

УДК 613.281-021.271

Поступила в редакцию 14.10.2025
Received 14.10.2025**А. А. Сулковская, Н. В. Комарова***РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь***РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛОГА
РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ НА МЯСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ
ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ В ОРГАНИЗОВАННЫХ КОЛЛЕКТИВАХ**

Аннотация: В статье рассмотрена одна из важнейших проблем современной науки и практики, касающаяся питания детей в организованных коллективах, а также качества продуктов питания и их роль в структуре потребительской продукции. Проанализирован международный опыт разработки и производства альтернативных продуктов питания. Изучены принципы пищевой комбинаторики при проектировании продуктов питания заданного состава.

В статье представлена оптимизация рецептурного состава полуфабриката на мясорастительной основе для создания функционального аналога рыбных продуктов, предназначенного для школьного питания. Изучен нутриентный профиль, пищевая и биологическая ценность продукта, а также проведен органолептический анализ с использованием дескрипторно-профильного метода. Продукт разработан на основе куриного мяса с добавлением растительных ингредиентов и рыбьего жира. Результаты показали высокое содержание белка (20,3%), сбалансированный жирнокислотный профиль с наличием ЭПК и ДГК, а также гармоничные органолептические свойства. Продукт рекомендуется для внедрения в школьное питание как альтернатива рыбе, способствующая улучшению здоровья детей.

Ключевые слова: функциональные продукты питания, альтернативные продукты питания, аналог рыбных продуктов, школьное питание, нутриентный профиль, пищевая ценность, органолептический анализ.

A. A. Sulkovskaya, N. V. Komarova*RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food”,
Minsk, Republic of Belarus***DEVELOPMENT AND QUALITY ASSESSMENT OF A FUNCTIONAL
ANALOGUE OF FISH PRODUCTS BASED ON MEAT AND VEGETABLES
FOR CHILDREN’S NUTRITION IN ORGANIZED COLLECTIVES**

Abstract. This article examines one of the most important issues in modern science and practice, concerning children’s nutrition in organized groups, as well as food quality and its role in the structure of consumer products. International experience in the development and production of alternative food products is analyzed. The principles of food combinatorics in the design of food products with a given composition are studied.

This article presents the optimization of the recipe for a semi-finished meat-and-plant-based product to create a functional analogue of fish products intended for school meals. The nutrient profile, nutritional and biological value of the product were studied, and an organoleptic analysis was conducted using the descriptor-profile method. The product was developed using chicken meat with the addition of plant-based ingredients and fish oil. The results showed a high protein content (20.3%), a balanced fatty acid profile with EPA and DHA, and harmonious organoleptic properties. The product is recommended for inclusion in school meals as an alternative to fish, contributing to improved children’s health.

Keywords: functional food products, alternative food products, analogue of fish products, school nutrition, nutrient profile, nutritional value, organoleptic analysis.

Введение. В исследовании проведен анализ создания и производства альтернативных пищевых продуктов [1-7]. В Беларуси рынок таких изделий активно развивается, но пока ограничивается преимущественно растительными аналогами. Значительные достижения отмечаются в их насыщении витаминами, минеральными веществами, синбиотиками (включая антиоксиданты), пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами, пребиотиками и пробиотиками.

Ключевые цели питания детей и подростков в организованных группах - предоставление рационов, адаптированных к возрастным и физиологическим нуждам в питательных веществах и энергии, с соблюдением баланса и рациональности, гарантированным качеством и безопасностью, а также профилактикой инфекционных и неинфекционных болезней, связанных с питанием. Достаточное снабжение качественными продуктами с оптимальным нутриентным профилем (витаминами, микро- и макроэлементами) критически важно для роста и всестороннего развития детей [11].

По нормам организации питания в образовательных учреждениях, в школьные рационы должна включаться рыба [8-10,12]. Часто применяемое филе минтая из-за характерного аромата, вкуса, методов готовки и предпочтений детей оно не находит отклика у школьников, приводя к значительным отходам (до 70%) в дни рыбных блюд.

Поэтому разработка технологий продуктов-аналогов для дошкольников и школьников, соответствующих санитарным нормам и научным рекомендациям, с учетом новейших достижений в диетологии, представляет собой крайне востребованную задачу высокой социальной актуальности, особенно в текущих сложных социально-экономических условиях.

Цель исследований – разработка и оптимизация рецептурного состава полуфабриката на мясорастительной основе аналогичного по нутриентному профилю рыбной продукции. Исследование пищевой и биологической ценности полученного полуфабриката-аналога рыбной продукции и готового продукта-аналога, определение его нутриентного профиля.

Задачи:

1. исследовать аминокислотный и жирнокислотный состав рыбы, в т.ч. используемой в питании детских организованных коллективах;
2. подобрать сырьевые компоненты животного, растительного происхождения, а также потенциальные минеральные и витаминные добавки, позволяющие создать продукт аналогичный рыбному, соотнести норму потребления и физиологическую суточную потребность организма;
3. разработать модельные параметры продуктов-аналогов рыбы. Подготовить лабораторные образцы альтернативных продуктов, провести исследования по показателям качества, безопасности и витаминно-минерального состава, определить аминокислотный, жирнокислотный и минеральный состав;
4. провести органолептический анализ полученного продукта с использованием дескрипторно-профильного метода.

