

Квалиметрическое прогнозирование качества мучных блюд с использованием растительных заменителей молока

Светлана М. Корпачева ¹	korpacheva@corp.nstu.ru	 0000-0001-8005-4364
Ольга В. Рогова ¹	rogova@corp.nstu.ru	 0000-0001-5553-6249
Святослав Д. Антипин ¹	antipin.svyatoslav@inbox.ru	 0009-0008-0757-4564

¹ Новосибирский государственный технический университет, пр. К. Маркса 20, Новосибирск, 630073, Россия

Аннотация. Мучные блюда имеют простую технологию производства и пользуются спросом у различных групп населения. Для прогнозирования качества мучных блюд с использованием растительных заменителей молока разработана квалиметрическая модель. Данный инструмент оценки качества продукции предоставляет возможность измерить в числовой форме достигнутый результат, учитывая характеристики и свойства продукта, а также обосновать результаты объективностью анализируемых параметров, так как они поддаются точной количественной оценке объективными инструментальными методами исследования. Целью представленного в работе исследования является разработка модели квалиметрического прогнозирования и оценки качества пищевой продукции на примере мучных блюд с использованием растительных заменителей молока. Актуальность применения растительных заменителей молока в рецептуре мучных блюд определяется следующими причинами: непереносимость лактозы у потребителей, религиозные посты и ограничения. Растительные заменители молока имеют мягкий и нежный вкус, который позволяет использовать их в различных блюдах, не перебивая другие вкусы, они легко усваиваются организмом благодаря своему натуральному составу и отсутствию холестерина, что делает их идеальным выбором для людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. При формировании качества мучных блюд с растительными заменителями молока учитывается 9 показателей потребительских предпочтений и 7 измеряемых показателей. Так же проведено сравнение с 3 аналогами и подобраны целевые значения количественно измеряемых показателей и единицы измерения. Результаты настоящего исследования можно использовать для оценки качества мучных блюд с использованием растительных аналогов молока. Это предоставит возможность пополнить ассортимент пищевой продукции на рынке Российской Федерации, обеспечить её качество, конкурентоспособность и безопасность для потребителей.

Ключевые слова: мучные блюда, растительное молоко, квалиметрическая модель, потребительские свойства, показатель качества.

Improving the quality of flour dishes using vegetable milk analogues based on the development of a qualimetric model

Svetlana M. Korpacheva ¹	korpacheva@corp.nstu.ru	 0000-0001-8005-4364
Olga V. Rogova ¹	rogova@corp.nstu.ru	 0000-0001-5553-6249
Svyatoslav D. Antipin ¹	antipin.svyatoslav@inbox.ru	 0009-0008-0757-4564

¹ Novosibirsk State Technical University, 20 K. Marx Ave., Novosibirsk, 630073, Russia

Abstract. Flour dishes have a simple production technology and are in demand among various groups of the population. A qualimetric model has been developed to predict the quality of flour dishes using vegetable milk substitutes. This product quality assessment tool provides an opportunity to measure the achieved result in numerical form, taking into account the characteristics and properties of the product, as well as to justify the results by the objectivity of the analyzed parameters, since they can be accurately quantified by objective instrumental research methods. The purpose of the research presented in this paper is to develop a model of qualimetric forecasting and assessment of food quality on the example of flour dishes using vegetable milk substitutes. The relevance of using plant-based milk substitutes in the recipe of flour dishes is determined by the following reasons: lactose intolerance among consumers, religious fasts and restrictions. Plant-based milk substitutes have a soft and delicate taste; they are easily absorbed by the body due to their natural composition and the absence of cholesterol. This makes them an ideal choice for people suffering from cardiovascular diseases. When forming the quality of flour dishes with vegetable milk substitutes, 9 indicators of consumer preferences and 7 measured indicators are taken into account. A comparison was also made with 3 analogues and target values of quantitatively measured indicators and units of measurement were selected. The results of this study will presumably be able to be used to assess the quality of flour dishes using vegetable analogues of milk. This will provide an opportunity to replenish the range of food products on the market of the Russian Federation, to ensure its quality, competitiveness and safety for consumers.

Keywords: flour dishes, plant milk, qualimetric model, consumer properties, quality indicator.

