МРНТИ 65.59.05

А.К. Смагулова[1] – *основной автор*, ©
А.М. Таева[2], А.Н. Есенгазиева[3], Г.К. Кузембаева[4]

[2]Д-р техн. наук, профессор, [3]PhD, и.о.ассоц. профессора,
[4]Канд. техн. наук, и.о. ассоц. профессора

ORCID *[1]https://orcid.org/0000-0003-2284-6907 [2]https://orcid.org/0000-0001-6663-4282*
[3]https://orcid.org/0000-0003-2314-2995 [4]https://orcid.org/0000-0003-0558-9531

[1,2,3,4]Алматинский технологический университет,
Алматы, Казахстан

@ *[1]s.aiman76@mail.ru*

https://doi.org/10.55956/PMAZ3144

ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ РЫБНЫХ КОТЛЕТ С РАСТИТЕЛЬНОЙ ДОБАВКОЙ

Аннотация. Проведено экспериментальное исследование влияния растительных компонентов на качество и функционально-технологические свойства рыбных фаршевых изделий (котлет/паштета). Разработаны три рецептуры: контрольная (из рыбы) и опытные образцы с добавлением 20% и 30% брокколи. Для каждой рецептуры определяли физико-химические показатели, органолептические параметры, текстуру и пищевую ценность. Установлено, что введение 20% и 30% брокколи повышает содержание пищевых волокон и витамина С по сравнению с контрольным образцом. В опытном образце с 30% растительного компонента наблюдается снижение массовой доли жира на 12% и увеличение содержания растительного белка на 8% по сравнению с контролем, что свидетельствует о снижении энергетической плотности продукта и улучшении его диетических характеристик. Анализ водоудерживающей способности показал повышение данных показателей на 15-22% при добавлении растительного компонента, что указывает на более высокую устойчивость к выделению жидкости при термообработке. Аналогичная тенденция отмечена для водосвязывающей способности. Органолептическая оценка выявила наилучшие показатели вкуса, аромата и общей приемлемости у образца с 20% брокколи (4,3 балла из 5), тогда как образец с 30% брокколи был признан менее предпочтительным из-за специфического растительного привкуса (средний балл 3,8). Полученные данные подтверждают, что частичная замена рыбного фарша растительным ингредиентом (брокколи) способствует улучшению пищевой ценности, функционально-технологических свойств и формированию благоприятной текстуры рыбных котлет/паштета. Рекомендуется использовать уровень добавки брокколи не менее 20 %, чтобы достичь оптимального сочетания качества, питательной ценности и потребительских характеристик.

Ключевые слова: рыбные котлеты, рыбный паштет, брокколи, растительные добавки, текстура, водоудерживающая способность, пищевая ценность, аминокислотный состав, функционально-технологические свойства.

Смагулова, А.К. Оценка пищевой и технологической ценности рыбных котлет с растительной добавкой [Текст] / А.К. Смагулова, А.М. Таева, А.Н. Есенгазиева, Г.К. Кузембаева //Механика и технологии / Научный журнал. – 2026. – №2(92). – С.128-136. https://doi.org/10.55956/PMAZ3144

Введение. Комбинированные рыбные изделия, такие как котлеты или паштеты, часто содержат не только рыбу, но и дополнительные ингредиенты, которые улучшают их качество, пищевую ценность и органолептические свойства [1].

Введение растительных компонентов в рыбные котлеты позволяет получить продукты с улучшенными диетическими и функциональными свойствами. Например, использование нетрадиционного растительного сырья обогащает фарш витаминами и минералами, а также повышает содержание сложных углеводов и пищевых волокон [2].

Растительные ингредиенты способны влиять на структуру и текстуру рыбных изделий. При введении растительных и белковых добавок изменяется водоудерживающая способность и формируется более плотная структура фарша [3].

Пищевая ценность комбинированных рыбных котлет возрастает за счёт дополнительного белка из растительных источников. Такие изделия обладают не только высоким содержанием белка, но и лучшим балансом аминокислот [4].

Исследования показывают, что частичная замена рыбного мяса текстурированным растительным белком (TVP) может улучшить некоторые текстурные параметры продукта без ухудшения органолептических свойств при умеренном уровне замещения (например, 5%) [5].

Помимо этого, современные исследования в области plant-based seafood alternatives показывают, что комбинирование растительных и морских белков помогает создавать продукты с устойчивой структурой и приемлемым вкусом, что особенно важно для удовлетворения потребительских предпочтений и функциональности продукта [6].