Материалы методы исследования. Исследования проводились в Республиканском контрольно-испытательном комплексе по качеству и безопасности продуктов питания. Объектами исследований выбраны общедоступные в торговой сети и пользующиеся спросом среди потребителей, в том числе широко используемые при приготовлении блюд в организованных коллективах виды рыбы: минтай и скумбрия (как жирный и нежирный вид рыбы); карп (как наиболее доступная пресноводная рыба), и составлен ее нутриентный профиль (содержание аминокислот, жирных кислот, минеральных веществ, витаминов, пищевая ценность). На основе полученных данных нутриентного профиля рыбы был разработан экспериментальный образец полуфабриката-аналога рыбной продукции из ингредиентов широко используемых при приготовлении блюд. Основные компоненты, используемые при создании аналога-рыбы: куриное филе, творог, яйцо, овощи, растительные и животные масла.

В исследовании использовались стандартные методы исследований показателей качества пищевых продуктов, методы определения пищевой и биологической ценности сырья и готовых продуктов.

Для проведения органолептического анализа с использованием дескрипторно-профильного метода была разработана панель дескрипторов и согласована с группой испытателей (табл. 1), подготовлено 3 образца котлет: куриная, из минтая и продукт-аналог. Котлеты запекались в духовке при температуре 180 °С в течении 20-25 минут до готовности (рис. 1).

Т а б л и ц а 1. Панель дескрипторов, составленная с помощью ISO 11035:1994, ГОСТ 33609-2015, ГОСТ 34160-2017

T a b l e 1. Descriptor panel compiled using ISO 11035:1994, GOST 33609-2015, GOST 34160-2017

Аромат	Консистенция	Внешний вид	Вкус
Интенсивность аромата; Аромат тины/ водорослей; Аромат пряностей; Йодистый запах; Запах рыбьего жира; Гармоничность аромата	Плотность продукта; Упругость; Адгезионная способность (прилипание к зубам)	Чистая поверхность; Интенсивность серого цвета; Морщинистость, наличие трещин; Сухая поверхность; Влажная поверхность; Бледная поверхность; Степень измельчения; Наличие костных частиц	Мучнистость (крахмалистость); Сочность; Сладость; Соленость; Вкус пряностей, добавок; Вкус растительных добавок (овощей); Рыбный вкус; Мясной вкус; Наличие послевкусия; Стойкость послевкусия; Гармоничность вкуса



Рис. 1. Внешний вид экспериментальных образцов:

а - куриная котлета; б - котлета из минтая; в – продукт-аналог

Fig. 1. Appearance of experimental samples: a - chicken cutlet; b - pollack cutlet; c - product-analog.

Органолептическая оценка проведена специалистами - дегустаторами, имеющими опыт работы по оценке качества пищевой продукции в составе дегустационной комиссии. Дегустационная комиссия на базе РКИК создана на основе отбора дегустаторов с учетом их индивидуальной чувствительности и способности устанавливать специфические различия в цвете, вкусе, запахе (аромате) и консистенции проб пищевых продуктов в соответствии с ГОСТ ISO 8586-2015, ГОСТ 33609-2015, ГОСТ ISO 3972-2014, ГОСТ ISO 5496-2014, ГОСТ ISO 13302-2017. Это необходимо для корректного использования терминологии и обеспечения воспроизводимости результатов. Дегустаторы прошли обучение по специальным программам, включающим теоретическое и практическое изучение методов органолептического анализа и факторов, оказывающих влияние на восприятие стимулов при органолептическом анализе. Компетентность дегустаторов подтверждена соответствующими документами (свидетельством или сертификатом). Помещение для проведения органолептической оценки качества разрабатываемых рыбных продуктов соответствует требованиям ГОСТ ISO 8589. Температура воздуха в помещении составила $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, относительная влажность - $(70 \pm 5)\%$. Используется метод согласованности экспертов путем открытой дегустации. Для работы по созданию профиля композиций рыбных продуктов дегустационная комиссия состояла из 14 дегустаторов.

Результаты и их обсуждение. Анализ образцов мышечной ткани различных видов рыбы выявил содержание белка в диапазоне от 15,9% до 19,1%, при этом полуфабрикат-аналог демонстрирует близкий показатель - 20,2%. Уровень жира существенно варьируется в зависимости от вида рыбы: от 2,0% (у минтая) до 19,4% (у скумбрии). В процессе разработки полуфабриката мы ориентировались на среднее значение жира (6,1%) (рис. 2).

Содержание золы в полуфабрикате выше за счет использования фосфоросорбщей пищевой добавки E450. Эта добавка не только корректирует уровень фосфора до среднего значе-

ния, характерного для рыбы, но и выполняет роль регулятора кислотности, эмульгатора, влагоудерживающего агента, а также ингибитора окисления продукта.

