, так и требований потребителей.

Таблица 3. Матрица взаимосвязи технических требований с требованиями клиентов, оценки сложности их реализации и инженерная оценка продукции

Table 3. Interrelation matrix between technical requirements and customer needs, evaluation of implementation complexity, and product engineering assessment

Технические требования (как) →		Виды технических требований								Потребительская оценка изделий по производителям				
		Важность показателя	Отсутствие внешних дефектов	Отсутствие внутренних дефектов	Срок годности	Влажность	Кислотность	Массовая доля функциональной добавки	Пищевая ценность	Масса готового изделия	"Восход"	"Барышевский"	"Инской"	"Ярче"
Требования потребителей (что) ↓														
Запах		2	1	1	9	1	9	9	1	1	4,3	4,6	4,5	4,9
Цвет		1	3	1	3	1	3	9	1	1	4,2	3,8	4,4	4,5
Пористость		3	1	9	9	9	9	3	3	3	4,3	4,2	4,5	4,5
Вкус		5	1	1	9	9	9	9	3	3	3,9	4,1	4,2	4,2
Приемлемая цена		2,5	3	1	1	1	1	9	9	9	3,5	4,5	4,5	4,5
Полезность		3,5	1	1	3	1	3	9	9	9	4,5	4,3	4,7	4,8
Отсутствие консервантов, красителей, ароматизаторов		4	1	1	9	1	1	1	9	9	4,8	4,7	4,7	4,9
Сложность реализации технических требований			2	3	2	2	2	1	2	2				
Единицы измерения					ч	%	град	%	балл от 1 до 5	г				
Инженерная оценка	"Восход"		4,3	3,9	5,0	4,0	3,8	4,5	4,0	4,7				
	"Барышевский"		4,5	4,1	4,3	4,3	4,1	4,9	4,1	4,3				
	"Инской"		4,3	3,9	5,0	4,1	4,2	4,7	4,4	4,3				
	"Ярче"		5,0	4,1	5,0	4,3	4,2	4,9	5,0	4,7				
Абсолютный вес показателей		27,5	44,5	141,0	84,5	108,5	134,5	112,5	40,5					
Относительный вес показателей, %		3,97	6,42	20,27	12,19	15,66	19,41	16,23	5,84					

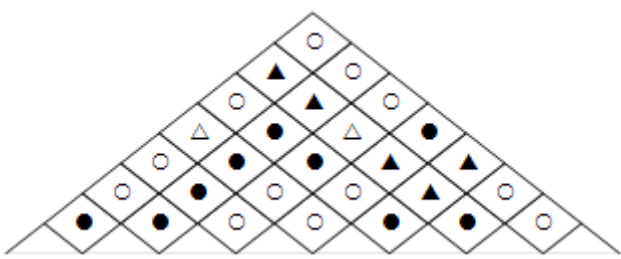
Для остальных производителей проведенное исследование выявляет конкретные направления совершенствования продукции, учитывающие как запросы потребителей, так и технологические возможности предприятий. Такой комплексный подход позволяет разработать эффективную стратегию повышения конкурентоспособности в условиях насыщенного рынка хлебобулочных изделий для каждого производителя.

Матрица взаимосвязи технических требований к качеству хлеба и хлебобулочных изделий представлена в табл. 4.

Сильные положительные связи, соответствующие оценке в 9 баллов, наблюдаются между кислотностью и вкусовыми характеристиками, массовой долей функциональных добавок и полезностью продукции, массовой долей функциональных добавок и полезностью продукции и между сроком годности и отсутствием консервантов. Они указывают на возможность одновременного улучшения нескольких характеристик. Например, оптимизация кислотности не только улучшает вкус, но и положительно влияет на запах продукта.

Сильные отрицательные связи, также соответствующие оценке в 9 баллов, наблюдаются между массовой долей добавок и приемлемостью цены и между пищевой ценностью и сложностью производства. Выявленные противоречия требуют поиска баланса для их разрешения, так как снижение доли добавок повышает полезность изделий, однако может увеличить стоимость, что негативно скажется на их ценовой привлекательности.

