

## ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 664.953

DOI: doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2024-69-09

EDN: IPRQQP

### Комплексная оценка качества рыбного кулинарного изделия на основе ската звездчатого (колючего)

Всеволод Владимирович Щетинский<sup>1</sup>, Юлия Валерьевна Шокина<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Мурманский арктический университет, Мурманск, Россия

<sup>1</sup> seva-7149@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3286-6760

<sup>2</sup> shokinayuv@mstu.edu.ru ORCID: 0000-0002-6513-1912

**Аннотация.** Приведены результаты квалитетического исследования нового рыбного комбинированного кулинарного изделия с пролонгированным сроком годности – «Скат и треска, запеченные с картофелем и грибами в сливочном соусе». Инновационным технологическим решением при разработке изделия стало применение в качестве рыбного сырья в изделии недоиспользуемого объекта промысла Северного бассейна ската звездчатого (колючего) *Amblyraja radiata* (Dunovan, 1808) и быстрое (шоковое) замораживание готового изделия для пролонгирования срока годности без использования синтетических консервантов. Разработка изделия решает актуальную задачу вовлечения в производство пищевой продукции ценных, но практически не используемых в настоящее время водных биоресурсов. Кроме того, изделие расширяет ассортимент обогащенных ценными пищевыми компонентами продуктов питания в перспективном и стабильно растущем в последние годы сегменте рыбных товаров – рыбных кулинарных изделий с пролонгированным сроком годности. Для комплексной оценки качества нового изделия на основе принципов квалитетрии была разработана специальная шкала. Проведен комплекс физико-химических исследований опытных партий изделия и его органолептическая оценка. Экспериментально установлено содержание белков, жиров и углеводов в 100 г изделия, которое составило  $8,45 \pm 0,05$  г,  $8,15 \pm 0,04$  г и  $9,30 \pm 0,10$  г соответственно. Исследованиями установлено отсутствие лимитирующих незаменимых аминокислот в белке изделия. С учетом минимального сора и содержания белка в готовом продукте установлено, что одна порция изделия массой нетто 308 г (одна потребительская упаковка) обеспечивает не менее 41 % суточной потребности в незаменимых аминокислотах, а для фенилаланина и тирозина этот показатель составил 100 и 96,4 % соответственно. Экспериментально подтверждено содержание в изделии хондроитинсульфата, обладающего ангиопротекторным и хондропротекторным действием на организм человека – от 78 до 172 мг на 100 г изделия, что позволяет классифицировать разработанное кулинарное изделие как обогащенное хондроитинсульфатом.

**Ключевые слова:** рыбное кулинарное изделие, скат звездчатый (колючий), пищевая и биологическая ценность, качество

**Для цитирования:** Щетинский В. В., Шокина Ю. В. Комплексная оценка качества рыбного кулинарного изделия на основе ската звездчатого (колючего) // Научные труды Дальрыбвтуза. 2024. Т. 69, № 3. С. 96–109.

## FOOD SYSTEMS

Original article

**Comprehensive assessment of the quality of a fish culinary product based on Thorny Skate****Vsevolod V. Shchetinsky<sup>1</sup>, Yulia V. Shokina<sup>1</sup>**<sup>1, 2</sup> Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia<sup>1</sup> seva-7149@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3286-6760<sup>2</sup> shokinayuv@mstu.edu.ru, ORCID: 0000-0002-6513-1912

**Abstract.** The article presents the results of qualimetric study of a new fish combined culinary product with prolonged shelf life «Thorny skate and cod, baked with potatoes and mushrooms in cream sauce». The innovative technological solution in the development of the product was: the use of underutilized object of fishing in the Northern basin, thorny skate *Amblyraja radiata* (Donovan, 1808), as a fish raw material and rapid (shock) freezing of the finished product to prolong its shelf life without the use of synthetic preservatives. The development of the product solves the problem of involving valuable (but practically unused nowadays) aquatic bioresources in the production of food products. In addition, the product expands the range of food products enriched with valuable nutritional components in the promising, steadily growing segment of fish products such as fish culinary products with prolonged shelf life. A special scale was developed for a comprehensive assessment of the quality of the new product based on the principles of qualimetry. A set of physical and chemical studies of experimental batches of the product and its organoleptic evaluation was carried out. The content of proteins, fats and carbohydrates in 100 g of the product was experimentally established, which amounted to  $8.45 \pm 0.05$  g,  $8.15 \pm 0.04$  g and  $9.30 \pm 0.10$  g, respectively. Studies have established the absence of limiting essential amino acids in the protein of the product. It has been established that one portion of the product with a net weight of 308 g (one consumer package) provides at least 41% of the daily requirement in essential amino acids, and for phenylalanine and tyrosine this indicator amounted to 100 and 96.4%, respectively. The experiment confirmed the content of chondroitin sulfate in the product from 78 to 172 mg per 100 g, which allows to classify the developed culinary product as enriched with chondroitin sulfate.

**Keywords:** fish culinary product, thorny skate, food and biological value, quality

**For citation:** Shchetinsky V. V., Shokina Yu. V. Comprehensive assessment of the quality of a fish culinary product based on Thorny Skate. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2024; 69(3): 96–109. (in Russ.).