Для цитирования

Корпачева С.М., Рогова О.В., Антипин С.Д. Квалиметрическое прогнозирование качества мучных блюд с использованием растительных заменителей молока // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 3. С. 59–66. doi:10.20914/2310-1202-2024-3-59-66

For citation

Korpacheva S.M., Rogova O.V. Antipin S.D. Improving the quality of flour dishes using vegetable milk analogues based on the development of a qualimetric model. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 3. pp. 59–66. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2024-3-59-66

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Согласно данным Института иммунологии Федерального медико-биологического агентства, переносимость некоторых продуктов отмечается у 65% страдающих аллергическими заболеваниями, а 16–18% всех людей на планете страдают непереносимостью лактозы и других животных белков. Аллергия на животный белок – явление довольно часто встречающееся, проявляющееся в виде реакции на молочные продукты. Потребители все чаще отдают предпочтение растительным заменителям молока ввиду непереносимости лактозы, влиянии религиозных постов и ограничений.

Растительные заменители молока имеют мягкий и нежный вкус, который позволяет использовать их в различных блюдах, не перебивая другие вкусы. Кроме того, они легко усваиваются организмом благодаря своему натуральному составу и отсутствием холестерина, что делает их идеальным выбором для людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Растительная замена молока – это выжимка из орехов, различных злаковых культур или смеси из семян и воды, которую при производстве промышленным способом могут обогатить поваренной солью, сахаром-рафинадом, разнообразными растительными маслами (в том числе и из экзотического сырья) и широким спектром добавок с ярко выраженным ароматом, например корицей или ванилью.

Наиболее часто встречающиеся растительные заменители молока: миндальное, соевое, овсяное, рисовое, кокосовое, из фундука, кешью, кунжута, кедровых орехов. Данные растительные заменители молока согласно источникам [1–4] богаты пищевыми волокнами, минералами и витаминами. Внешний вид отдельных видов растительных заменителей молока представлен на рисунке 1.

Растительные заменители молока, по сравнению с коровьем молоком имеют более продолжительный срок годности. При промышленном производстве растительных заменителей молока используется упаковка, соответствующая требованиям [5].

Использование растительных заменителей молока в кулинарии может быть великолепным выбором для людей, которые уделяют внимание своему здоровью и употребляют полезную, экологически чистую пищу. Молоко подходит для использования в различных блюдах, таких как супы, соусы, запеканки, каши, вегетарианские и веганские блюда, поскольку не содержит продуктов животного происхождения.



Рисунок 1. Отдельные виды растительных заменителей молока

Figure 1. Certain types of vegetable milk substitutes

Поэтому разработка современного ассортимента мучных блюд на основе продуктов, не содержащих молочного сахара (лактозы) может стать дополнением к рациону людей, страдающих аллергией, число которых с каждым годом в России возрастает.

Прогнозирование качества мучных блюд с помощью квалиметрии может помочь в разработке новых видов мучных блюд на основе растительных заменителей молока, а также для оптимизации их рецептур. Отсутствие лактозы в подобных мучных блюдах делает их привлекательными для потребителей с непереносимостью лактозы, вегетарианцев и веганов.

Качество в квалиметрии – это совокупность свойств продукта; каждый из них может получить разную значимость в общей оценке в зависимости от товарной группы и социальной значимости. Таким образом, квалиметрическая оценка качества конкретного объекта (продукции) направлена на поиск подхода к построению «дерева свойств», то есть определение интегрального показателя качества через формирование ансамбля и структуры отдельных свойств и его характеристик.

Критически важное значение имеет проектирование качества мучных блюд, поэтому целью исследования является разработка квалиметрической модели мучных блюд, в приготовлении которых используются растительные заменители молока.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. определить комплекс показателей, характеризующих качество мучных блюд, в приготовлении которых используются растительные заменители молока;
2. определить требования потребителей к подобным мучным блюдам и произвести ранжирование этих требований по важности;
3. построить матрицу взаимосвязи и оценить сложности реализации требований к качеству мучных блюд, в приготовлении которых используются растительные заменители молока;

4. построить матрицу «Дом качества мучных блюд, в приготовлении которых используются растительные заменители молока».

Материалы и методы

Объектом исследования являются мучные блюда, в приготовлении которых использовались растительные заменители молока.

Методы исследования: методология построения матрицы «Дома качества», состоящая из нескольких этапов:

1. выявление потребительских предпочтений и их ранжирование по результатам проводимого опроса;
2. определение измеряемых технологических показателей качества и вычисление их взаимосвязи с проранжированными потребительскими предпочтениями;
3. построение матрицы «Дома качества» с установлением попарных корреляций между показателями, полученными на первом и втором этапах.

Результаты и обсуждение

Качество в квалиметрии – это совокупность свойств продукта; каждый из них может получить разную значимость в общей оценке в зависимости от товарной группы и социальной значимости. Таким образом, квалиметрическая оценка качества конкретного объекта (продукции) направлена на поиск подхода к построению «дерева свойств», то есть определение интегрального показателя качества через формирование ансамбля и структуры отдельных свойств и его характеристик.