Энергетическая ценность рыбы (146,8 ккал) и продукта-аналога (151,2 ккал) очень близки, с разницей всего около 3%, что свидетельствует о хорошей имитации питательных свойств рыбного продукта.

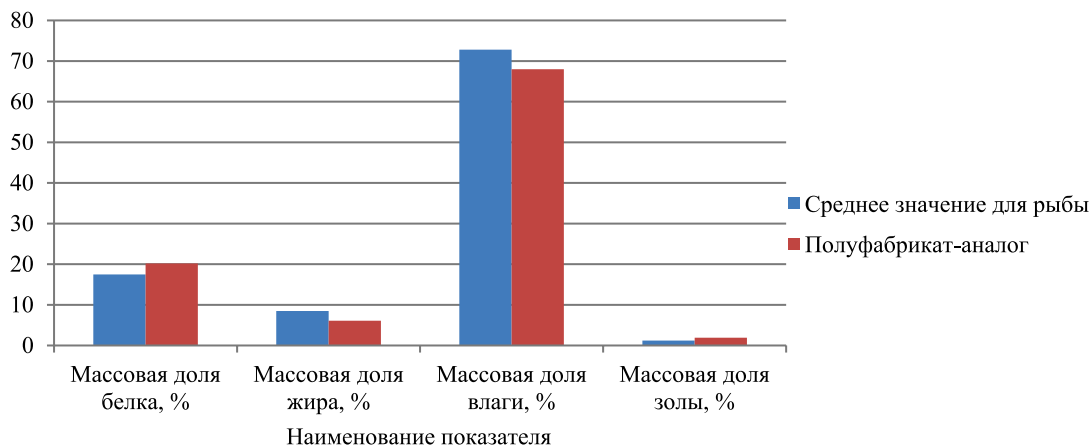


Рис. 2. Сравнение химического состава рыбы и полуфабриката-аналога
Fig. 2. Comparison of the chemical composition of fish and a semi-finished similar product

При сопоставлении минерального состава (табл. 2) полученного полуфабриката и средних показателей для рыбы обнаружено, что за счет использования в рецептуре творога в полуфабрикате содержится в 5,1 раз больше кальция. Использование фосфоросодержащей добавки позволило приблизить у полуфабриката содержание фосфора к средним значениям по рыбе, однако использование этой добавки увеличило содержание натрия в 2,7 раза. Остальные микро- и макроэлементы имеют близкие значения.

Т а б л и ц а 2. Витаминно-минеральный состав полуфабриката-аналога рыбной продукции в сравнении со средними значениями показателей пресноводной и морской рыбы
T a b l e 2. Vitamin and mineral composition of a semi-finished product analogous to fish products in comparison with the average values of freshwater and sea fish

Наименование продукта	Содержание витаминов в 100 г		Минеральный состав								
	А, мкг	Е, мг	Макроэлементы, мг/100 г					Микроэлементы, мкг/100г			
			Кальций	Магний	Фосфор	Натрий	Калий	Железо	Марганец	Медь	Цинк
Полуфабрикат-аналог	< 50,0	2,3	98,9	34,6	346	282,0	305,4	1730	179	159	1170
Среднее содержание для рыбы	< 50,0	0,30	19,1	32,8	364	103,3	350,4	1547	203	114	926

Для наглядности сравнения аминокислотного профиля полуфабриката-аналога с аминокислотным профилем рыбы данные представлены в виде диаграммы на рисунке 3. Анализ диаграммы позволяет сделать вывод, что аминокислотный профиль полуфабриката приближен к аминокислотному профилю рыбы.

Обобщающий коэффициент утилитарности ($U_{об}$) для полуфабриката-аналога составляет 0,78. У минтая и скумбрии 0,75 и 0,79 соответственно. Наихудший показатель имеет карп – 0,49. Коэффициент сопоставимой избыточности имеет схожую тенденцию: полуфабрикат-аналог и скумбрия – 0,08; минтай – 0,10; карп – 0,30.

Сравнение результатов жирнокислотной сбалансированности (табл. 3) полуфабриката-аналога и средних показателей по рыбе показал, что в полученном полуфабрикате преобладают насыщенные жирные кислоты, преимущественно полученные из сливочного масла, что требует в дальнейшем корректировки в рецептуре.

