



Технология переработки водных биоресурсов

Исследование качества панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов из минтая

Е.А. Саввина, Е.Ю. Поротикова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»), проезд Окружной, 19, Москва, 105187
E-mail: savvina@vniro.ru

SPIN-код: Е.А. Саввина 3684–9280, Е.Ю. Поротикова 6359–9250

Цель работы: оценка структуры ассортимента, анализ состава, а также пищевой ценности, органолептических и физико-химических показателей коммерческих образцов панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов из минтая, представленных на российском рынке. **Используемые методы:** анализ и структура ассортимента определены с помощью расчётного метода. Данные по компонентному составу и пищевой ценности проанализированы методом экспертизы маркировки. Для определения массовой доли хлористого натрия и воды использовались стандартные методы. Обработка результатов органолептической оценки проводилась методом профильного анализа и математическим методом с применением эвристического подхода к оценке показателей качества продукции. **Новизна:** установлены основные дефекты, а также физико-химические и органолептические характеристики качества панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов. **Результаты:** показано лидирующее место панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов из минтая в структуре российского рынка среди продукции данного наименования из других видов водных биологических ресурсов. Выявлено, что панировочные системы коммерческих образцов рыбных кулинарных полуфабрикатов из минтая состоят преимущественно из ингредиентов низкой пищевой и биологической ценности. **Практическая значимость:** заключается в использовании полученных результатов для разработки панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов с повышенной пищевой и биологической ценностью.

Ключевые слова: панированный рыбный кулинарный полуфабрикат, минтай, коммерческие образцы, качество, панировочная система, пищевая ценность.

Study of breaded pollock products quality

Elena A. Savvina, Elena Y. Porotikova

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), 19, Okruzhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

The **aim of the work** is to evaluate the assortment structure, analyze the composition, as well as the nutritional value, organoleptic and physicochemical indicators of commercial samples of breaded pollock products, presented in the Russian market. **Methods used:** The analysis and structure of the assortment were determined by means of the calculation method. Data on component composition and nutritional value were analyzed by the method of labeling examination. Standard methods were used to determine sodium chloride and water content. The results of organoleptic evaluation were processed by the method of profile analysis and mathematical method with the use of heuristic approach to the evaluation of product quality indicators. **Novelty:** The main defects, as well as physico-chemical and organoleptic characteristics of the quality of breaded products. **Results:** The leading place of breaded fish culinary semi-finished products from pollock in the structure of the Russian market among the products of this name from other species of aquatic biological resources is shown. It is revealed that breeding systems of commercial samples of breaded pollock products consist mainly of ingredients of low nutritional and biological value. **Practical significance:** the results obtained are used for the development of breaded products with increased nutritional and biological value.

Keywords: breaded fish products, pollock, commercial samples, quality, breeding system, nutritional value.

ВВЕДЕНИЕ

Определяющую роль в сохранении и поддержании здоровья человека играет питание и ведение здорового образа жизни. Одним из принципов здорового питания является обеспечение соответствия ежедневного рациона физиологическим потребностям человека в макронутриентах, в том числе в белке. По данным Института Питания РАМН, начиная с 1992 г., в России потребление животных белковых продуктов

снизилось на 25–35%, соответственно увеличилось потребление высокоуглеводных продуктов питания [Каленик и др., 2013]. На данный момент отечественный дефицит в пищевом белке превышает 1 млн т [Рождественская и др., 2018].

Рыба и рыбные продукты являются источником полноценного, легкоусвояемого белка, а также ненасыщенных жирных кислот. Продукты питания из рыбного сырья позволяют восполнить дефицит нутриентов [Куликова и др., 2019]. Однако, согласно данным

Росстата, потребление рыбной продукции на душу населения снизилось на 5,3 кг в живом весе по сравнению с 2011 г. Учитывая большое значение рыбных пищевых продуктов в формировании здоровья человека на основании МР 2.3.1.0253–21 «Гигиена питания. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации» Роспотребнадзором была увеличена норма потребления рыбы с 22 кг до 28 кг на человека в год [Колончин и др., 2022]. Одним из основных направлений государственной политики Российской Федерации по увеличению внутреннего потребления отечественной рыбной продукции является переход к производству продукции глубокой переработки для розничной торговли. В условиях насыщенного ритма жизни и отсутствия времени на приготовление пищи повышение потребления рыбной продукции глубокой переработки достигается за счёт полуфабрикатов. Полуфабрикаты относятся к продуктам быстрого приготовления, которые являются доступными для широких слоев населения.

Основным объектом российского промысла является минтай, вылов которого составляет в настоящее время около 35% от всего вылова Российской Федерации [Колончин и др., 2022]. Минтай содержит полноценный белок, включающий в себя все 8 незаменимых аминокислот. По значению белково-водного коэффициента (БВК) минтай относится к белковым рыбам (0,21–0,26), а по содержанию жира в мышечной ткани (менее 2%) относится к маложирным рыбам, липиды которых характеризуются высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот [Ефимов и др., 2021]. Как показали опыты, фарш из минтая хорошо формуется и сохраняет форму изделий как до тепловой обработки, так и после неё, что делает минтай перспективным сырьём для изготовления рыбных кулинарных полуфабрикатов [Криницкая, Студенцова, 2002].