Прогнозирование качества мучных блюд с помощью квалиметрии может помочь в разработке новых видов мучных блюд на основе

растительных заменителей молока, а также для оптимизации их рецептов. Отсутствие лактозы в подобных мучных блюдах делает их привлекательными для потребителей с непереносимостью лактозы, вегетарианцев и веганов.

В данном исследовании в качестве объекта исследования выступали такие мучные блюда, как панкейки (традиционное мучное блюдо, употребляемое на завтрак в Канаде и США) [6]. Также панкейки получили распространение в других странах.

Панкейк (от англ. pancake: pan – противень или сковорода и cake – кекс, пирог или торт) – мучное блюдо округло-приплюснутой формы толщиной до 7 мм, которое выпекают на противне в духовом шкафу или на сковороде. Тесто изготавливается на основе смеси молока, крахмала и растопленного сливочного масла.

Перечень показателей качества панкейков представляет собой совокупность показателей, включающих требования действующих нормативных документов, регламентирующих качество и безопасность; показатели качества продукции с точки зрения потребителя. Важным дополнением к номенклатуре показателей качества проектируемого продукта являются показатели, определяемые экспертами в области оценки качества продукции [7–10].

В таблице 1 представлено ранжирование показателей предпочтений потенциальных потребителей панкейков, с содержанием в их рецептуре растительных заменителей молока.

Ранжирование было выполнено на основе результатов опроса потребителей, проведенного в г. Новосибирске. Число респондентов составило 100 человек (72% -женщины, 38% – мужчины).

Таблица 1. Ранжирование показателей потребительских предпочтений
Table 1. Ranking of consumer preference indicators

Группа основных показателей A group of key indicators	Показатели предпочтений потребителей Indicators of consumer preferences	Коэффициент вескости, % The weight ratio, %	Значимость показателя, B _m The significance of the indicator, B _m	Категория показателя Indicator category
Органолептические показатели Organoleptic parameters	Внешний вид Appearance	15,3	5	1
	Запах Smell	5,6	1,8	9
	Однородная консистенция Uniform consistency	9,5	3,1	5
	Цвет Colour	3	1	11
	Отсутствие примесей No impurities	12,7	4,2	3
Показатели состава Composition indicators	Отсутствие консервантов, ароматизаторов, красителей Absence of preservatives, flavorings, dyes	9,1	3	7
Экономические показатели Economic indicators	Стоимость Cost	7,5	2,5	8
Эргономические показатели Ergonomic indicators	Калорийность Calorie content	4,3	1,4	10
Показатели сроков годности Expiration date indicators	Срок хранения Shelf life	9,3	3	6

Из таблицы 1 следует, что наименьшую значимость в глазах потребителя будет иметь цвет, а наивысшую значимость будет иметь внешний вид.

Прочие показатели (всего 11, относящиеся к категориям: органолептика, состав, экономика, эргономика, годность) распределились между ними (внешний вид и цвет).

Количественно измеряемые параметры качества панкейков представлены в таблице 2.

Между потребительскими требованиями и количественно определяемыми показателями

позже будет составлена матричная диаграмма для определения силы (видимости) связей между показателями [11–15]. При этом используются условные обозначения следующего толка:

Для обозначения сильной связи между показателями используется символ – ● (вес в этом случае принимается равным девяти);

Для иллюстрирования связи средней силы используется символ – ○ (в этом случае эта связь имеет вес, равный трём);

Символом Δ обозначается слабая связь (значение равно единице).

Таблица 2.

Количественно измеряемые показатели качества продукции

Table 2.

Quantifiable indicators

Категории и подкатегории Categories and subcategories		Показатели Indicators
Количественно измеряемые показатели Quantifiable indicators	Показатели состава Composition indicators	Массовая доля сахара Mass fraction of sugar
	Содержание основных макроэлементов The content of the main micronutrients	Массовая доля белка Mass fraction of protein
	Энергетические показатели Energy indicators	Энергетическая ценность Energy value
	Физико-химические показатели Physico-chemical parameters	Кислотность Acidity
	Показатели хранимоспособности Storage capacity indicators	Влагосвязывающая способность Moisture binding capacity
	Экономические показатели Economic indicators	Срок годности Expiration date
		Стоимость Cost

Если между элементами связь отсутствует, то соответствующая ячейка будет пустой.