Таблица 4. Определение степени взаимозависимости технических требований к качеству хлеба и хлебобулочных изделий
Table 4. Determination of the degree of interdependence of technical requirements for the quality of bread and bakery products

														
Технические требования (как) →		Виды технических требований								Потребительская оценка изделий по производителям				
		Важность показателя	Отсутствие внешних дефектов	Отсутствие внутренних дефектов	Срок годности	Влажность	Кислотность	Массовая доля функциональной добавки	Пищевая ценность	Масса готового изделия	"Восход"	"Барышевский"	"Инской"	"Ярче"
Требования потребителей (что) ↓														
Запах		2	1	1	9	1	9	9	1	1	4,3	4,6	4,5	4,9
Цвет		1	3	1	3	1	3	9	1	1	4,2	3,8	4,4	4,5
Пористость		3	1	9	9	9	9	3	3	3	4,3	4,2	4,5	4,5
Вкус		5	1	1	9	9	9	9	3	3	3,9	4,1	4,2	4,2
Приемлемая цена		2,5	3	1	1	1	1	9	9	9	3,5	4,5	4,5	4,5
Полезность		3,5	1	1	3	1	3	9	9	9	4,5	4,3	4,7	4,8
Отсутствие консервантов, красителей, ароматизаторов		4	1	1	9	1	1	1	9	9	4,8	4,7	4,7	4,9
Сложность реализации технических требований		2	3	2	2	2	1	2	2					
Единицы измерения		балл от 1 до 5		ч	%	град	%	балл от 1 до 5	г					
Инженерная оценка	"Восход"	4,3	3,9	5,0	4,0	3,8	4,5	4,0	4,7					
	"Барышевский"	4,5	4,1	4,3	4,3	4,1	4,9	4,1	4,3					
	"Инской"	4,3	3,9	5,0	4,1	4,2	4,7	4,4	4,3					
	"Ярче"	5,0	4,1	5,0	4,3	4,2	4,9	5,0	4,7					
Абсолютный вес показателей		27,5	44,5	141,0	84,5	108,5	134,5	112,5	40,5					
Относительный вес показателей, %		3,97	6,42	20,27	12,19	15,66	19,41	16,23	5,84					

Примечание. ● – сильная положительная связь; ○ – слабая положительная связь; ▲ – сильная отрицательная связь; △ – слабая отрицательная связь

Проведенный анализ убедительно демонстрирует, что успех на рынке хлебобулочных изделий требует комплексного подхода, учитывающего как текущие потребительские предпочтения, так и объективные технологические ограничения. Лидерство "Ярче" подтверждает эффективность выбранной стратегии, в то время как остальным производителям необходимо пересмотреть свои приоритеты в области управления качеством продукции.

Коэффициенты весомости и балльная оценка технических требований к качеству продукции производителя "Ярче" сведены в табл. 5.

Таблица 5. Коэффициенты весомости и балльная оценка технических требований к качеству продукции производителя "Ярче"

Table 5. Weight coefficients and point-based evaluation of technical requirements for "Yarche" manufacturer product quality

Показатель	Коэффициент весомости	Оценка
Отсутствие внешних дефектов	0,0397	5,0
Отсутствие внутренних дефектов	0,0642	4,1
Срок годности	0,2027	5,0
Соответствующий уровень влажности	0,1219	4,3
Соответствующий уровень кислотности	0,1566	4,2
Массовая доля функциональной добавки	0,1941	4,9
Пищевая ценность	0,1623	5,0
Масса готового изделия	0,0584	4,7

Проведенный анализ данных производителя "Ярче" выявляет комплексную оценку качества хлебобулочной продукции, производимой на предприятии. В данном случае особое внимание уделяется наиболее значимым для потребителей параметрам. Максимальные оценки в 5 баллов получены по трем наиболее важным показателям: отсутствию внешних дефектов, сроку годности, имеющему наибольший относительный вес 20,27 %, и пищевой ценности, имеющей вес 16,23 %. Практически максимальные результаты в диапазоне 4,7–4,9 баллов имеются у массовой доли функциональных добавок (4,9 балла при относительном весе 19,41 %), массы готового изделия (4,7 балла) и влажности (4,3 балла). При этом выделяются два показателя, требующие особого внимания – уровень кислотности в 4,2 балла и отсутствие внутренних дефектов в 4,1 балла, которые можно выделить как основные направления для дальнейшего совершенствования.