**Введение**

В Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. (утверждена Распоряжением Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р) одним из ключевых приоритетов обозначено увеличение валовой добавленной стоимости производимой пищевой продукции за счет развития глубокой переработки сырья. К продукции с высокой добавленной стоимостью относятся комбинированные кулинарные изделия с пролонгированным сроком годности, характеризующиеся сложным многоуровневым технологическим процессом изготовления и широким набором сырьевых компонентов. В настоящее время популярность таких

изделий, как и доля их присутствия на отечественном и мировом рынке продуктов питания, неуклонно растет от года к году [1, 2], тем самым формируя объективный запрос к отечественным рыбоперерабатывающим предприятиям на расширение ассортимента и увеличение объемов выпуска.

При обосновании выбора ассортимента новых рыбных продуктов необходимо учитывать следующие актуальные влияющие факторы. Первый – это приоритеты развития рыбной отрасли, сформулированные действующей Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации (утверждена Указом Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20), одним из которых является обеспечение населения страны продуктами питания с функциональными свойствами, а также продуктами, обогащенными функциональными пищевыми ингредиентами со сбалансированным химическим составом. Второй – необходимость снижения нагрузки на традиционно добываемые в исключительной экономической зоне Российской Федерации объекты в целях сохранения водных биоресурсов и более активное вовлечение в промышленную переработку новых и недоиспользуемых объектов промысла. В Северном бассейне к таким недоиспользуемым объектам промысла относится скат звездчатый (колючий) (*Amblyraja radiata*), обитающий по всей акватории Баренцева моря. Вылов ската звездчатого не ограничен величиной общего допустимого улова (ОДУ), а оцененные специалистами Полярного филиала ВНИРО (ПИНРО им. Н.М. Книповича) промысловые запасы позволяют организовать специализированный ярусный промысел в Баренцевом море на уровне 0,25–1,0 тыс. т в год [3].

В настоящее время серьезным препятствием к широкому использованию ската звездчатого в производстве пищевой продукции является низкий выход съедобной части рыбы – крыльев (от 22 до 28 % от массы целой рыбы) и высокое содержание мочевины в мышечной ткани крыльев (от 1,2 до 1,8 %), а также малое количество готовых технологических решений по экономически эффективной переработке ската. В пользу пищевого использования ската звездчатого говорит тот факт, что в крыльях рыбы содержится значительное количество хондроитинсульфата (ХС) [4] – полисахарида, сульфатированного гликозаминогликана, обладающего доказанным хондропротекторным и хондростимулирующим действием на костную и хрящевую ткань организма человека [5–7]. Данное свойство ХС позволяет рассматривать это соединение в качестве функционального пищевого ингредиента в соответствии с определением ГОСТ Р 52349-2005 (Изменение № 1 к ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения, утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10.09.2010 г. № 239-ст, дата введения 01.03.2011 г.).

В период с 2004 по 2023 гг. на кафедре технологий пищевых производств Мурманского арктического университета были разработаны разноэффективные способы снижения массовой доли мочевины в мясе ската звездчатого [8–10], а также ряд технологий переработки ската на пищевые цели – изготовление замороженных и охлажденных фаршевых полуфабрикатов и мучных рыбных кулинарных изделий [11], фаршевых консервов [12] и комбинированных рыбных кулинарных изделий [9, 13]. К особенностям всех перечисленных технологий относится разработка вариантов рецептур продукции, в составе которых комбинируется мясо крыльев ската, прошедших предварительную тепловую обработку с целью снижения массовой доли мочевины, с мясом трески атлантической. Такое решение позволяет, как было доказано, не только улучшить органолептические и реологические свойства продукции, сбалансировать ее пищевую и биологическую ценность по сравнению с образцами, изготовленными с использованием только мяса ската, но также привлечь российского потребителя, для которого скат

звездчатый в подавляющем большинстве случаев является нетрадиционным видом рыбного сырья, и сохранить конкурентную цену изделия на розничном рынке. Установленное в ходе исследований и многократно подтвержденное в ходе экспериментов и в процессе изготовления опытно-промышленных партий пищевой продукции оптимальное соотношение мяса ската и трески в рыбной компоненте сырьевого набора составляет 1 : 1 [9, 11–13].

Разработанные на предыдущем этапе исследований технологии комбинированных рыбных кулинарных изделий «Скат, запеченный с картофелем и грибами в сливочном соусе» и «Скат и треска, запеченные с картофелем и грибами в сливочном соусе» с пролонгированным сроком годности соответствуют базовой технологии изготовления рыбы, запеченной с гарниром в соусе. Инновационное технологическое решение, научно обоснованное на предыдущем этапе исследований, предполагало:

1. использование в качестве сырья мяса крыльев ската звездчатого после ПТО кратковременным бланшированием в воде (для облегчения разделки крыльев и снижения массовой доли мочевины до органолептически приемлемых значений) в комбинации с мясом трески атлантической;

2. оптимизированные по критерию достижения максимальной органолептической оценки рецептуры кулинарных изделий;

3. экспериментально обоснованную рецептуру сливочного соуса с добавлением в качестве загустителя муки овсяной в целях улучшения и сохранения превосходных органолептических свойств готовых изделий в процессе быстрого (шокового) замораживания, последующего низкотемпературного хранения и легкой термической обработки (разогрев) непосредственно перед употреблением;

4. быстрое (шоковое – в соответствии с терминологией, установленной ГОСТ 31989-2012) замораживание готового изделия для пролонгирования срока его годности.