Согласно принятым параметрам, абсолютный вес можно будет определить по формуле, которая приведена ниже:

$$AB_i = \sum_{j=1}^j (B_m \times C_{ki}) \quad (1)$$

где AB_i – вес i -го показателя качества, который измеряется в количественных единицах с использованием индивидуальных единиц измерений; B_m – важность соответствующего показателя предпочтений потребителей, который берётся по таблице 1; C_{ki} – вес силы, связывающей k -й показатель предпочтений потребителей и i -ый показатель качества, который измеряется количественно.

Исходя из вышесказанного относительный вес показателей, измеряемых количественно, определяется по формуле, приведённой ниже:

$$OB_i = \frac{(100 \times AB_i)}{\sum_{j=1}^j AB_i} \quad (2)$$

где OB_i – относительный вес каждого i -го показателя качества, измеряемого количественно; $\sum_{j=1}^j AB_i$ – это сумма всех AB_i .

Результаты расчета по формулам (1) и (2) приведены в таблице 3. Для экономии места заменим названия параметров буквенно-цифровыми условными обозначениями, в противном

случае таблица не помещается на лист и воспринимать информацию в ней становится принципиально невозможно, из-за чего применяется подобное «компромиссное решение».

Принимаемые обозначения:

- П₁ – массовая доля сахара;
- П₂ – массовая доля белка;
- П₃ – энергетическая ценность;
- П₄ – кислотность;
- П₅ – влагосвязывающая способность;
- П₆ – срок годности;
- П₇ – стоимость;
- К₁ – внешний вид;
- К₂ – запах;
- К₃ – однородная консистенция;
- К₄ – цвет;
- К₅ – отсутствие примесей;
- К₆ – отсутствие консервантов, ароматизаторов, красителей;
- К₇ – стоимость;
- К₈ – калорийность;
- К₉ – срок хранения.

Из данных таблицы 3 следует, что сумма всех значений абсолютного веса рассчитываемых показателей составляет 346,2, а значения относительного веса рассчитываемых показателей находится в диапазоне 7,8–21,7%.

Следующий этап оценки качества панкейков с добавлением растительного заменителя молока предполагает проведение оценки качества продукции конкурентов и степень удовлетворенности этой продукции потребителями [16–20].

Таблица 3.

Значения абсолютного и относительного веса анализируемых показателей

Table 3.

Values of absolute and relative weights of indicators

	В _м	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄	П ₅	П ₆	П ₇
К ₁	5	0	5	5	15	45	0	5
К ₂	1,8	5,4	0	0	16,2	5,4	1,8	16,2
К ₃	3,1	0	27,9	9,3	0	0	0	0
К ₄	1	0	3	0	0	1	0	0
К ₅	4,2	0	0	12,6	12,6	0	4,2	12,6
К ₆	3	9	0	3	0	9	0	0
К ₇	2,5	0	7,5	0	0	0	7,5	0
К ₈	1,4	12,6	0	12,6	4,2	4,2	0	1,4
К ₉	3	0	3	3	27	9	27	3
АВ ₃	346,2	27	46,4	45,5	75	73,6	40,5	38,2
ОВ ₁	100	7,8	13,4	13,1	21,7	21,3	11,7	11,0

В ходе анализа продукции, представленного на маркетплейсах, пользующихся наибольшей популярностью у потребителей (СберМегаМаркет, Яндекс. Маркет, Wildberries, Ozon), было установлено, что готовых к употреблению панкейков

с добавлением растительного заменителя молока в продаже нет. Поэтому было принято решение в качестве анализируемых конкурентов выбрать сухие безлактозные смеси для приготовления панкейков (таблица 4).

Таблица 4.

Анализ продукции конкурентов

Table 4.

Analysis of competitors' products

Категория Category	Показатель Indicator	MOOGREEN MOOGREEN	Тестовъ Doughov	POLEZZNO POLEZZNO	Разрабатываемый продукт Developed product
Потребительские требования Consumer requirements	Внешний вид Appearance	4,33	4,60	4,47	5,00
	Запах Smell	4,20	3,80	4,40	4,40
	Однородная консистенция Uniform consistency	4,33	4,20	4,47	4,47
	Цвет Colour	3,93	4,13	4,20	4,20
	Отсутствие примесей No impurities	3,47	4,47	4,53	4,53
	Отсутствие консервантов, ароматизаторов, красителей Absence of preservatives, flavorings, dyes	4,07	4,27	4,33	4,33
	Стоимость Cost	2,76	3,34	3,09	4,00
	Низкая калорийность Low calorie content	4,27	4,40	4,47	4,47
Показатели, измеряемые количественно Quantifiable indicators	Срок хранения Shelf life	4,83	4,73	4,73	4,83
	Массовая доля сахара Mass fraction of sugar	3,9	4,1	3,9	4,1
	Массовая доля белка Mass fraction of protein	3,6	4,7	2,9	4,7
	Энергетическая ценность Energy value	4,2	4,5	2,3	4,5
	Кислотность Acidity	2,15	4,14	3,15	4,15
	Влагосвязывающая способность Moisture binding capacity	3,25	2,48	4,35	4,4
	Сроки годности Expiration dates	4,8	3,9	2,7	4,8
	Стоимость Cost	4,3	4,3	1,6	4,3

Анализ проводился по пятибалльной шкале студентами и преподавателями кафедры Технологии и организации пищевых производств, Новосибирского государственного технического университета (9 человек).