Анализ распределения значимости параметров показывает их четкие приоритеты в системе контроля качества. Так, наибольший относительный вес в общей оценке имеют срок годности (20,27 %), массовая доля функциональных добавок (19,41 %) и пищевая ценность (16,23 %), что полностью соответствует современным потребительским трендам на натуральность и полезность продукции. Наименьшее влияние на итоговую оценку оказывают масса изделия (5,84 %) и отсутствие внешних дефектов (3,97 %), что отражает разумный баланс между основными и второстепенными характеристиками продукции.

Интегральный показатель качества хлебобулочной продукции для производителя "Ярче" равен

$$\text{ИП} = (0,0397 \times 5,0) + (0,0642 \times 4,1) + (0,2027 \times 5,0) + (0,1219 \times 4,3) + (0,1566 \times 4,2) + (0,1941 \times 4,9) + (0,1623 \times 5,0) + (0,0584 \times 4,7) = 8,84.$$

Полученное значение интегрального показателя свидетельствует о высоком общем уровне качества производимой на предприятии продукции, сбалансированности всех ключевых характеристик и их полном соответствии как действующей нормативной документации, так и потребительским ожиданиям. Наиболее значимыми показателями являются длительный срок годности, высокая пищевая ценность и использование функциональных добавок для ее повышения, что в совокупности формирует устойчивое преимущество производителя перед конкурентами.

Заключение

Проведенное исследование позволило осуществить всестороннюю оценку качества хлеба и хлебобулочных изделий в г. Новосибирске, выявив ключевые потребительские предпочтения и технические требования, влияющие на конкурентоспособность продукции. На примере опрошенных респондентов подтверждено, что 83,4 % жителей регулярно употребляют хлеб и хлебобулочные изделия, при этом предпочтения покупателей определяют вкус, отсутствие консервантов, красителей, ароматизаторов и полезность. На примере хлеба из пшеничной муки 1-го сорта наиболее высокую оценку получила продукция производителя "Ярче", для которой был вычислен интегральный показатель качества со значением 8,84, показавший высокий уровень производимой продукции. Производитель "Ярче" также стал лидером среди производителей г. Новосибирска согласно оценке экспертной комиссии благодаря высшим показателям по наиболее важным техническим требованиям: срок хранения – 5 баллов, пищевая ценность – 5 баллов и оптимальному содержанию функциональных пищевых добавок – 4,9 баллов.

В результате анализа выявлены следующие важные технологические противоречия:

– уменьшение добавок повышает полезность изделий, однако увеличивает их стоимость;

- повышение пищевой ценности изделий может усложнить технологию их производства;
- оптимизация кислотности позволит улучшить вкус изделий при отсутствии или умеренном увеличении затрат.

Для других ведущих производителей ("Восход", "Барышевский", "Инской") выявлены такие приоритеты, как улучшение рецептур изделий, снижение цены без потери качества и прозрачность ингредиентного состава изделий для потребителей.

На основании полученных результатов можно выделить следующие перспективные направления исследований:

- разработка рецептур хлеба и хлебобулочных изделий с натуральными консервантами для удлинения срока годности изделий без использования синтетических добавок;
- разработка и совершенствование линейки изделий для потребителей с индивидуальной непереносимостью глютена;
- расширение методологии за счет применения инструментов сенсорного анализа и моделирования с помощью искусственного интеллекта для прогнозирования влияния изменений рецептур изделий на потребительские предпочтения;
- проведение анализа потребительских предпочтений в других городах Сибирского региона для выявления общих для региона и специфических для каждого города тенденций;
- проведение экономических исследований путем изучения взаимосвязи между инвестициями в технологическую модернизацию, себестоимостью и ценовой эластичностью спроса.