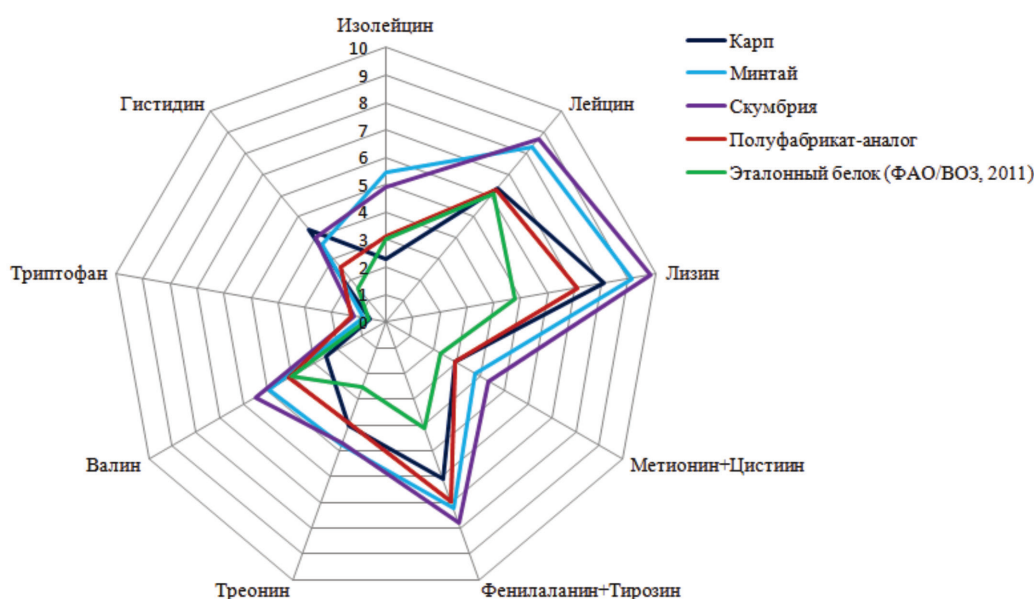


Рис. 3. Сравнение аминокислотного профиля исследуемых продуктов
Fig. 3. Comparison of the amino acid profile of the studied products

Таблица 3. Показатели жирнокислотного соотношения
Table 3. Indicators of fatty acid components

Жирные кислоты	Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот		
	Эталон, рекомендуемый ФАО/ВОЗ для взрослых	Полуфабрикат- аналог	Среднее содержание для рыбы
Насыщенные жирные кислоты (НЖК)	30,0	53,8	29,7
Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК)	60,0	29,9	36,5
Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК)	10,0	16,3	33,8
ПНЖК: МНЖК: НЖК	1:6:3	1,0:1,83:3,30	1,0:1,08:0,88
(ПНЖК + МНЖК) : НЖК	2,33	0,86	2,36

Несмотря на добавление в рецептурный состав сухого молочного напитка, обогащенного эйкозапентаеновой и докозагексаеновой жирными кислотами, их содержание в полученном полуфабрикате было ниже уровня обнаружения, что потребовало дальнейшего поиска источника этих жирных кислот и корректировки рецептурного состава продукта. Для выполнения этой задачи было принято решение использовать жидкий рыбий жир из рыб океанических пород.

Проведено исследование образца рыбьего жира на предмет окислительной порчи продукта при термической обработке и изменение содержания жирных кислот в нем.

Образец рыбьего жира подвергли термической обработке при температуре 180°C в течении 1 часа. По результатам исследований (табл. 4) перекисное число при термической обработке возрастает на 1,4 мэкв активного кислорода/кг; кислотное число возрастает на 0,03 мг КОН/кг. Количество эйкозапентаеновой жирной кислоты снижается на 0,6%; количество докозагексаеновой жирной кислоты снижается на 0,8%, в пределах погрешности метода. Исходя из полученных данных сделан вывод, что образец рыбьего жира выдерживает термическую обработку и может быть использован в качестве обогащающего сырья.

Для проведения дальнейших исследований полуфабрикат со скорректированной рецептурой был подвергнут кулинарной обработке (запеканию в духовке при температуре 180°C в течении 20–25 минут до готовности). В качестве контрольного образца была использована котлета из минтая.

Для оценки пищевой и биологической ценности продукта аналога, разработанного на основе полученных ранее результатов исследования нутриентного профиля рыбы различных

видов и происхождения, были проведены лабораторные исследования по определению физико-химических показателей, минерального состава и жирнокислотного состава, а также энергетическая ценность. Результаты исследований представлены в таблицах 5-8.

Т а б л и ц а 4. Исследование термической стойкости рыбьего жира
T a b l e 4. Study of thermal stability of fish oil

Наименование показателя:	Рыбий жир без термической обработки	Рыбий жир с термической обработкой
Перекисное число, мэкв активного кислорода/кг	1,6	3,0 [↑1,4]
Кислотное число, мг КОН/кг	0,74	0,77 [↑0,03]
Насыщенные ЖК, в т.ч.	17,2	18,2
Миристиновая	2,8	3,0
Пальмитиновая	10,3	10,9
Маргариновая	0,2	0,2
Стеариновая	3,0	3,2
Арахидиновая	0,3	0,3
Мононенасыщенные ЖК, в т.ч.	38,8	40,2
Пальмитолеиновая	3,2	3,4
Олеиновая	30,9	32,0
Гондоиновая	3,3	3,4
Полиненасыщенные ЖК, в т.ч.	44,0	41,3
Линолевая	32,4	31,4
Линоленовая	4,8	4,6
Эйкозатриеновая	-	-
Эйкозопентаеновая	3,1	2,5
Докозагексаеновая	3,2	2,4

Т а б л и ц а 5. Химический состав и энергетическая ценность аналога рыбной продукции
T a b l e 5. Chemical composition and energy value of fish product analogue