В качестве разрабатываемого продукта выступала безлактозная сухая смесь для приготовления панкейков, созданная на кафедре Технологии и организации пищевых производств.

Из данных таблицы 4 следует, что большинство показателей разрабатываемого продукта либо примерно равны 4, либо равны наибольшему значению среди конкурентов.

На следующем этапе необходимо установить целевые значения количественных показателей, а также единицы измерения (таблица 5).

При построении дома качества в графическом отображении, формулировки «не менее», «не более» будут заменены на «↑», «↓» соответственно. В остальных случаях будет поставлен «↔».

Помимо этого, между показателями будет выстроена надстройка, известная как «крыша дома качества» с целью установления попарных корреляций между показателями (по одной для потребительских требований и показателей, которые измеряются количественно), где: ● – сильная положительная корреляция; ■ – сильная отрицательная корреляция; ○ – слабая положительная корреляция; □ – слабая отрицательная корреляция.

Показатели, которые измеряются количественно это:

- массовая доля сахара;
- массовая доля белка;
- энергетическая ценность;
- кислотность;
- влагосвязывающая способность;
- срок годности;
- стоимость.

На основании данных таблиц 1–5 получаем «Дом качества» (рисунок 2).

Таблица 5.
Целевые значения и единицы измерения
Table 5.
Target values and units of measurement

Показатели Indicators	Целевые значения показателей Target values of indicators
Массовая доля сахаров, % Mass fraction of sugars, %	≥34%
Массовая доля белка, % Mass fraction of protein, %	≥5%
Калорийность, ккал Calorie content, kcal	≤272,18
Кислотность, °T Acidity, °T	≤3,5
Влагосвязывающая способность, % Moisture capacity, %	≤32,4
Срок годности, ч Expiration date, hour	≥48
Стоимость, р. Cost, RUB	≤200

Из данных рисунка 2 следует, что дом качества составлен на основании данных таблиц 1–5. При формировании качества мучных блюд с растительными заменителями (или аналогами) молока учитывается 9 показателей потребительских предпочтений (желаний) и 7 измеряемых показателей. Так же проведено сравнение с 3 аналогами. Так же подобраны целевые значения количественно измеряемых показателей и единицы измерения.