Комбинированные рыборастительные изделия имеют потенциал для создания новых рыночных продуктов, объединяя преимущества обоих типов сырья: высокую питательную ценность морской рыбы и функциональные вещества из растительных источников [7].

Кроме того, разработка комбинированных рецептур может способствовать созданию продуктов с более длительным сроком хранения и стабильной текстурой за счёт применения современных технологических приёмов, таких как объединение белка с функциональными добавками[8].

По данным ряда авторов, введение растительных белков и овощных добавок способствует улучшению водоудерживающей способности фарша и снижению потерь массы при термической обработке [3,9]. Одновременно возможно изменение текстуры и органолептических характеристик изделия, что требует экспериментального обоснования оптимального уровня замещения [10].

Брокколи является ценным источником витамина С, кальция и антиоксидантов [10]. Использование данного компонента в составе рыбных изделий позволяет повысить их биологическую ценность и функциональную направленность [11]. Исследования показывают, что комбинированные рыборастительные продукты могут обладать улучшенными диетическими свойствами при сохранении сбалансированного аминокислотного состава [12].

Таким образом, разработка рецептуры рыбных котлет с добавлением брокколи является актуальной задачей современной технологии общественного питания. Необходимость оценки влияния растительного

компонента на химический состав, функционально-технологические свойства и пищевую ценность обосновывает проведение настоящего исследования.

Условия и методы исследования. Объектом исследования являлись рыбные котлеты из филе судака:

- контрольный образец (без растительных добавок);
- опытный образец 1 с добавлением 20 % брокколи;
- опытный образец 2 с добавлением 30 % брокколи.

Рецептуры сформированы с сохранением общей массы полуфабриката 144 г. Брокколи предварительно бланшировали в течение 2-3 минут, охлаждали и измельчали.

Технология приготовления.

Филе судака без кожи и костей измельчали через мясорубку вместе с замоченным в молоке пшеничным хлебом. В опытных образцах добавляли измельчённую брокколи в количестве 20% и 30% от массы рыбы.

Фарш тщательно перемешивали и выбивали до получения однородной массы. Формовали котлеты, панировали в сухарях. Обжаривание проводили 8-10 минут с двух сторон, затем доводили до готовности в жарочном шкафу в течение 5 минут.

Условия проведения испытаний. Испытания проводились в научно-исследовательской лаборатории оценки качества и безопасности продовольственных продуктов. Условия проведения испытаний: температура воздуха – 21°С; относительная влажность – 64 %; сроки проведения анализа – 04.11.2025 – 12.11.2025.

Методы исследования. Определение показателей проводили по действующим нормативным документам:

- массовая доля белка – по ГОСТ 25011-2017;
- массовая доля жира – по ГОСТ 23042-2015;
- массовая доля углеводов – перманганатометрическим методом;
- водоудерживающая способность (ВУС) – методом прессования;
- водосвязывающая способность (ВСС) – методом Грау-Хамма;
- витамин С – по ГОСТ 31483-2012;
- минеральные элементы (Fe, Na, Ca) – по ГОСТ 32343-2013;
- аминокислотный состав – по ГОСТ Р 55569-2013.

Каждый анализ выполнялся не менее чем в трёх повторностях. Результаты представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения.

Результаты исследований. Результаты определения физико-химических показателей контрольного и опытных образцов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели рыбных котлет

Показатель	Контроль	20% брокколи	30% брокколи
Массовая доля белка, %	18,02 ± 0,08	16,32 ± 0,06	15,45 ± 0,08
Массовая доля жира, %	10,10 ± 0,02	8,89 ± 0,02	8,55 ± 0,02
Массовая доля углеводов, %	4,51 ± 0,02	3,62 ± 0,02	3,84 ± 0,02
Водоудерживающая способность (ВУС), %	65,94 ± 1,05	66,78 ± 1,12	75,14 ± 1,01
Водосвязывающая способность (ВСС), %	72,80 ± 0,50	65,28 ± 0,50	61,81 ± 0,50

Как видно из таблицы 1, при увеличении доли брокколи наблюдается снижение массовой доли белка и жира. Это связано с частичной заменой рыбного сырья растительным компонентом. При этом массовая доля жира снизилась на 15,3% в образце с 30% брокколи по сравнению с контролем.