Таким образом, успех на рынке производителей требует соблюдения баланса между качеством, натуральностью и доступностью продукции. Результаты исследования определяют новые стандартизированные показатели качества хлеба и хлебобулочных изделий для новосибирских производителей, а предложенные направления помогут укрепить их позиции и определить новые тенденции развития для хлебопекарных производств России.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

- Алехина Н. Н. Зерновой хлеб для повышения пищевого статуса населения: биоактивация злаковых культур, ресурсосбережение сырья, разработка технологий и расширение ассортимента продукции : дис. ... д-ра техн. наук. Воронеж, 2020. 442 с.
- Алехина Н. Н. Разработка технологии хлеба функционального назначения на основе зерновой хлебопекарной смеси // Вестник МГТУ. 2021. Т. 24, № 3. С. 245–258. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2021-24-3-245-258>. EDN: KHCXNV.
- Алехина Н. Н., Пономарева Е. И., Жаркова И. М., Гребенщиков А. В. Оценка функциональных свойств и показателей безопасности зернового хлеба с амарантовой мукой // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51, № 2. С. 323–332. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-2-323-332>. EDN: BSQLEY.
- Бахмет М. П., Полякова В. В., Милевский В. В., Афонин Д. В. [и др.]. Экономический анализ рынка хлеба и хлебобулочных изделий в России // Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века : материалы VII междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 16–18 сентября 2021 г. Краснодар : КубГТУ, 2021. С. 259–264. EDN: DUTCHW.
- Гореликов А. А., Плахотникова Е. В. Определение рейтинга важности технических характеристик в процессе построения "Дома качества" // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 3. С. 209–212. DOI: <https://doi.org/10.24412/2071-6168-2023-3-209-213>. EDN: RPSHWG.
- Груздев Г. В., Груздева В. В., Максимчук Н. А. Подходы к решению проблем цифровизации хлебопроизводственных предприятий АПК в условиях санкционных ограничений // Московский экономический журнал. 2023. Т. 8, № 4. Номер статьи: 44. DOI: https://doi.org/10.55186/2413046X_2023_8_4_171. EDN: ELNSIL.
- Дерканосова Н. М., Лупанова О. А., Зайцева И. И., Шеламова С. А. [и др.]. QFD-методология в проектировании пищевых продуктов здорового питания // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2021. № 2(17). С. 7–12. EDN: DEUMOO.
- Енгибарян М. Х. Анализ рынка хлебобулочных изделий России // Вестник науки. 2023. Т. 1, № 12(69). С. 64–72. EDN: MEYIHW.
- Ефремов Д. П. Перспективные отечественные разработки в области производства мучных изделий с семенами льна и продуктами их переработки // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. Т. 83, № 4(90). С. 209–218. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-4-209-218>. EDN: LQTAQZ.