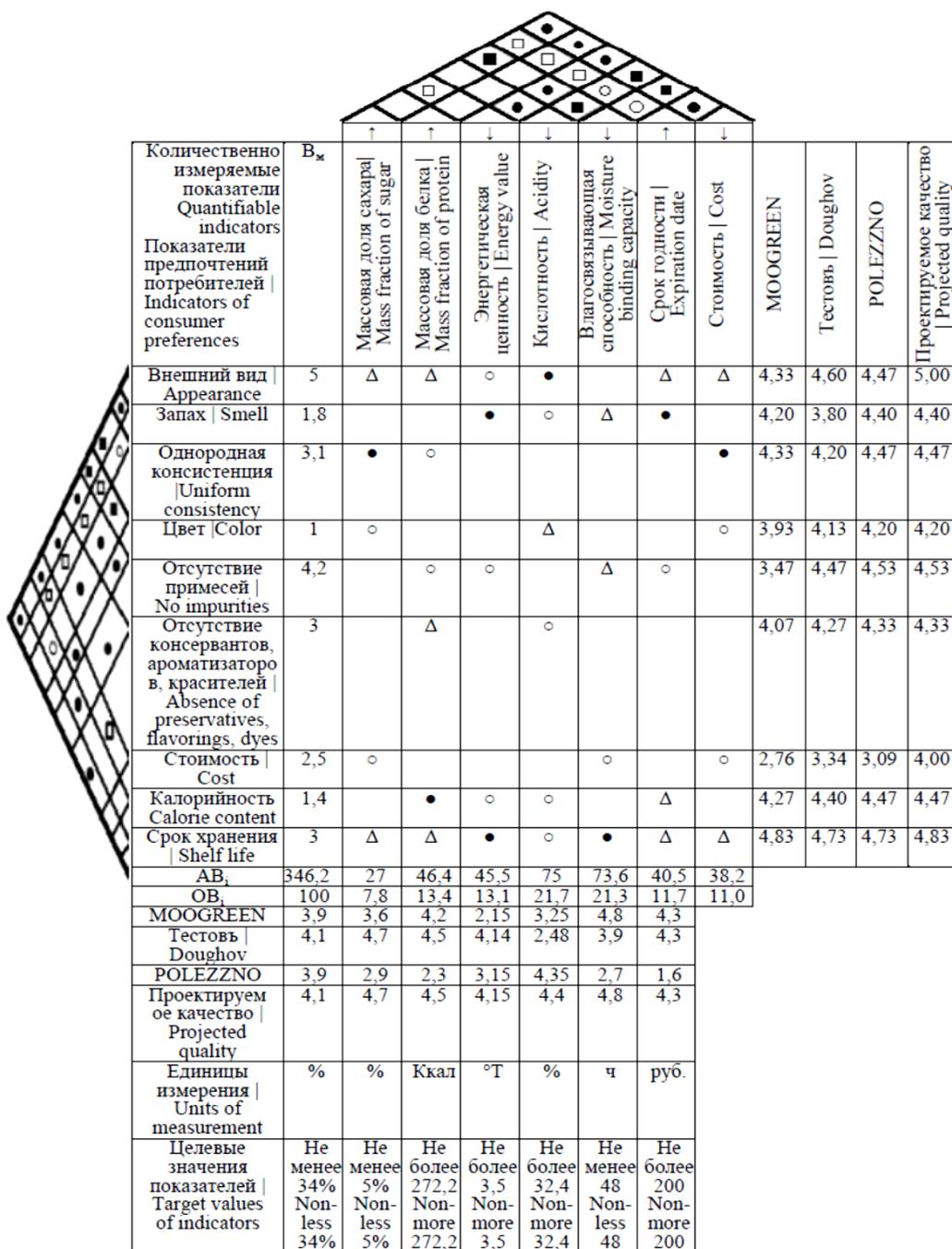


Рисунок 2. «Дом качества»
Figure 2. «Quality House»

Заключение

Следует отметить, что использование методов квалитметрического прогнозирования и растительного заменителя молока является актуальным направлением в области пищевой промышленности.

Квалитметрический подход позволяет оценить качество пищевой продукции и определить оптимальные параметры ее качества. Это особенно важно для производителей, так как позволяет им контролировать качество продукции и улучшать ее характеристики.

Использование растительного заменителя молока позволяет создавать продукты с высокой пищевой ценностью и низким содержанием

жира, что делает их более полезными и наиболее привлекательными для потребителей, следящих за своим здоровьем. Кроме того, использование растительных заменителей молока может снизить зависимость пищевой промышленности от традиционных источников молока, что является экологически обоснованным решением.

Для успешного использования растительных заменителей молока требуется проведение дополнительных исследований по созданию продуктов с оптимальными органолептическими свойствами и функциональностью. Также необходимо учитывать предпочтения потребителей и проводить исследования для определения их ожиданий и потребностей.