Технология изготовления изделия «Скат и треска, запеченные с картофелем и грибами в сливочном соусе» включает в себя следующие основные этапы – подготовку рыбного сырья – дефростацию мороженых крыльев ската звездчатого на воздухе или в воде, мойку и сортирование, предварительную тепловую обработку крыльев бланшированием в воде при температуре 96–98 °С в течение 1 мин, охлаждение и отделение мяса от хрящей, порционирование мяса, панирование в муке пшеничной и обжаривание кусочков с растительным маслом при температуре 160...170 °С в течение 6–8 мин для закрепления и формирования золотистой корочки, охлаждение; подготовку трески атлантической обезглавленной потрошеной охлажденной, которая включает мойку и сортирование, разделку на филе без кожи, мойку и порционирование на кусочки, панирование в муке пшеничной и обжаривание кусочков с растительным маслом при температуре 160...170 °С в течение 6–8 мин для закрепления и формирования золотистой корочки, охлаждение; подготовку гарнира – сортирование, мойку, очистку, отваривание картофеля в кожуре до полуготовности и порционирование на ломтики, а также сортирование, очистку и мойку, порционирование на ломтики шампиньонов свежих с последующим обжариванием с растительным маслом при температуре 160...170 °С в течение 6–8 мин или дефростация шампиньонов-ломтиков мороженых с последующим обжариванием; сортирование, очистку, мойку, измельчение и пассирование лука репчатого, подготовку пряностей и приготовление сливочного соуса в соответствии с разработанной рецептурой; соединение компонентов изделия в потребительской упаковке – форме для запекания из пищевой алюминиевой фольги с крышкой вместимостью 350 см<sup>3</sup>; финальную тепловую обработку – запекание изделия при температуре воздуха 200–220 °С до готовности с последующим охлаждением до

температуры не выше 45 °С и шоковым замораживанием до температуры в центре изделия не выше минус 18 °С. Готовые замороженные изделия в потребительской упаковке маркируют и упаковывают в транспортную тару – картонные ящики вместимостью не более 5 кг. Хранят готовые изделия при температуре воздуха в холодильной камере не выше минус 18 °С и относительной влажности не ниже 92 % в течение установленного срока годности – 120 сут. Технология изготовления кулинарного изделия «Скат, запеченный с картофелем и грибами в сливочном соусе» полностью идентична описанной выше, за исключением процессов обработки трески атлантической, которая отсутствует в рецептурном наборе.

С учетом вышеизложенного целью финального этапа исследований являлась комплексная оценка качества, пищевой и биологической ценности разработанных комбинированных рыбных кулинарных изделий на основе мяса крыльев ската звездчатого на основе базовых принципов квалиметрии.

### Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлись опытные образцы изделий «Скат, запеченный с картофелем и грибами в сливочном соусе» и «Скат и треска, запеченные с картофелем и грибами в сливочном соусе» с пролонгированным сроком годности, подвергнутых быстрому (шоковому) замораживанию, изготовленных по разработанной технологии по ТУ 10.20.25.190–118–00471633–2023 «Изделия рыбные кулинарные, обогащенные хондроитинсульфатом ската звездчатого, охлажденные и замороженные «Рыба, запеченная с гарниром в соусе»».

В работе использованы современные методы исследования: физические и органолептические по ГОСТ 7631-2008, физико-химические (определение массовой доли общего (ОА), %, и небелкового азота (НБА), %, методом Кьельдаля для расчета массовой доли истинного протеина (белка) Б, %, с использованием коэффициента пересчета 6,25; массовой доли золы (З), %, воды (В), %, и жира (Ж), %, для последующего определения расчетным методом массовой доли углеводов по разности (100 – Б – В – Ж – З), %) по ГОСТ 7636-85; определение массовой доли хондроитинсульфата (ХС) осуществляли спектрофотометрическим методом Дише, основанным на цветной реакции уроновых кислот с карбазолом; аминокислотный состав изделия определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии); квалиметрические (разработка шкалы комплексной оценки качества изделия с назначением весовых коэффициентов групповых и внутригрупповых показателей качества экспертным методом (количество экспертов, принявших участие в опросе, не менее семи), расчет комплексного показателя качества изделий); математические (обработка экспериментальных данных общепринятыми статистическими методами и расчет показателей биологической ценности белка в составе изделия в программе Excel).

Расчет комплексного показателя качества К рыбных кулинарных изделий с пролонгированным сроком годности выполняли по общепринятой формуле, отражающей базовые принципы квалиметрии:

$$K = M_{Aj} \times (M_{Bi} \times \sum_{i=1}^z m_{Bi} \times k_{Bi} + M_B \times \sum_{i=1}^g m_{Bi} \times k_{Bi} + M_{\Gamma} \times \sum_{i=1}^q m_{\Gamma i} \times k_{\Gamma i}), \quad (1)$$

где К – значение безразмерного комплексного показателя качества;

$M_{Aj}$  – групповой коэффициент весомости группы (А) показателей безопасности изделий (при соответствии требованиям действующей нормативной документации равен «1»; при не-

соответствии хотя бы одного показателя безопасности в составе группы требованиям действующей нормативной документации равен «0»);

$M_B$  – групповой коэффициент весомости группы (Б) органолептических и реологических показателей качества изделий;

$M_V$  – групповой коэффициент весомости показателей группы (В), характеризующих пищевую ценность изделий;

$M_\Gamma$  – групповой коэффициент весомости группы (Г) физико-химических показателей изделий;

$k_{B_i}$ ,  $k_{V_i}$ ,  $k_{\Gamma_i}$  – относительная безразмерная величина, характеризующая отношение значения единичного внутригруппового показателя качества разработанных изделий к значению этого же показателя, характеризующего эталонное изделие (базу сравнения), в составе групп Б, В и Г соответственно;

$m_{B_i}$ ,  $m_{V_i}$ ,  $m_{\Gamma_i}$  – внутригрупповые коэффициенты весомости отдельных показателей качества, включенных в состав групп Б, В и Г соответственно;

$z$ ,  $g$ ,  $q$  – количество показателей качества внутри групп Б, В и Г соответственно.