Наименование показателя	Среднее значение для рыбы	Котлета из минтая	Продукт-аналог
Массовая доля белка, %	17,5	17,8	20,3
Массовая доля жира, %	8,5	2,6	8,9
Массовая доля влаги, %	72,8	55,7	62,4
Массовая доля золы, %	1,2	1,09	1,74
Энергетическая ценность на 100г ккал	146,8	185,8	187,9

По результатам сравнительного анализа массовой доли основных компонентов установлено, что продукт-аналог характеризуется близким значением содержания белка (20,3%), несущественно превышающим показатели как исходной рыбы (17,5%), так и котлеты из минтая (17,8%). Массовая доля жира в продукте-аналог (8,9%) сопоставима с содержанием жира в рыбе (8,5%) и значительно превышает показатель котлеты из минтая (2,6%), что свидетельствует о сохранении липидного профиля, близкого к натуральному сырью. Влажность продукта-аналог (62,4%) находится на промежуточном уровне между рыбой (72,8%) и котлетой (55,7%), обеспечивая оптимальные физико-химические свойства и текстурные характеристики. Данные показатели подтверждают эффективность примененной рецептуры и технологического процесса в формировании высококачественного продукта с улучшенными питательными свойствами.

Содержание витаминов и минеральных веществ в мышечной ткани исследуемых объектов представлено в таблице 6.

На основе данных таблицы 6, продукт-аналог демонстрирует улучшенный минеральный профиль по сравнению с котлетой из минтая и средними значениями для рыбы. Он значительно превосходит по содержанию кальция (83,7 мг/100 г в сравнении с 56,5 мг/100 г в котлете из минтая), магния (38,7 мг/100 г в сравнении с 34,4 мг/100 г), калия (444,9 мг/100 г в сравнении с 352,8 мг/100 г). Содержание фосфора выше (253мг/100г), чем в котлете из минтая

(166 мг/100г), однако ниже чем в среднем в среднем в рыбе (364 мг/100г). Количество железа в продукте аналоге значительно превышает результат в котлете из минтая и средний результат для рыбы. Однако его усвояемость зависит от его формы: гемовое железо (из продуктов животного происхождения, мясо, рыба, птица) усваивается на 15-35 %; негемовое железо (из растительных источников, яиц, молочных и обогащенных продуктов) усваивается в среднем на 5-10%. Количество марганца у анализируемых образцов имеет близкие значения. Количество меди в продукте аналоге незначительно выше (173 мкг/100г и 120 мкг/100г). Содержание цинка незначительно выше чем в среднем в рыбе и в 1,9 раза выше, чем в котлете из минтая.

Т а б л и ц а 6. Витаминно-минеральный состав продукта-аналога в сравнении со средними значениями показателей пресноводной и морской рыбы и котлеты из минтая
Table 6. Vitamin and mineral composition of the similar product in comparison with the average values of freshwater and sea fish and pollock cutlets

Наименование рыбы	Содержание витаминов в 100 г		Минеральный состав								
	А, мкг	Е, мг	Макроэлементы, мг/100 г					Микроэлементы, мкг/100г			
			Кальций	Магний	Фосфор	Натрий	Калий	Железо	Марганец	Медь	Цинк
Среднее содержание для рыбы	< 50,0	0,30	19,1	32,8	364	103,3	350,4	717	203	114	926
Котлета из минтая	< 50,0	1,75	56,5	34,4	166	324,9	352,8	781	177	120	631
Продукт-аналог	< 50,0	0,19	83,7	38,7	253	448,6	444,9	1620	172	173	1170

Анализ жирнокислотного состава (табл. 7-8) подчеркивает ключевые плюсы продукта-аналога. Он содержит ценные ЭПК (0,1%) и ДГК (1,0%), которых практически нет в котлете из минтая (ЭПК 0,3%, ДГК отсутствует), что делает его эффективным источником омега-3 жирных кислот, полезных для сердечно-сосудистой системы, мозга и иммунитета. Продукт-аналог имеет более здоровый профиль: меньшую долю насыщенных жирных кислот (22,5% в продукте-аналоге и 29,1% в котлете из минтая), повышенное содержание мононенасыщенных (45,9% и 31,9%) и полиненасыщенных (31,3% и 38,7%). По сбалансированности липидов (по рекомендациям ФАО/ВОЗ) продукт-аналог близок к эталонным значениям.