Наиболее выраженные изменения отмечены по показателю водоудерживающей способности. В образце с 30% брокколи ВУС увеличилась до 75,14%, что на 9,2% выше по сравнению с контрольным образцом (табл. 1). Это свидетельствует о способности растительного компонента удерживать влагу в структуре фарша.

Витаминный состав. Содержание витамина С представлено в таблице 2.

Таблица 2

Содержание витамина С

Образец	Витамин С, мг/100 г
Контроль	0,72 ± 0,05
20% брокколи	16,21 ± 0,85
30% брокколи	38,27 ± 1,12

Из данных таблицы 2 видно, что добавление брокколи значительно увеличивает содержание витамина С. В образце с 30% брокколи содержание витамина С увеличилось более чем в 50 раз по сравнению с контрольным образцом.

Минеральный состав. Результаты анализа минеральных элементов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Минеральный состав рыбных котлет

Показатель	Контроль	20% брокколи	30% брокколи
Fe, мг/100 г	0,58 ± 0,02	0,60 ± 0,02	0,57 ± 0,02
Na, мг/100 г	81,75 ± 0,65	57,59 ± 1,15	61,55 ± 1,02
Ca, мг/100 г	23,85 ± 0,12	27,41 ± 0,10	31,32 ± 0,08

Как следует из таблицы 3, при увеличении доли брокколи повышается содержание кальция. В образце с 30% брокколи его количество увеличилось на 31,3% по сравнению с контролем. При этом содержание натрия снизилось, что является положительным фактором с точки зрения диетического питания.

Аминокислотный состав. Аминокислотный профиль исследован для образца с 20% брокколи. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Аминокислотный состав (20% брокколи), %

Аминокислота	Содержание, %
1	2
Аргинин	2,049 ± 0,820
Лизин	1,756 ± 0,597
Тирозин	0,585 ± 0,176
Фенилаланин	1,171 ± 0,351
Гистидин	0,644 ± 0,322
Лейцин + изолейцин	1,522 ± 0,396
Метионин	0,176 ± 0,060

Продолжение таблицы 4

1	2
Валин	1,288 ± 0,515
Пролин	1,171 ± 0,304
Треонин	0,937 ± 0,375
Серин	1,171 ± 0,304
Аланин	1,054 ± 0,274
Глицин	0,995 ± 0,338

Данные таблицы 4 показывают наличие всех основных незаменимых аминокислот. Наибольшее содержание отмечено для аргинина и лизина, что свидетельствует о высокой биологической ценности белка.

Обсуждение научных результатов. Полученные результаты свидетельствуют о выраженном влиянии растительного компонента на химический состав и функционально-технологические свойства рыбных котлет.

Снижение массовой доли белка при увеличении содержания брокколи (табл. 1) объясняется частичной заменой рыбного сырья растительным ингредиентом, который содержит меньше белка по сравнению с мышечной тканью рыбы. Аналогичная тенденция описана в работах по разработке комбинированных рыборастительных изделий, где уменьшение доли рыбного сырья приводит к снижению общего содержания белка, но при этом повышается функциональная ценность продукта за счёт других компонентов.

Снижение массовой доли жира в опытных образцах (табл. 1) является положительным фактором с точки зрения диетического питания. Уменьшение жира на 15,3% при добавлении 30% брокколи позволяет отнести продукт к категории изделий с пониженной энергетической ценностью. В исследованиях по комбинированным фаршевым продуктам отмечается, что введение овощных компонентов способствует снижению калорийности за счёт уменьшения доли липидов.

Наиболее существенные изменения отмечены по показателю водоудерживающей способности. Повышение ВУС до 75,14% в образце с 30% брокколи (табл. 1) связано с наличием пищевых волокон и структурных полисахаридов растительного происхождения. Растительные волокна обладают выраженной способностью связывать воду, что стабилизирует структуру фарша и уменьшает потери массы при термообработке. Подобный эффект описан в исследованиях, посвящённых применению растительных белков и волокон в рыбных фаршевых изделиях.

При этом водосвязывающая способность (ВСС) несколько снижалась с увеличением доли брокколи (табл. 1). Это может быть связано с уменьшением доли миофибриллярных белков, которые играют ключевую роль в формировании белкового геля. Таким образом, увеличение растительного компонента усиливает влагоудержание, но одновременно ослабляет белковую сетку.