Исследования проводили на экспериментальной базе кафедры «Технологии пищевых производств» Мурманского арктического университета. Определение массовой доли ХС и аминокислотный состав белка разработанного изделия проводили в лаборатории биохимии гидробионтов Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), Россия, Мурманск.

### Результаты и их обсуждение

Квалиметрический подход к исследованию качества разработанных кулинарных изделий с пролонгированным сроком годности выбран благодаря возможности комплексно оценить при помощи всего одного численного безразмерного показателя  $K$  практически любое количество разноразмерных единичных показателей качества, объединенных в базовые группы – безопасности (группа А), органолептические и реологические (группа Б), пищевой ценности (группа В) и физико-химические (группа Г). К достоинствам данного метода специалисты в области исследования качества продуктов питания относят максимальную объективизацию и высокую информативность получаемой оценки качества, а также ее относительность в сравнении с обоснованно выбранным эталоном или базовым образцом.

Для оценки качества рыбных кулинарных изделий на основе мяса ската звездчатого предложен перечень показателей, определяющих потребительские свойства изделий (рис. 1), положенный в дальнейшем в основу разработанной шкалы их квалиметрической оценки (табл. 1). Характеристика эталонного образца (базы сравнения) составлена с учетом действующей нормативной документации, характеристик лучших образцов-аналогов разработанной продукции, представленных на потребительском рынке Мурманской области, а также с учетом рекомендаций МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

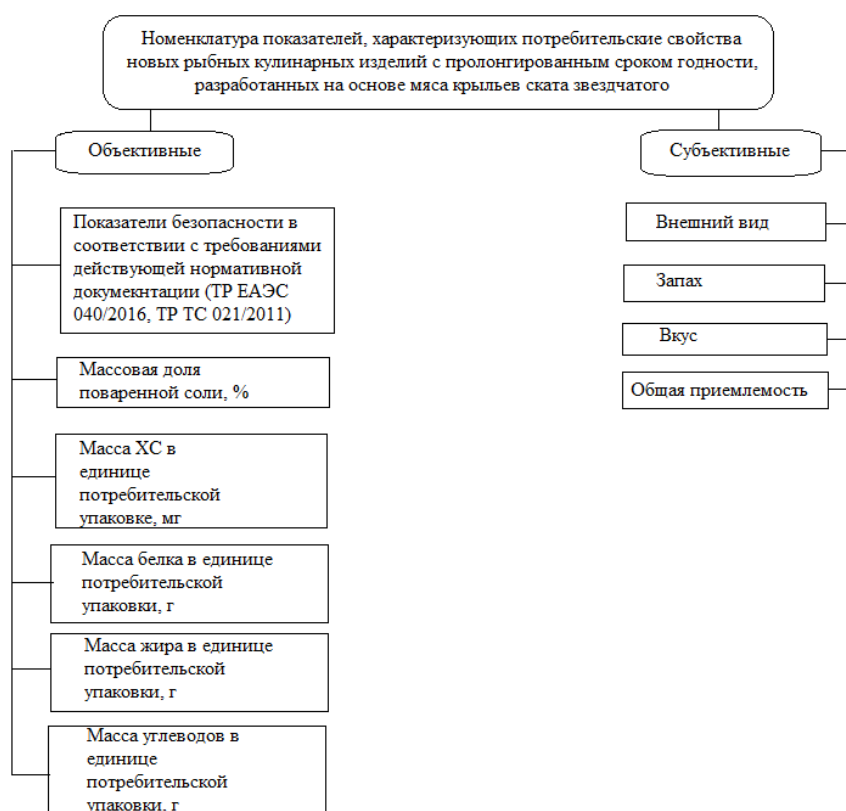


Рис. 1. Номенклатура показателей, комплексно характеризующих качество разработанных рыбных кулинарных изделий с пролонгированным сроком годности на основе мяса ската звездчатого.

Составлено авторами

Fig. 1. The nomenclature of complexly characterizing indicators of the quality of the developed fish culinary products with a prolonged shelf life based on thorny skate's meat. Compiled by the authors

Таблица 1

**Шкала квалиметрической оценки новых рыбных кулинарных изделий с пролонгированным сроком годности**

Table 1

**The scale of qualimetric assessment of new fish culinary products with a prolonged shelf life**

Группа потребительских свойств (показателей качества)	Групповой коэффициент весомости	Внутригрупповые показатели качества продукции	Внутригрупповые коэффициенты весомости	Эталонные значения
А, показатели безопасности	1 или 0 <sup>1</sup>	Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г	1 или 0 <sup>1</sup>	В соответствии с ТР ЕАЭС 040/2016 и ТР ТС 021/2011
		Бактерии группы кишечной палочки, отсутствие в массе продукта	1 или 0 <sup>1</sup>	