Т а б л и ц а 7. Содержание жирных кислот и показатели сбалансированности липидов продукта-аналога рыбной продукции
Table 7. The content of fatty acids and lipid balance indicators of a fish product analogue

Массовая доля жирных кислот, %	Котлета из минтая	Продукт-аналог
Насыщенные ЖК, в т.ч.	29,1	22,5
Миристиновая	1,9	2,4
Пальмитиновая	17,2	11,6
Маргариновая	0,1	0,2
Стеариновая	5,9	3,9
Арахиновая	-	0,2
Мононенасыщенные ЖК, в т.ч.	31,9	45,9
Пальмитолеиновая	0,6	1,5
Олеиновая	30,7	41,8
Гондоиновая	0,2	1,6
Полиненасыщенные ЖК, в т.ч.	38,7	31,3
Линолевая	37,9	21,6
Линоленовая	0,3	8,2
Эйкозатриеновая	-	-
Эйкозопентаеновая	0,3	0,1
Докозагексаеновая	-	1,0

Т а б л и ц а 8. Показатели жирнокислотного соотношения продукта-аналога
T a b l e 8. Fatty acid composition of the analog product

Жирные кислоты	Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот			
	Эталон, рекомендуемый ФАО/ВОЗ для взрослых	Среднее содержание для рыбы	Котлета из минтая	Продукт-аналог
Насыщенные жирные кислоты (НЖК)	30,0	29,7	29,1	22,5
Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК)	60,0	36,5	31,9	45,9
Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК)	10,0	33,8	38,7	31,3
ПНЖК: МНЖК: НЖК	1:6:3	1,0:1,08:0,88	1,0:0,82:0,75	1,0:1,47:0,72
(ПНЖК + МНЖК) : НЖК	2,33	2,36	2,43	3,43

По результатам органолептической оценки (рис. 4–6) установлено, что продукт-аналог обладает сбалансированным и гармоничным вкусом и ароматом с минимальными нежелательными запахами. Консистенция плотная и однородная, вкус умеренно насыщенный с легкими пряными и растительными нотами, слабым рыбным оттенком и умеренной сочностью. Общий сенсорный профиль подтверждает высокое качество и эффективность технологического процесса.

В исследуемом продукте-аналоге йодистый запах и запах рыбьего жира проявляются незначительно, что подтверждается соответствующими оценками, равными 2,3 и 2,4 балла. Эти показатели свидетельствуют о минимальном присутствии данных ароматов, что связано с особенностями технологического процесса и составом продукта. Аромат пряностей в данном продукте выражен умеренно, что указывает на сбалансированное сочетание ароматических компонентов без чрезмерной насыщенности. В то же время, аромат тины и водорослей полностью отсутствует (рис. 4).

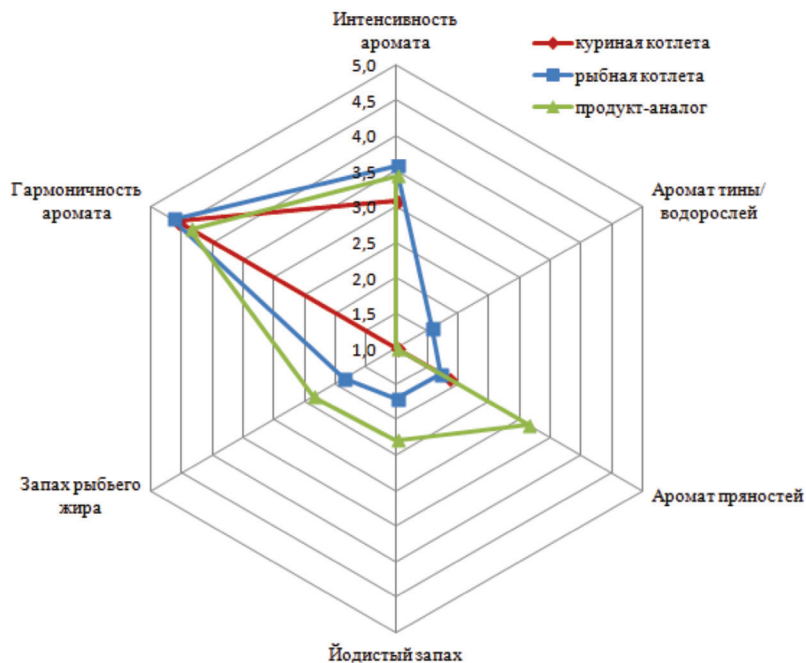


Рис. 4. Сравнительный профиль аромата экспериментальных образцов
Fig. 4. Comparative aroma profile of experimental samples

Плотность продукта-аналога выше среднего, что является результатом измельчения и перемешивания ингредиентов при помощи блендера. Упругость данного продукта характеризуется как умеренная, что указывает на наличие эластичности при механическом воздей-

ствии. Адгезионная способность проявляется в незначительной степени, что говорит о слабой склонности продукта к прилипанию к зубам во время пережевывания. Степень морщинистости находится на умеренном уровне, что отражает наличие деформации при остывании продукта после запекания, но без выраженных складок. Высокий уровень измельчения указывает на однородность и мелкую структуру продукта, а сухая поверхность свидетельствует об отсутствии излишней влаги на поверхности. Такой комплекс характеристик внешнего вида и консистенции определяет сенсорные и физические свойства продукта-аналога, важные для его дальнейшей оценки и использования (рис. 5).