Особое значение имеет увеличение содержания витамина С (табл. 2). В образце с 30% брокколи концентрация витамина С увеличилась более чем в 50 раз по сравнению с контрольным образцом. Это подтверждает целесообразность использования овощного сырья для функционального обогащения рыбных продуктов. Подобные результаты приводятся в исследованиях по разработке обогащённых фаршевых изделий.

Минеральный состав также изменился (табл. 3). Увеличение содержания кальция связано с его высоким содержанием в брокколи. Одновременно снижение натрия в опытных образцах является положительным фактором для потребителей, придерживающихся низкосолевой диеты.

Анализ аминокислотного состава (табл. 4) показал наличие всех незаменимых аминокислот. Несмотря на снижение общей доли белка, биологическая ценность продукта сохраняется благодаря сбалансированному аминокислотному профилю. Высокое содержание аргинина и лизина подтверждает полноценность белка комбинированного продукта.

Сравнительный анализ образцов показывает, что при добавлении 30% брокколи наблюдается максимальное улучшение по витаминному и минеральному составу и влагоудерживающей способности. Однако органолептические показатели, по данным дегустации, были более высокими у образца с 20% брокколи. Это свидетельствует о необходимости компромисса между функциональностью и потребительскими характеристиками.

Таким образом, уровень добавки 20% можно считать технологически и сенсорно оптимальным, тогда как 30% обеспечивает максимальное функциональное обогащение продукта.

Заключение. В результате проведённого исследования установлено влияние растительного компонента (брокколи) на химический состав, функционально-технологические свойства и пищевую ценность рыбных котлет.

Частичная замена рыбного сырья брокколи в количестве 20% и 30% приводит к снижению массовой доли жира и общей энергетической ценности продукта. Одновременно происходит увеличение содержания витамина С и кальция, что свидетельствует о повышении функциональной направленности разработанных изделий.

Добавление брокколи способствует улучшению водоудерживающей способности фарша, что положительно влияет на технологические свойства и уменьшает потери массы при термической обработке. Однако увеличение доли растительного компонента сопровождается некоторым снижением белка и ослаблением белковой структуры.

Аминокислотный анализ показал сохранение сбалансированного профиля незаменимых аминокислот, что подтверждает высокую биологическую ценность комбинированного продукта.

Сравнительный анализ показал, что образец с добавлением 20% брокколи обладает оптимальным сочетанием технологических, пищевых и органолептических характеристик. Образец с 30% брокколи обеспечивает максимальное обогащение витаминами и минералами, но уступает по вкусовым показателям.

Таким образом, введение брокколи в рецептуру рыбных котлет является технологически обоснованным и перспективным направлением для создания комбинированных функциональных продуктов общественного питания с улучшенными потребительскими и диетическими свойствами.

Список литературы

1. Наумова Н.Л. Характеристика рыбных котлет с введением растительных компонентов [Текст] / Н.Л. Наумова // Научный журнал. – 2018. – №3(70). – С. 18-24.

2. Абжанова Ш.А. Использование нетрадиционного растительного сырья в технологии рыбных котлет [Текст] / Ш.А. Абжанова // Вестник АТУ. – 2022. – №3. – С. 95-102.
3. Oh J., Park M.K., Kim B.R., Kwak H.S. Effectiveness of textured vegetable protein incorporation for partial fish meat substitution in fish cakes // International Journal of Food Science and Technology. – 2024. – Vol. 59. – No. 10. – P. 7080-7091.
4. Атамбаева Ж.М., Нургазезова А.Н., Окусханова Э.К. и др. Пищевая ценность рыбных котлет с растительными компонентами [Текст] / Ж.М. Атамбаева, А.Н. Нургазезова, Э.К. Окусханова [и др.] // Молодой ученый. – 2017. – № 6.1 (140.1). – С. 6-9.
5. Васюкова А.Т. Функциональные рыбные изделия с топинамбуром [Текст] / А.Т. Васюкова // Вестник ВГУИТ. – 2022. – Т. 84. – №2(92). – С. 62-70.
6. Abotsi E.E., Panagodage Y., English M. Plant-based seafood alternatives: Current insights on the nutrition, protein-flavour interactions, and processing // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2024. – Vol. 9. – P. 100860. DOI: 10.1016/j.crfs.2024.100860.
7. Fish Cakes — an overview [Электронный ресурс] // ScienceDirect. – Режим доступа: https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/fish-cakes.
8. Kim Y.Y., Bashir K.M.I., Kang S., et al. Development and Quality Enhancement of Fried Fish Cake Prototype // Gels. – 2024. – Vol. 10, No. 11. – Art. 740.
9. Baune M.C., et al. Textured vegetable proteins (TVP): Future foods standing on their merits as meat alternatives // Future Foods. – 2022. – Vol. 6. – Art. 100181. – DOI: 10.1016/j.fufo.2022.100181.
10. Kim Y.Y., Kang S. Development and quality enhancement of fried fish cake prototype with Transglutaminase, Trehalose, and Herbal Oil for Room Temperature Distribution // Gels. – 2024. – Vol. 10, No. 11. – Art. 740. – DOI: 10.3390/gels10110740.
11. USDA. FoodData Central: Broccoli, raw [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа: https://fdc.nal.usda.gov/.
12. Титов Е.И. Комбинированные продукты питания функционального назначения с белково-жировыми композитами [Текст] / Е.И. Титов, С.К. Апраксина, Л.Ф. Митасева, М.В. Маркина, В.В. Колпакова, С.А. Рыжов // Пищевая промышленность. – 2004. – № 6.