		Золотистый стафилококк ( <i>S. Aureus</i> )	1 или 0 <sup>1</sup>	
		Энтеропатогенные Enterococcus	1 или 0 <sup>1</sup>	
		Сульфитредуцирующие клостридии (СРК)	1 или 0 <sup>1</sup>	
		Плесень и дрожжи в сумме	1 или 0 <sup>1</sup>	
		Salmonella	1 или 0 <sup>1</sup>	
		Listeria monocytogenes	1 или 0 <sup>1</sup>	
Б, органолептические	0,55±0,02	Внешний вид	0,15±0,02	5 <sup>2</sup>
		Запах	0,20±0,04	5 <sup>2</sup>
		Вкус	0,45±0,04	5 <sup>2</sup>
		Общая приемлемость	0,20±0,04	5 <sup>2</sup>
В, показатели пищевой ценности	0,35±0,02	Масса белка в единице потребительской упаковки (порции) изделия	0,30±0,04	75 г <sup>3</sup>
		Масса жира в единице потребительской упаковки (порции) изделия	0,25±0,05	83 г <sup>3</sup>
		Масса углеводов в единице потребительской упаковки (порции) изделия	0,10±0,03	365 г <sup>3</sup>
		Масса хондроитинсульфата в единице потребительской упаковки (порции) изделия	0,35±0,07	700 мг <sup>4</sup>
Г, физико-химические	0,10±0,02	Массовая доля поваренной соли в 100 г изделия	1,0	(1,3±0,2) % <sup>5</sup>

*Примечания.*

<sup>1</sup> значение «1» обозначает безусловное соответствие всех показателей безопасности, характеризующих изделия, требованиям действующей нормативной документации; значение «0» присваивают при несоблюдении требований действующей нормативной документации хотя бы по одному показателю безопасности, характеризующему изделия, в этом случае дальнейшая оценка качества теряет смысл;

<sup>2</sup>соответствует максимальному баллу по разработанной пятибалльной словесной шкале органолептической оценки новых рыбных кулинарных изделий на основе мяса ската звездчатого;

<sup>3</sup>средняя суточная потребность в основных пищевых веществах в соответствии с ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (прил. 2), а также с учетом среднего значения диапазона, характеризующего физиологическую норму потребления взрослого человека, в соответствии с МР 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации»;

<sup>4</sup>рекомендованная суточная норма потребления, установленная для глюкозамина (полисахарид, аналогичный по строению и свойствам хондроитинсульфату) в соответствии с МР 2.3.1.0253-21;

<sup>5</sup>требование разработанной технической документации на изделия – ТУ 10.20.25.190–118–00471633–2023 «Изделия рыбные кулинарные, обогащенные хондроитинсульфатом ската звездчатого, охлажденные и замороженные «Рыба, запеченная с гарниром в соусе»».

Результаты экспериментального исследования пищевой ценности изделий представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Показатели пищевой ценности новых рыбных кулинарных изделий с пролонгированным сроком годности**

Table 2

**Indicators of the nutritional value of new fish culinary products with prolonged shelf life**

Наименование рыбного кулинарного изделия	Белок, г/100 г изделия <sup>1</sup>	Жир, г/100 г изделия <sup>1</sup>	Углеводы, г/100 г изделия <sup>1</sup>	Энергетическая ценность, ккал/кДж <sup>1</sup>	Хондроитин-сульфат, мг/100 г изделия
«Скат, запеченный с картофелем и грибами в сливочном соусе»	8,5	8,0	9,5	140/ 610	172
«Скат и треска, запеченная с картофелем и грибами в сливочном соусе»	8,5	8,0	9,0	140/ 610	78

*Примечание.*  
<sup>1</sup>приведенные значения показателей округлены в соответствии с требованиями ТР ТС 022/2011 (прил. 3) и соответствуют указываемым на потребительской упаковке изделия.

Как следует из табл. 2, разработанные кулинарные изделия обладают безусловной пищевой ценностью и сбалансированным содержанием белков и жиров.

На рис. 2 представлены результаты органолептической оценки (средние данные после статистической обработки результатов по оценке от 10 до 12 опытных дегустаторов в ходе расширенной дегустации опытных образцов изделий после быстрого (шокового замораживания), низкотемпературного хранения (при температуре воздуха минус  $(21 \pm 1)$  °С в течение 120 сут с даты изготовления) и кратковременной тепловой обработки (без размораживания изделия разогревали в духовом шкафу воздухом температурой  $(180 \pm 5)$  °С, режим «конвекция») перед подачей до температуры  $(65 \pm 1)$  °С.