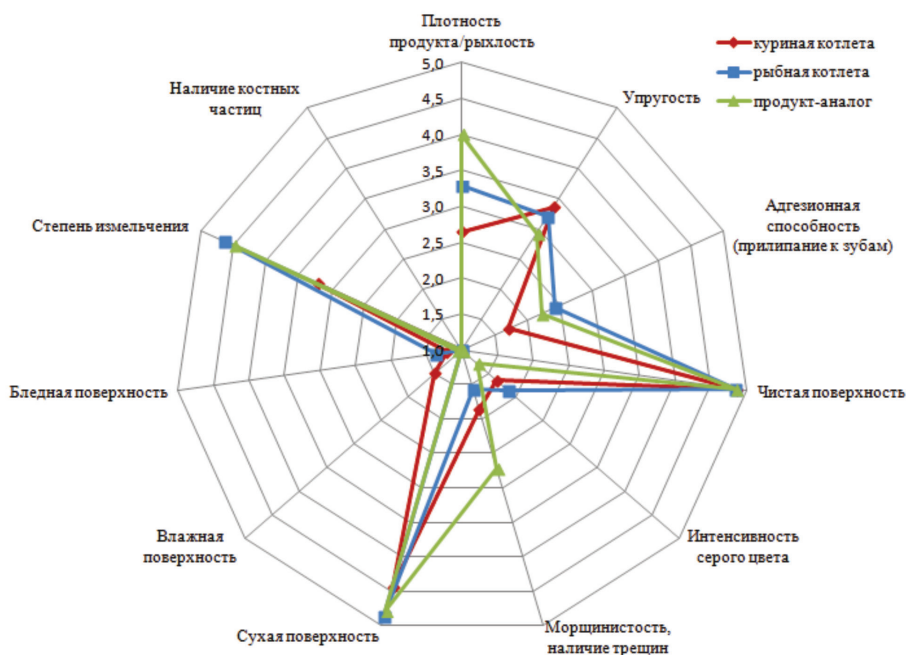


Рис. 5. Сравнительный профиль консистенции и внешнего вида экспериментальных образцов
 Fig. 5. Comparative consistency and appearance profile of experimental samples

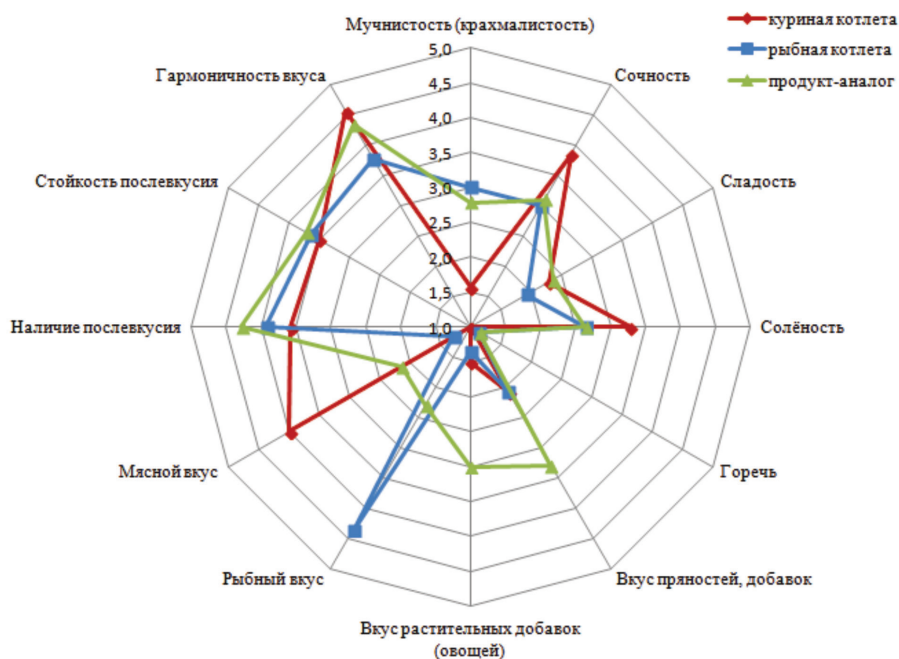


Рис. 6. Сравнительный профиль вкуса экспериментальных образцов
 Fig. 6. Comparative taste profile of experimental samples

Вкус растительных добавок и пряностей в исследуемом продукте-аналоге проявляется с умеренной интенсивностью, что свидетельствует о сбалансированном сочетании ароматических компонентов без чрезмерной насыщенности. Горькие ноты во вкусе выражены слабо, что указывает на незначительный уровень окисления жиров в процессе приготовления. Органолептический анализ демонстрирует слабую выраженность рыбного вкуса в исследуемом продукте, что свидетельствует о дозировке рыбьего жира, не оказывающей негативного влияния на сенсорные характеристики и потенциально нейтрализуемой исходными растительными ингредиентами. Уровень сочности считается умеренным, что свидетельствует о наличии достаточного количества влаги, обеспечивающей приятное ощущение во рту, без излишней влажности. Мучнистость характеризуется как средняя, что указывает на наличие легкой текстурной зернистости, не вызывающей дискомфорта. Стойкость послевкусия оценивается как умеренная, что означает, что после проглатывания вкус сохраняется в течение определенного времени, но не обладает чрезмерной продолжительностью. Такой профиль вкусовых характеристик позволяет судить о гармоничном сочетании компонентов и их влиянии на общее восприятие продукта (рис. 6).