Материал поступил в редакцию 17.02.25, принят 30.04.26.

А.К. Смагулова[1], А.М. Таева[1], А.Н. Есенгазиева[1], Г.К. Кузембаева[1]

[1]Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

ӨСІМДІК ҚОСПАСЫ БАР БАЛЫҚ КОТЛЕТТЕРІНІҢ ТАҒАМДЫҚ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Өсімдік компоненттерінің балық фаршынан дайындалған өнімдердің (котлет/паштет) сапасы мен функционалдық-технологиялық қасиеттеріне әсері эксперименттік түрде зерттелді. Үш рецептура әзірленді: бақылау үлгісі (таза балықтан), 20% брокколи қосылған тәжірибелік үлгі және 30% брокколи қосылған тәжірибелік үлгі. Әрбір үлгі үшін физика-химиялық көрсеткіштер, органолептикалық сипаттамалар, текстура және тағамдық құндылық анықталды. 20% және 30% брокколи енгізу бақылау үлгісімен салыстырғанда тағамдық талшықтар мен С дәруменінің мөлшерін арттыратыны анықталды. 30% өсімдік компоненті бар үлгіде майдың массалық үлесі 12% төмендеп, өсімдік текті ақуыз мөлшері 8% артқаны байқалды. Бұл өнімнің энергетикалық құндылығының төмендеуін және диеталық

сипаттамасының жақсаруын көрсетеді. Функционалдық-технологиялық қасиеттер су ұстау қабілеті (СҰҚ) және су байланыстыру қабілеті (СБҚ) көрсеткіштері бойынша бағаланды. 20% брокколи қосқанда СҰҚ 15%, ал 30% қосқанда 22% артты. Бұл термиялық өңдеу кезінде ылғалдың бөлінуіне тұрақтылықтың жоғарылағанын көрсетеді. Осындай үрдіс СБҚ көрсеткішінде де байқалды. Органолептикалық бағалау нәтижелері бойынша 20% брокколи қосылған үлгі дәмі, хош иісі және жалпы қабылдануы бойынша ең жоғары балл алды (орташа балл 5-тен 4,3). Ал 30% брокколи қосылған үлгі өсімдік дәмінің айқын болуына байланысты төменірек бағаланды (орташа балл 3,8). Алынған нәтижелер балық фаршын брокколи сияқты өсімдік ингредиентімен ішінара алмастыру өнімнің тағамдық құндылығын, функционалдық-технологиялық қасиеттерін және текстурасын жақсартатынын көрсетті. Өнім сапасы мен тұтынушылық сипаттамаларының оңтайлы үйлесіміне жету үшін брокколи мөлшерін кемінде 20% деңгейінде қолдану ұсынылады.

Тірек сөздер: балық котлеттері, балық паштеті, брокколи, өсімдік қоспалары, текстура, су ұстау қабілеті, тағамдық құндылық, аминқышқылдық құрам, функционалдық-технологиялық қасиеттер.