- Зайцева И. И., Дерканосова Н. М., Шеламова С. А., Василенко О. А. Применение QFD-методологии в проектировании обогащенного печенья // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2024. № 1(24). С. 37–43. DOI: https://doi.org/10.53914/issn2311-6870_2024_1_37. EDN: BCXZEK.
- Кислякова Е. В. Концепция "Дом качества" как инструмент комплексной оценки и улучшения качества продукции // Наука и бизнес: пути развития. 2022. № 7(133). С. 81–84. EDN: DPSMIT.
- Куряева Д. Т., Смелов В. Ю., Шпер В. Л. Метод QFD: история, современное состояние и перспективы применения // Контроль качества продукции. 2025. № 3. С. 41–47. EDN: EBDRC.
- Поладашвили Р. О., Галстян Н. В. Пищевые волокна – важная составляющая сбалансированного здорового питания // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 68–2. С. 68–71. DOI: <https://doi.org/10.18411/lj-12-2020-70>. EDN: FQFJWU.
- Пьяникова Э. А., Ковалева А. Е., Быковская Е. И., Говядова И. А. [и др.]. Влияние рецептурных компонентов хлеба цельнозернового сырья пшеничного на его пищевую ценность // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2023. № 1. С. 27–34. DOI: <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2023-1-27-34>. EDN: ZAFPN.
- Сапожников А. Н., Копылова А. В., Габрелян Е. Э. Использование муки из мякоти и семян тыквы в рецептурах мучных изделий // Вестник КрасГАУ. 2022. № 3(180). С. 199–209. DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2022-3-199-209>. EDN: YJUUA.
- Федянина Л. Н., Смертина Е. С., Лях В. А., Елизарова А. Е. Оценка влияния пищевых ингредиентов из плодов шиповника на основное сырьё для мучных кондитерских и хлебобулочных изделий // Хлебопродукты. 2023. № 2. С. 36–40. DOI: <https://doi.org/10.32462/0235-2508-2023-32-2-36-40>. EDN: TCKDRZ.
- Флягина Т. А., Никитина Л. Н. Разработка квадратичного интегрального показателя для определения эффективности производства // Вестник Санкт-Петербургского университета технологии и дизайна. Серия 4. Промышленные технологии. 2022. № 2. С. 64–66. EDN: IODXKG.
- Хасанова Л. Р. Применение инструментов управления качеством на этапах жизненного цикла обогащенного хлеба // Шаг в науку. 2021. № 3. С. 52–57. EDN: UXFFUF.
- Шарапова С. М., Ханхалаева И. А., Хамханова Д. Н., Доржиева В. В. Исследование потребительских предпочтений на рынке мясных полуфабрикатов Республики Бурятия // Вестник ВСГУТУ. 2022. № 2(85). С. 14–21. DOI: https://doi.org/10.53980/24131997_2022_2_14. EDN: TXQOXS.
- Amalia D., Prasetyo H., Fauza G. Systematic literature review on the implementation of quality function deployment (QFD) method in food industries // AIP Conference Proceedings. 2024. Vol. 2838, Iss. 1. Article number: 020010. DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0179706>.
- Derkanosova N. M., Stakhurlova A. A., Pshenichnaya I. A., Ponomareva I. N. [et al.]. Amaranth as a bread enriching ingredient // Foods and Raw Materials. 2020. Vol. 8, Iss. 2. P. 223–231. DOI: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-2-223-231>.
- Ghendov-Mosanu A., Cristea E., Patras A., Sturza R. [et al.]. Rose hips, a valuable source of antioxidants to improve gingerbread characteristics // Molecules. 2020. Vol. 25, Iss. 23. Article number: 5659. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25235659>.
- Han C., Ma M., Li M., Sun Q. Further interpretation of the underlying causes of the strengthening effect of alkali on gluten and noodle quality: Studies on gluten, gliadin, and glutenin // Food Hydrocolloids. 2020. Vol. 103. Article number: 105661. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105661>.
- Hernandez C., Valencia Hernández J. E., Carbonell M. V., Dominguez Pacheco A. [et al.]. The design requirements for bread of low glycemic index: Use of lentil germinated // Transdisciplinary Journal of Engineering & Science. 2024. Vol. 15. P. 125–158. DOI: <https://doi.org/10.22545/2024/00268>. (Special Issue: Sustainable Agriculture & Product Development (SP-I)).
- Santoso I., Rau H., Choirun A., Aprilianto H. C. [et al.]. Application of QFD in sustainable new product development in the agro-industrial sector: A systematic literature review // International Journal of Sustainable Engineering. 2024. Vol. 17, Iss. 1. P. 926–944. DOI: <https://doi.org/10.1080/19397038.2024.2417016>.

References

- Alekhina, N. N. 2020. Grain bread for improving nutritional status of population: Bioactivation of cereal crops, raw material resource conservation, development of technologies and expansion of product range. Dr Sci. Thesis. Voronezh. (In Russ.)
- Alekhina, N. N. 2021. Development of a functional bread technology based on a grain baking mixture. *Vestnik of MSTU*, 24(3), pp. 245–258. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2021-24-3-245-258>. EDN: KHCXNV. (In Russ.)
- Alekhina, N. N., Ponomareva, E. I., Zharkova, I. M., Grebenshchikov, A. V. et al. 2021. Assessment of functional properties and safety indicators of amaranth flour grain bread. *Food Processing: Techniques and Technology*, 51(2), pp. 323–332. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-2-323-332>. (In Russ.)