Литература

- 1 Ashkanani R. A Comparative Study of the Use of Cow's Milk and Plant-Based Alternatives Such as Almond Milk and Oat Milk on Diabetic Rats // *International Journal of Food Sciences*. 2023. V. 6. №. 5. P. 50 – 64. doi: 10.47604/ijf.2212
- 2 Maras R.T. Comparison of the Nutritional Value of Cow's Milk and Plant-Based Milks // *Black Sea Journal of Agriculture*. 2023. V. 6. №. 6. P. 734–741. doi: 10.47115/bsagriculture.1331725
- 3 Welna M., Szymczycha-Madeja A., Lesniewicz A., Pohl P. The Nutritional Value of Plant Drink against Bovine Milk – Analysis of the Total Concentrations and the Bio-Accessible Fraction of Elements in Cow Milk and Plant-Based Beverages // *Processes*. 2024. V. 12. №. 1. P. 231. doi: 10.3390/pr12010231
- 4 Daryani D., Pegua K., Aryaa S.S. Review of plant-based milk analogue: its preparation, nutritional, physicochemical, and organoleptic properties // *Food Science and Biotechnology*. 2024. V. 33. №. 5. P. 1–15. doi: 10.1007/s10068-023-01482-z
- 5 ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции. М.: Стандартинформ, 2014. 192 с.
- 6 Yushchenko N.M., Shevchuk Yu. V. Scientific and practical justification of the use of non-traditional raw materials in the technology of pancakes for dietary nutrition // *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2024. V. 26. №. 101. P. 20–25. doi: 10.32718/nvlvet-f10104
- 7 Дунченко Н.И., Янковская В.С. Управление качеством продукции. Пищевая промышленность для бакалавров: учебник. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 303 с.
- 8 Yankovskaya V.S., Dunchenko N.I., Voloshina E.S., Kuptsova S.V. et al. Improving the quality of functional fish products based on management and qualimetry methods // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2021. V. 640. №. 6. P. 062001. doi: 10.1088/1755-1315/640/6/062001
- 9 Tkachenko A., Olkhovska O., Chernenko O., Chilikina T. et al. Improving the quality of cupcakes by optimizing the recipe using a mathematical modeling method // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. V. 6. №. 11. P. 120.
- 10 Reyes-Jurado F. et al. Plant-based milk alternatives: Types, processes, benefits, and characteristics // *Food Reviews International*. 2023. V. 39. №. 4. P. 2320-2351.
- 11 Aydar E. F., Tutuncu S., Ozcelik B. Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects // *Journal of Functional Foods*. 2020. V. 70. P. 103975.
- 12 McClements D.J. Development of next-generation nutritionally fortified plant-based milk substitutes: Structural design principles // *Foods*. 2020. V. 9. №. 4. P. 421.
- 13 Jeske S., Zannini E., Arendt E.K. Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes // *Plant Foods for Human Nutrition*. 2017. V. 72. P. 26-33.
- 14 Haas R., Schnepps A., Pichler A., Meixner O. Cow milk versus plant-based milk substitutes: A comparison of product image and motivational structure of consumption // *Sustainability*. 2019. V. 11. №. 18. P. 5046.
- 15 Rasika D.M.D., Vidanaratchi J.K., Rocha R.S., Balthazar C.F. et al. Plant-based milk substitutes as emerging probiotic carriers // *Current Opinion in Food Science*. 2021. V. 38. P. 8-20.
- 16 Zandona L., Lima C., Lannes S. Plant-based milk substitutes: factors to lead to its use and benefits to human health // *Milk Substitutes-Selected Aspects*. 2021. V. 1. P. 1-16.
- 17 Mäkinen O.E., Wanhalinna V., Zannini E., Arendt E.K. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products // *Critical reviews in food science and nutrition*. 2016. V. 56. №. 3. P. 339-349.
- 18 Silva A.R.A., Silva M.M.N., Ribeiro B.D. Plant-based milk products // *Future Foods*. Academic Press, 2022. P. 233-249.
- 19 Vojdani A., Turnpaugh C., Vojdani E. Immune reactivity against a variety of mammalian milks and plant-based milk substitutes // *Journal of Dairy Research*. 2018. V. 85. №. 3. P. 358-365.
- 20 Fructuoso I., Romão B., Han H., Raposo A. et al. An overview on nutritional aspects of plant-based beverages used as substitutes for cow's milk // *Nutrients*. 2021. V. 13. №. 8. P. 2650.

References

- 1 Ashkanani R. A Comparative Study of the Use of Cow's Milk and Plant-Based Alternatives Such as Almond Milk and Oat Milk on Diabetic Rats. *International Journal of Food Sciences*. 2023. vol. 6. no. 5. pp. 50 – 64. doi: 10.47604/ijf.2212
- 2 Maras R.T. Comparison of the Nutritional Value of Cow's Milk and Plant-Based Milks. *Black Sea Journal of Agriculture*. 2023. vol. 6. no. 6. pp. 734–741. doi: 10.47115/bsagriculture.1331725