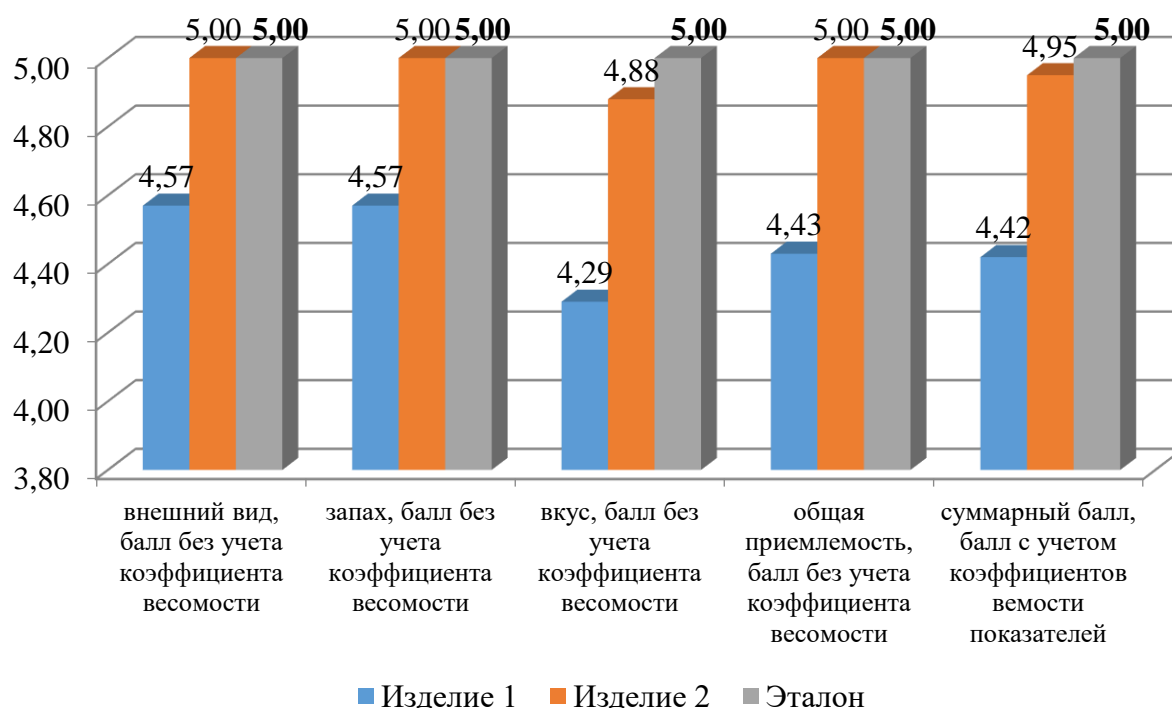


Рис. 2. Результаты оценки органолептических свойств опытных образцов новых рыбных кулинарных изделий с пролонгированным сроком годности: изделие 1 – «Скат, запеченный с картофелем и грибами в сливочном соусе»; изделие 2 – «Скат и треска, запеченные с картофелем и грибами в сливочном соусе». Составлено авторами

Fig. 2. The results of the evaluation of the organoleptic properties of prototypes of new fish culinary products with a prolonged shelf life: product 1 – «Thorny skate, baked with potatoes and mushrooms in cream sauce»; product 2 – «Thorny skate and cod, baked with potatoes and mushrooms in cream sauce». Compiled by the authors

Расчет комплексного показателя качества  $K$  разработанных изделий по формуле (1) с учетом результатов экспериментального исследования внутригрупповых показателей, включенных в квалитметрическую шкалу, приведен ниже:

– для изделия «Скат, запеченный с картофелем и грибами в сливочном соусе»

$$K_1 = 1 \times [0,55 \times (0,15 \times \left(\frac{4,57}{5}\right) + 0,2 \times \left(\frac{4,57}{5}\right) + 0,45 \times \left(\frac{4,29}{5}\right) + 0,20 \times \left(\frac{4,43}{5}\right)) + 0,35 \times \left(0,30 \times \left(\frac{26}{75}\right) + 0,25 \times \left(\frac{25}{83}\right) + 0,10 \times \left(\frac{29}{365}\right) + 0,35 \times \left(\frac{530}{700}\right) + 0,10 \times \left(1,0 \times \left(\frac{1,3}{1,5}\right)\right)] = 0,73;$$

– для изделия «Скат и треска, запеченная с картофелем и грибами в сливочном соусе»

$$K_2 = 1 \times [0,55 \times (0,15 \times \left(\frac{5}{5}\right) + 0,2 \times \left(\frac{5}{5}\right) + 0,45 \times \left(\frac{4,88}{5}\right) + 0,20 \times \left(\frac{5}{5}\right)) + 0,35 \times \left(0,30 \times \left(\frac{26}{75}\right) + 0,25 \times \left(\frac{25}{83}\right) + 0,10 \times \left(\frac{28}{365}\right) + 0,35 \times \left(\frac{240}{700}\right) + 0,10 \times \left(1,0 \times \left(\frac{1,3}{1,5}\right)\right)] = 0,82.$$

Таким образом, проведенное комплексное исследование разработанных изделий показало высокий уровень их качества – от 73 до 82 % относительно эталона. Эти значения достигнуты, несмотря на то, что показатели пищевой ценности изделий (масса нетто одной потребительской упаковки 308 г) соотнесены в эталоне с физиологическими нормами суточного потребления основных пищевых веществ – белков, жиров и углеводов, а также минорного вещества пищи – полисахарида глюкозамина (для хондроитинсульфата).

Следует отметить, что высокая пищевая ценность рыбных кулинарных изделий на основе мяса крыльев ската звездчатого сочетается с превосходными органолептическими свойствами, что неоднократно отмечалось опытными специалистами в ходе расширенных дегустаций. Анализ структуры показателя  $K$  свидетельствует о том, что его большее значение (82 %) у изделия, в состав рыбной компоненты которого к мясу ската добавлено мясо трески атлантической, достигнуто за счет более высоких оценок органолептических свойств, что компенсирует некоторое снижение оценки пищевой ценности изделия за счет меньшего содержания в нем хондроитинсульфата в результате уменьшения доли источника этого соединения – мяса крыльев ската звездчатого.