- Bakhmet, M. P., Polyakova, V. V., Milevskiy, V. V., Afonin, D. V. et al. 2021. Economic analysis of bread and bakery products market in Russia. *Proceedings of VII Intern. conf. Bakery, confectionery and pasta products of XXI century*, 16–18 September, 2021. Krasnodar, pp. 259–264. EDN: DUTCHW. (In Russ.)
- Gorelikov, A. A., Plakhotnikova, E. V. 2023. Determining the rating of importance of technical characteristics in the process of building of a quality house. *Izvestiya Tula State University. Technical Sciences*, 3, pp. 209–212. DOI: <https://doi.org/10.24412/2071-6168-2023-3-209-213>. EDN: RPSHWG. (In Russ.)
- Gruzdev, G. V., Gruzdeva, V. V., Maksimchuk, N. A. 2023. Approaches to solving the problems of digitalization of bakery enterprises of the agro-industrial complex in the conditions of sanctions restrictions. *Moscow Economic Journal*, 8(4). Article number: 44. DOI: https://doi.org/10.55186/2413046X_2023_8_4_171. EDN: ELNSIL. (In Russ.)
- Derkanosova, N. M., Lupanova, O. A., Zaitseva, I. I., Shelamova, S. A. et al. 2021. QFD-methodology in the development of healthy food products. *Technologies and Commodity Science of Agricultural Products*, 2(17), pp. 7–12. EDN: DEUMOO. (In Russ.)
- Yengibaryan, M. H. 2023. Analysis of the bakery products in Russia. *Science Bulletin*, 1(12(69)), pp. 64–72. EDN: MEYIHW. (In Russ.)
- Efremov, D. P. 2021. Promising Russian developments in the production of flour products with flax seeds and products of their processing. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 83(4(90)), pp. 209–218. DOI: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-4-209-218>. EDN: LQTAQZ. (In Russ.)
- Zaitseva, I. I., Derkanosova, N. M., Shelamova, S. A., Vasilenko, O. A. 2024. Using the QFD methodology in the of fortified cookies preparation. *Technology and Commodity Science of Agricultural Products*, 1(24), pp. 37–43. DOI: https://doi.org/10.53914/issn2311-6870_2024_1_37. EDN: BCXZEK. (In Russ.)
- Kislyakova, E. V. 2022. The concept of the "House of Quality" as a tool of comprehensive assessment and improvement of product quality. *Science and Business: Ways of Development*, 7(133), pp. 81–84. EDN: DPSMIT. (In Russ.)
- Kuryaeva, D. T., Smelov, V. Yu., Shper, V. L. 2025. QFD method: History, current status and application prospects. *Production Quality Control*, 3, pp. 41–47. EDN: EBDRCa. (In Russ.)
- Poladashvili, R. O., Galstyan, N. V. 2020. Food fibers as an important element of balanced healthy diet. *Trends in the Development of Science and Education*, 68–2, pp. 68–71. DOI: <https://doi.org/10.18411/lj-12-2020-70>. EDN: FQFJWU. (In Russ.)
- Pyanikova, E. A., Kovaleva, A. E., Bykovskaya, K. I., Govyadova, I. A. 2023. The effect of the prescription components of whole bread on its nutritional value. *Technologies of the food and Processing Industry of the AGRO-Industrial Complex-Healthy Food Products*, 1, pp. 27–34. DOI: <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2023-1-27-34>. EDN: ZAFPNN. (In Russ.)
- Sapozhnikov, A. N., Kopylova, A. V., Gabrelyan, E. E. 2022. Using flour from pumpkin pulp and seeds in bakery products formulation. *Bulletin of KSAU*, 3(180), pp. 199–209. DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2022-3-199-209>. EDN: YJUUAJ. (In Russ.)
- Fedyanina, L. N., Smertina, E. S., Lyakh, V. A., Elizarova, A. E. 2023. Evaluation of the influence of rosehip food ingredients on the main raw material for flour confectionery and bakery products. *Khleboprodukty*, 2, pp. 36–40. DOI: <https://doi.org/10.32462/0235-2508-2023-32-2-36-40>. EDN: TCKDRZ. (In Russ.)
- Flyagina, T. A., Nikitina, L. N. 2022. Development of a quadratic indicator for determining product efficiency. *Bulletin of the Saint Petersburg University of Technology and Design. Series 4. Industrial Technologies*, 2, pp. 64–66. EDN: IODXKG. (In Russ.)
- Khasanova, L. R. 2021. Application of quality management tools at the stages of the life cycle of fortified bread. *Step to Science*, 3, pp. 52–57. EDN: UXFFUF. (In Russ.)
- Sharapova, S. M., Khankhalaeva, I. A., Khamkhanova, D. N., Dorzhieva, V. V. 2022. A study of consumer preferences in the semi-finished meat products market of the Republic of Buryatia. *ESSUTM Bulletin*, 2(85), pp. 14–21. DOI: https://doi.org/10.53980/24131997_2022_2_14. EDN: TXQOXS. (In Russ.)
- Amalia, D., Prasetyo, H., Fauza G. 2024. Systematic literature review on the implementation of quality function deployment (QFD) method in food industries. *AIP Conference Proceedings*, 2838(1). Article number: 020010. DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0179706>.
- Derkanosova, N. M., Stakhurlova, A. A., Pshenichnaya, I. A., Ponomareva, I. N. et al. 2020. Amaranth as a bread enriching ingredient. *Foods and Raw Materials*, 8(2), pp. 223–231. DOI: <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2020-2-223-231>.
- Ghendov-Mosanu, A., Cristea, E., Patras, A., Sturza, R. et al. 2020. Rose hips, a valuable source of antioxidants to improve gingerbread characteristics. *Molecules*, 25(23). Article number: 5659. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25235659>.
- Han, C., Ma, M., Li, M., Sun, Q. 2020. Further interpretation of the underlying causes of the strengthening effect of alkali on gluten and noodle quality: Studies on gluten, gliadin, and glutenin. *Food Hydrocolloids*, 103. Article number: 105661. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105661>.