- 3 Welna M., Szymczycha-Madeja A., Lesniewicz A., Pohl P. The Nutritional Value of Plant Drink against Bovine Milk – Analysis of the Total Concentrations and the Bio-Accessible Fraction of Elements in Cow Milk and Plant-Based Beverages. *Processes*. 2024. vol. 12. no. 1. pp. 231. doi: 10.3390/pr12010231
- 4 Daryani D., Pegua K., Aryaa S.S. Review of plant-based milk analogue: its preparation, nutritional, physicochemical, and organoleptic properties. *Food Science and Biotechnology*. 2024. vol. 33. no. 5. pp. 1–15. doi: 10.1007/s10068-023-01482-z
- 5 TR CU 033/2013. On the safety of milk and dairy products. Moscow, Standartinform, 2014. 192 p. (in Russian).
- 6 Yushchenko N.M., Shevchuk Yu. V. Scientific and practical justification of the use of non-traditional raw materials in the technology of pancakes for dietary nutrition. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2024. vol. 26. no. 101. pp. 20–25. doi: 10.32718/nvlvet-f10104
- 7 Dunchenko N.I., Yankovskaya V.S. Product quality management. Food industry for bachelors: textbook. St. Petersburg, Lan, 2020. 303 p. (in Russian).
- 8 Yankovskaya V.S., Dunchenko N.I., Voloshina E.S., Kuptsova S.V. et al. Improving the quality of functional fish products based on management and qualimetry methods. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2021. vol. 640. no. 6. pp. 062001. doi: 10.1088/1755-1315/640/6/062001
- 9 Tkachenko A., Olkhovska O., Chernenko O., Chilikina T. et al. Improving the quality of cupcakes by optimizing the recipe using a mathematical modeling method. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2022. vol. 6. no. 11. pp. 120.
- 10 Reyes-Jurado F. et al. Plant-based milk alternatives: Types, processes, benefits, and characteristics. *Food Reviews International*. 2023. vol. 39. no. 4. pp. 2320-2351.
- 11 Aydar E. F., Tutuncu S., Ozcelik B. Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods*. 2020. vol. 70. pp. 103975.
- 12 McClements D.J. Development of next-generation nutritionally fortified plant-based milk substitutes: Structural design principles. *Foods*. 2020. vol. 9. no. 4. pp. 421.
- 13 Jeske S., Zannini E., Arendt E.K. Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2017. vol. 72. pp. 26-33.
- 14 Haas R., Schnepfs A., Pichler A., Meixner O. Cow milk versus plant-based milk substitutes: A comparison of product image and motivational structure of consumption. *Sustainability*. 2019. vol. 11. no. 18. pp. 5046.
- 15 Rasika D.M.D., Vidanarachchi J.K., Rocha R.S., Balthazar C.F. et al. Plant-based milk substitutes as emerging probiotic carriers. *Current Opinion in Food Science*. 2021. vol. 38. pp. 8-20.
- 16 Zandona L., Lima C., Lannes S. Plant-based milk substitutes: factors to lead to its use and benefits to human health. *Milk Substitutes-Selected Aspects*. 2021. vol. 1. pp. 1-16.
- 17 Mäkinen O.E., Wanhalinna V., Zannini E., Arendt E.K. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2016. vol. 56. no. 3. pp. 339-349.
- 18 Silva A.R.A., Silva M.M.N., Ribeiro B.D. Plant-based milk products. *Future Foods*. Academic Press, 2022. pp. 233-249.
- 19 Vojdani A., Turnpaugh C., Vojdani E. Immune reactivity against a variety of mammalian milks and plant-based milk substitutes. *Journal of Dairy Research*. 2018. vol. 85. no. 3. pp. 358-365.
- 20 Fructuoso I., Romão B., Han H., Raposo A. et al. An overview on nutritional aspects of plant-based beverages used as substitutes for cow's milk. *Nutrients*. 2021. vol. 13. no. 8. pp. 2650.

Сведения об авторах

Светлана М. Корпачева к.т.н., кафедра технологии и организации пищевых производств, Новосибирский государственный технический университет, пр-т Карла Маркса, 20, г. Новосибирск, 630073, Россия, korpacheva@corp.nstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8005-4364>

Ольга В. Рогова к.т.н., доцент, кафедра технологии и организации пищевых производств, Новосибирский государственный технический университет, пр-т Карла Маркса, 20, г. Новосибирск, 630073, Россия, rogoва@corp.nstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5553-6249>

Святослав Д. Антипин магистрант, кафедра технологии и организации пищевых производств, кафедра технологии и организации пищевых производств, пр-т Карла Маркса, 20, г. Новосибирск, 630073, Россия, antipin.svyatoslav@inbox.ru

 <https://orcid.org/0009-0008-0757-4564>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Svetlana M. Korpacheva Cand. Sci. (Engin.), technology and organization of food production department, Novosibirsk State Technical University, Karl Marx Ave., 20, Novosibirsk, 630073, Russia, korpacheva@corp.nstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-8005-4364>

Olga V. Rogova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, technology and organization of food production department, Novosibirsk State Technical University, Karl Marx Ave., 20, Novosibirsk, 630073, Russia, rogoва@corp.nstu.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-5553-6249>

Svyatoslav D. Antipin master student, technology and organization of food production department, Novosibirsk State Technical University, Karl Marx Ave., 20, Novosibirsk, 630073, Russia, antipin.svyatoslav@inbox.ru

 <https://orcid.org/0009-0008-0757-4564>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/07/2024

После редакции 01/08/2024

Принята в печать 27/08/2024

Received 15/07/2024

Accepted in revised 01/08/2024

Accepted 27/08/2024