Исследование биологической ценности белка изделий проводили на основе экспериментального исследования его аминокислотного состава, результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Аминокислотный состав рыбного кулинарного изделия  
«Скат и треска, запеченные с картофелем и грибами в сливочном соусе»**

Table 3

**Amino acid composition of the fish culinary product  
«Thorny skate and cod, baked with potatoes and mushrooms in cream sauce»**

Незаменимая аминокислота (НАМК)	Эталон ФАО/ВОЗ, г/100 г белка <sup>1</sup>	Содержание НАМК в готовой продукции, г/100 г продукта	Содержание НАМК в готовой продукции, г/100 г белка $A_j$	Аминокислотный скор, д. е. $C_j$	Утилитарность НАМК $a_j$ $a_j = \frac{C_{мин}}{C_j}$
1	2	3	4	5	6
Валин	3,9	0,5200	6,19	1,59	0,83
Изолейцин	3,0	0,4600	5,48	1,83	0,72
Лейцин	5,9	0,7900	9,40	1,59	0,83
Лизин	4,5	0,5000	5,95	1,32	1,00
Метионин	1,6	0,2060	2,45	1,53	0,86
Цистин	0,6	0,1440	1,71	2,86	0,46
Треонин	2,3	0,4170	4,96	2,16	0,61
Фенилаланин + тирозин	3,8	0,7700	9,17	2,41	0,55
Гистидин	1,5	0,2300	2,74	1,83	0,72

*Примечание.*

$C_{мин.}$  – минимальный скор незаменимой аминокислоты (лизин);

<sup>1</sup>в соответствии с данными доклада «Потребность в белках и аминокислотах в питании человека: отчет о совместной консультации экспертов ФАО/ВОЗ/ООН» [14].

Результаты расчета общепринятых показателей биологической ценности белка [15] приведены в табл. 4.

Таблица 4

**Показатели биологической ценности белка рыбного кулинарного изделия  
«Скат и треска, запеченные с картофелем и грибами в сливочном соусе»**

Table 4

**Indicators of the biological value of the protein in the fish culinary product  
«Thorny skate and cod, baked with potatoes and mushrooms in cream sauce»**

Изделие	Показатели биологической ценности				
	<i>U</i> , (д.е.)	ИНАК (индекс Осера), усл. ед.	КСАС, (д.е.)	КРАС, (д.е.)	БЦ, %
«Скат и треска, запеченная с картофелем и грибами в сливочном соусе»	0,78	1,90	0,72	0,28	33
<p><i>Примечание.</i>  <i>U</i> – коэффициент утилитарности аминокислотного состава;                      ИНАК (индекс Осера) – индекс незаменимых аминокислот;                      КСАС – коэффициент сбалансированности аминокислотного состава;                      КРАС – коэффициент разбалансированности аминокислотного состава;                      БЦ – биологическая ценность.</p>					

Анализ данных, приведенных в табл. 3–4, показал, что одна порция (одна потребительская упаковка массой нетто 308 г) комбинированного изделия «Скат и треска, запеченные с картофелем и грибами в сливочном соусе» способна удовлетворить около 35 % (34,6 %) от физиологической нормы суточного потребления белка, около 30 % (30,1 %) аналогичной нормы, установленной для жира. Высокое содержание в изделии ХС в составе мяса и хрящей крыльев ската звездчатого (от 240 до 530 мг на одну потребительскую упаковку изделия) позволяет отнести изделие к продуктам, обогащенным этим ценным полисахаридом, обладающим хондропротекторным и хондростимулирующим действием.

В составе белка разработанного кулинарного продукта отсутствуют лимитирующие аминокислоты. Минимальное значение аминокислотного сгора составило 1,31. Снижение показателя «биологическая ценность» белка изделия обусловлено высоким содержанием незаменимых аминокислот в белке изделия, о чем свидетельствуют также высокие значения индекса Осера или индекса незаменимых аминокислот (свыше 1,0) и коэффициента утилитарности (0,78). С учетом этого целесообразно рассматривать разработанные изделия как способные компенсировать в рационе потребителя дефицит любой НАМК, обусловленный различными причинами.

На основании полученных результатов сделан обоснованный вывод о высокой пищевой ценности разработанного кулинарного изделия на основе мяса ската звездчатого.

### Заключение

Экспериментально исследованы показатели пищевой и биологической ценности разработанных комбинированных рыбных кулинарных изделий «Скат, запеченный с картофелем и грибами в сливочном соусе» и «Скат и треска, запеченные с картофелем и грибами в сливочном соусе» с пролонгированным сроком годности.

Содержание основных пищевых веществ в 100 г изделий – белков, жиров и углеводов – составляет 8,5 г, 8,0 до 8,2 г и от 9,0 до 9,5 г соответственно. Экспериментально установлено отсутствие лимитирующих аминокислот в белке изделий на основе мяса крыльев ската звездчатого. Расчетное значение энергетической ценности 100 г изделий составляет 140 ккал или 610 кДж.

Экспериментально подтверждено содержание в 100 г разработанных изделий физиологического пищевого ингредиента – полисахарида, сульфатированного гликозаминогликана хондроитинсульфата, обладающего доказанным хондропротекторным и хондростимулирующим действием на костную и хрящевую ткань организма человека, в количестве от 78 до 172 мг, что позволяет классифицировать изделия как обогащённые хондроитинсульфатом в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52349-2005 (Изменение № 1 к ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения, утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10.09.2010 г. № 239-ст, дата введения 01.03.2011 г.). Источником хондроитинсульфата в изделиях является мясо и хрящи крыльев ската звездчатого.