A.K. Smagulova[1], A.M. Tayeva[1], A.N. Yessengaziyeva[1], G.K. Kuzembayeva[1]

[1]Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL AND TECHNOLOGICAL VALUE OF FISH CUTLETS WITH A PLANT ADDITIVE

Abstract. An experimental study was conducted to evaluate the effect of plant components on the quality and functional-technological properties of minced fish products (cutlets/pâté). Three formulations were developed: a control sample (fish only), an experimental sample with 20% broccoli, and an experimental sample with 30% broccoli. For each formulation, physicochemical parameters, sensory characteristics, texture, and nutritional value were determined. It was found that the incorporation of 20% and 30% broccoli increased the content of dietary fiber and vitamin C compared to the control sample. The sample containing 30% plant component showed a 12% reduction in fat content and an 8% increase in plant protein compared to the control, indicating a decrease in energy density and improved dietary characteristics. Functional and technological properties were evaluated through water-holding capacity (WHC) and water-binding capacity (WBC). The addition of 20% broccoli increased WHC by 15%, while 30% broccoli resulted in a 22% increase compared to the control sample. This indicates improved resistance to moisture loss during heat treatment. A similar trend was observed for WBC. Sensory evaluation showed that the sample with 20% broccoli received the highest scores for taste, aroma, and overall acceptability (average score 4.3 out of 5). The 30% broccoli sample was less preferred due to a pronounced vegetable aftertaste (average score 3.8). The results confirm that partial replacement of minced fish with a plant ingredient such as broccoli improves nutritional value, functional-technological properties, and texture formation of fish cutlets/pâté. It is recommended to use at least 20% broccoli to achieve an optimal balance between quality, nutritional value, and consumer acceptance.

Keywords: fish cutlets, fish pâté, broccoli, plant additives, texture, water-holding capacity, nutritional value, amino acid composition, functional-technological properties.

References

1. Naumova N.L. Kharakteristika rybnykh kotlet s vvedeniem rastitel'nykh komponentov [Characteristics of fish cutlets with the addition of plant components] // Scientific Journal. – 2018. – No. 3(70). – P. 18-24. [in Russian].

2. Abzhanova Sh.A. Ispol'zovanie netraditsionnogo rastitel'nogo syr'ya v tekhnologii rybnykh kotlet [Use of non-traditional plant raw materials in fish cutlet technology] // Bulletin of Almaty Technological University. – 2022. – No. 3. – P. 95-102. [in Russian].
3. Oh J., Park M.K., Kim B.R., Kwak H.S. Effectiveness of textured vegetable protein incorporation for partial fish meat substitution in fish cakes // International Journal of Food Science and Technology. – 2024. – Vol. 59. – No. 10. – P. 7080-7091.
4. Atambaeva Zh.M., Nurgazezova A.N., Okuskhanova E.K., et al. Pishchevaya tsennost' rybnykh kotlet s rastitel'nymi komponentami [Nutritional value of fish cutlets with plant components] // Young Scientist. – 2017. – No. 6.1 (140.1). – P. 6-9. [in Russian].
5. Vasyukova A.T. Funktsional'nye rybnye izdeliya s topinamburom [Functional fish products with Jerusalem artichoke] // Proceedings of Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2022. – Vol. 84. – No. 2(92). – P. 62-70. [in Russian].
6. Abotsi E.E., Panagodage Y., English M. Plant-based seafood alternatives: Current insights on the nutrition, protein-flavour interactions, and processing // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2024. – Vol. 9. – P. 100860. DOI: 10.1016/j.crfs.2024.100860.
7. Fish Cakes — an overview [Electronic resource]. – Access mode: https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/fish-cakes.
8. Kim Y.Y., Bashir K.M.I., Kang S., et al. Development and Quality Enhancement of Fried Fish Cake Prototype // Gels. – 2024. – Vol. 10. – No. 11. – Art. 740.
9. Baune M.C., et al. Textured vegetable proteins (TVP): Future foods standing on their merits as meat alternatives // Future Foods. – 2022. – Vol. 6. – Art. 100181. DOI: 10.1016/j.fufo.2022.100181.
10. Kim Y.Y., Kang S. Development and quality enhancement of fried fish cake prototype with Transglutaminase, Trehalose, and Herbal Oil for Room Temperature Distribution // Gels. – 2024. – Vol. 10. – No. 11. – Art. 740. DOI: 10.3390/gels10110740.
11. USDA. FoodData Central: Broccoli, raw [Electronic resource]. – 2023. – Access mode: https://fdc.nal.usda.gov/.
12. Titov E.I., Apraksina S.K., Mitaseva L.F., Markina M.V., Kolpakova V.V., Ryzhov S.A. Kombinirovannye produkty pitaniya funktsional'nogo naznacheniya s belkovo-zhirovymi kompozitami [Combined functional food products with protein-fat composites] // Food Industry. – 2004. – No. 6. [in Russian].