Заключение. Таким образом, разработанный продукт-аналог характеризуется высокой пищевой и биологической ценностью, эффективной технологической рецептурой и удовлетворительными органолептическими свойствами, что обосновывает его перспективность как качественной альтернативы традиционной рыбной продукции.

Физико-химический анализ подтвердил улучшенный нутриентный профиль продукта: массовая доля белка (20,3%) превышает показатели исходной рыбы (17,5%) и котлеты из минтая (17,8%), содержание жира (8,9%) сохраняет уровень натурального сырья, значительно превосходя котлету (2,6%), а влажность (62,4%) обеспечивает оптимальные текстурные свойства и стабильность продукта. Продукт-аналог обладает улучшенным минеральным составом с повышенным содержанием кальция, магния, калия, железа и цинка по сравнению с котлетой из минтая и средними значениями для рыбы, что способствует лучшему питательному профилю. Он содержит ценные омега-3 жирные кислоты ЭПК (0,1%) и ДГК (1,0%), присутствующие в котлете из минтая в минимальных количествах, а также имеет более здоровый липидный профиль с меньшим содержанием насыщенных и большим - моно- и полиненасыщенных жирных кислот.

Органолептический анализ с применением панели дескрипторов показал, что продукт-аналог обладает сбалансированным и гармоничным сенсорным профилем: умеренно выраженный аромат пряностей и растительных добавок, слабый йодистый и рыбный запахи, отсутствие нежелательных ароматов тины и водорослей, плотная и однородная консистенция с оптимальной упругостью и низкой адгезией. Вкусовые характеристики характеризуются умеренной сочностью, легкой мучнистостью, сбалансированным сочетанием пряностей и растительных нот, слабой горечью и стойким, но не навязчивым послевкусием*.

Список использованных источников

1. Степиц О. В. Анализ тенденций мирового рынка продовольствия и его новых развивающихся сегментов // *Аграрная экономика*. — 2023 — №5(336). — С.81–93.
2. Беляков С. А., Эйрих В. Е., Степина И. О. Изменение потребительского поведения и тренды маркетинга, перемены после пандемии Covid-19 // *ЦИТИСЭ*. — 2020. — №3. — С.363-373.
3. Жакова К. И., Миронова Н. П. Современные тенденции развития технологий пищевых производств // *Пищевая промышленность: наука и технологии*. — 2022. — №3. — С. 6-12.
4. Рудченко Г.А. Формирование сектора альтернативных продуктов питания: передовой зарубежный опыт и возможности энергоэффективного производства продовольствия // *Аграрная экономика*. — 2024 — №9. — С.79–94.
5. Соловьева Ю.В. Медико-социальные проблемы оптимизации питания детей и подростков в современных условиях // *Российский вестник гигиены*. — 2022 — №4. — С.30–36.
6. Кобилова Г.И., Шингисов А.У. Анализ потенциала использования альтернативных источников белка в пищевой промышленности, таких как растительные и микробные белки, для уменьшения зависимости от животного сырья // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн.* — 2024. — 4(121). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/17280> (дата обращения: 04.11.2025).

* Работа выполнена в рамках задания 5.18 "Научное сопровождение технологических решений, направленных на повышение эффективности использования сельскохозяйственного сырья при производстве продуктов питания ГПНИ "Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность на 2021-2025 годы".

7. Малова И. В., Васюкова А. Т., Любецкая Т. Р., Москаленко А. С., Латышев Е. Ю. Обоснование применения и нормативное регулирование качества рыбных блюд и продуктов, как элемента здорового питания. // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2023 — №2. — С. 72-79.
8. Методические рекомендации по организации питания в учреждениях образования в 2023/2024 учебном году // Методические рекомендации Министерства образования РБ. — Минск. — 2023. — С. 54-55.
9. Методические рекомендации по организации питания в учреждениях образования в 2024/2025 учебном году // Методические рекомендации Министерства образования РБ. -Минск. — 2024. — С. 53-56.
10. Методические рекомендации по организации питания в учреждениях образования в 2025/2026 учебном году // Методические рекомендации Министерства образования РБ. — Минск. — 2025. — С. 53-56.
11. Эрл М., Эрл Р. Примеры разработки пищевой продуктов. Анализ кейсов — Пер. с англ. — СПб.: Профессия, 2010. — 464 с.
12. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 августа 2023 г. № 555 «Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 27 апреля 2013 г. № 317» (Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 26.08.2023, 5/52037).

Информация об авторах

Сулковская Анастасия Александровна, младший научный сотрудник Республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: anastasiasulkovskaya@mail.ru

Комарова Наталья Викторовна, кандидат технических наук, заместитель генерального директора по научной работе и стандартизации, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: aleko-2006@tut.by

Information about the authors

Sulkovskaya Anastasia Alexandrovna, Junior Researcher of the Republican Control and Testing Complex for Food Quality and Safety, RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: anastasiasulkovskaya@mail.ru

Komarova Natalia Viktorovna, Ph.D (Technical), Deputy Director General for Research and Standardization, RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food», (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: aleko-2006@tut.by