#### Список источников

1. Борцова, Е. Л. Изучение зависимости между системой ценности потребителя и качеством пищевой продукции / Е. Л. Борцова, Л. Ю. Лаврова, И. Ю. Калугина // Российское предпринимательство. 2017. № 19(18). С. 2841–2848.
2. Платонов, В. Г. Рынок функциональных пищевых продуктов / В. Г. Платонов, Н. В. Чернов // Научные записки ОрелГИЭТ. 2019. № 2. С. 21–24. // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/312919> (дата обращения : 16.05.2023).
3. Греков А. А. Донный ярусный промысел в Баренцевом море и сопредельных водах. Мурманск : Изд-во ПИНРО, 2012. С. 103.
4. Пат. 2458134 Российская Федерация, МПК С12Р 1/00 (2006.01), С08В 37/08(2006.01), А61К 31/726 (2006.01), А61К 31/737 (2006.01). Способ получения хондроитина сульфата из тканей морских гидробионтов / Новиков В. Ю., Порцель М. Н. ; заявитель Поляр. науч.-исслед. ин-т морского рыб. хоз-ва и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО). № 2010153884 ; заявл. 27.12.2010 ; опубл. 10.08.2012. 8 с.
5. Белова С. В. Метаболические особенности хондроитинсульфата в обеспечении нормального функционирования соединительной ткани // Успехи физиологических наук. 2013. № 3(44). С. 77–84.
6. Krichen, F. Purification, structural characterization and antiproliferative properties of chondroitin sulfate/dermatan sulfate from tunisian fish skins / F. Krichen, N. Volpi, et al. // International Journal of Biological Macromolecules. 2017. Vol. 95. P. 32–39.
7. Krichen, F. Isolation, Purification and Structural Characterestics of Chondroitin Sulfate from Smooth hound Cartilage: In vitro Anticoagulant and Antiproliferative Properties / F. Krichen, H. Bougatef, et al. // Carbohydrate Polymers. 2018. Vol. 197. P. 451–459.
8. Корчунов, В. В. Обоснование режимов отмочки мяса ската с целью снижения содержания карбамида / В. В. Корчунов, А. М. Ершов, Б. Ф. Петров // Техника и технологии пищевых производств на рубеже 21 века : материалы науч.-практ. конф., 11–12 октября 2000 г. Мурманск, 2000. С. 91–92.
9. Пат. 2495599 Российская Федерация, МПК А23Л 1/325 (2006.01). Способ приготовления кулинарного продукта из ската колючего / Шокина Ю. В., Обухова Н. Е., Щетинский В. В. ; заявитель Мурманский гос. техн. ун-т. № 2012123490/13 ; заявл. 06.06.2012 ; опубл. 20.10.2012. 15 с. : ил.

10. Raybulov, S. Technology of Minced Fish Canned Food from Thorny Skate, Enriched with Chondroitin Sulfate / Sergey Raybulov, Yulia Shokina // Conference Proceedings: International Applied Research Conference Biological Resources Development and Environmental Management. Murmansk : KnE Life Sciences, 2019. P. 819-835. doi: 10.18502/cls.v5i1.6178.

11. Саенкова, И. В. Комплексный подход к применению нетрадиционных промысловых объектов Северной Атлантики в технологии получения обогащенных продуктов и продуктов функционального назначения / Ю. В. Шокина, В. В. Павлова, И. В. Саенкова [и др.] // Инновации в современной науке : материалы III Междунар. зимнего симпозиума. М. : Спутник+, 2014. С. 292–310.

12. Пат. 2687191 РФ, МПК А23L 17 /00 (2016.01). Способ производства фаршевых консервов скат и треска в белом соусе / Шокина Ю. В., Райбулов С. П., Саенкова И. В., Дунец В. В., Остаркова П. А. ; заявитель Мурманский гос. техн. ун-т. № 2018123624 ; заявл. 28.06.2018 ; опубл. 07.05.2019. 9 с. : ил.

13. Щетинский, В. В. Исследование реологических свойств соусов в технологии быстро-замороженной рыбной кулинарной продукции «Скат и треска, запеченные с картофелем и грибами в сливочном соусе» / В.В. Щетинский, Ю.В. Шокина, Ю.А. Кучина // Наука и образование – 2020 : материалы Всерос. науч.-практ. конф. Мурманск : Изд-во МГТУ, 2020. С. 290–295.

14. Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition (2002 : Geneva, Switzerland) Protein and amino acid requirements in human nutrition : report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. (WHO technical report series ; no. 935) : сайт. URL: [https://lenews.ch/wp-content/uploads/2017/03/WHO\\_TRS\\_935\\_eng\\_Protein.pdf](https://lenews.ch/wp-content/uploads/2017/03/WHO_TRS_935_eng_Protein.pdf).

15. Зверев, С. Оценка качества белка бобовых культур / С. Зверев, М. Никитина // Комбикорма. 2017. № 4. С. 37–41.

### Информация об авторах

В. В. Щетинский – аспирант.

Ю. В. Шокина – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологий пищевых производств.

### Information about the authors

V. V. Shchetinsky – Postgraduate student.

Yu. V. Shokina – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Food Production Technologies.

Статья поступила в редакцию 21.09.2024; одобрена после рецензирования 30.09.2024; принята к публикации 01.10.2024.

The article was submitted 21.09.2024; approved after reviewing 30.09.2024; accepted for publication 01.10.2024.