Hernandez, C., Valencia Hernández, J. E., Carbonell, M. V., Dominguez Pacheco, A. et al. 2024. The design requirements for bread of low glycemic index: Use of lentil germinated. *Transdisciplinary Journal of Engineering & Science*, 15, pp. 125–158. DOI: <https://doi.org/10.22545/2024/00268>. (Special Issue: Sustainable Agriculture & Product Development (SP-I)).

Santoso, I., Rau, H., Choirun, A., Aprilianto, H. C. et al. 2024. Application of QFD in sustainable new product development in the agro-industrial sector: A systematic literature review. *International Journal of Sustainable Engineering*, 17(1), pp. 926–944. DOI: <https://doi.org/10.1080/19397038.2024.2417016>.

Сведения об авторах

Копылова Анастасия Валерьевна – пр. Карла Маркса, 20, г. Новосибирск, Россия, 630073;
Новосибирский государственный технический университет, канд. техн. наук;
e-mail: tasyta7@ya.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9700-8989>

Anastasiia V. Kopylova – 20 K. Marksa Ave., Novosibirsk, Russia, 630073;
Novosibirsk State Technical University, Cand. Sci. (Engineering);
e-mail: tasyta7@ya.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9700-8989>

Кулешов Игорь Алексеевич – пр. Карла Маркса, 20, г. Новосибирск, Россия, 630073;
Новосибирский государственный технический университет, магистрант;
e-mail: igor_kuleshov_2000@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2763-5444>

Igor A. Kuleshov – 20 K. Marksa Ave., Novosibirsk, Russia, 630073;
Novosibirsk State Technical University, Master Student;
e-mail: igor_kuleshov_2000@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2763-5444>

Че Кирилл Евгеньевич – пр. Карла Маркса, 20, г. Новосибирск, Россия, 630073;
Новосибирский государственный технический университет, магистрант;
e-mail: che-enir@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5797-7296>

Kirill E. Che – 20 K. Marksa Ave., Novosibirsk, Russia, 630073;
Novosibirsk State Technical University, Master Student;
e-mail: che-enir@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5797-7296>