Цель исследования заключается в оценке структуры ассортимента, анализе состава, а также пищевой ценности, органолептических и физико-химических показателей коммерческих образцов панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов (далее – полуфабрикат) из минтая, представленных на российском рынке, для определения текущего уровня качества данной категории продукции и возможностей по корректировке и оптимизации их состава.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования являлись коммерческие образцы мороженых полуфабрикатов из минтая, реализуемых через такие крупные торговые сети г. Мо-

сква, как «Перекресток», «Пятёрочка», «Дикси», «Магнит», «Утконос», «Глобус», «Метро», «Лента», «О.КЕЙ» и «ВкусВилл».

Проведение анализа и определение структуры ассортимента полуфабрикатов осуществлялось расчётным методом. Анализ компонентного состава и пищевой ценности по количественному содержанию белка, жира и углеводов в выявленном ассортименте данного вида продукции был проведён методом экспертизы маркировки. Подготовка средней пробы панировки и фарша/филе полуфабрикатов, а также анализ по определению массовой доли хлористого натрия, осуществлялся в соответствии с требованиями ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа». Массовая доля воды в образцах определялась с помощью анализатора влажности «Эвлас-2М». Для оценки органолептических свойств образцов проводилась дегустация с оценкой внешнего вида, цвета, запаха, вкуса и консистенции предварительно обжаренных полуфабрикатов по 10-балльной системе оценок. Обработка полученных оценок осуществлялась методом профильного анализа и математическим методом с применением эвристического подхода к оценке показателей качества продукции.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ ассортимента полуфабрикатов, массово представленных на рынке г. Москва, показал, что в общей сложности ассортимент данной категории продукции представлен 78 наименованиями. На рынке рыбных кулинарных полуфабрикатов панированные полуфабрикаты занимают лидирующее место – 90%, из которых 21,8% приходится на полуфабрикаты из минтая; 29,5% – на полуфабрикаты из других видов тресковых рыб; 24,4% – на полуфабрикаты из рыб других семейств, и только 14,1% – на полуфабрикаты из ракообразных и головоногих моллюсков. Структура ассортимента рыбных кулинарных полуфабрикатов, выявленная в ходе проведённого исследования, представлена на рис. 1.

Среди полуфабрикатов из различных видов рыб количественным преимуществом обладают следующие виды продукции: котлеты – 41%, филе – 25%, рыбные палочки – 19%. Однако среди панированных полуфабрикатов из минтая филе и палочки представлены в равных долях – 47,1%, а котлеты представлены лишь одной позицией (5,8%).

В результате исследования было выявлено, что полуфабрикаты из минтая составляют значительную

Структура ассортимента рыбных кулинарных полуфабрикатов, %

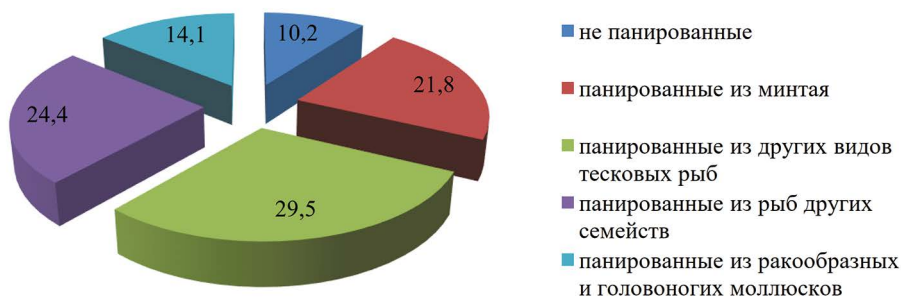


Рис. 1. Структура ассортимента рыбных кулинарных полуфабрикатов
Fig. 1. Structure of fish culinary semi-finished products assortment

часть современного рынка рыбных полуфабрикатов и представлены ассортиментом из 17 наименований.

Рыбная составляющая полуфабрикатов представлена преимущественно в виде филе. Панировочная система состоит главным образом из следующих компонентов: мука (в основном пшеничная, встречались образцы с добавлением кукурузной или соевой), крахмал (чаще всего картофельный, реже встречался кукурузный, пшеничный, а также тапиоковый), масло растительное (рапсовое, подсолнечное, соевое), белок (гороховый, молочный, сухое молоко), яичный порошок, дрожжи хлебопекарные, стабилизаторы и эмульгаторы (моно- и диглицериды жирных кислот (E471), эфиры глицерина, диацетилвинной и жирных кислот (E472e), карбонаты аммония (E503)), антиоксиданты (аскорбат натрия (E301), трет-бутилгидрохинон (E319), лимонная кислота (E330)), загустители (окисленный крахмал (E1404), гуаровая камедь (E412), ксантановая камедь (E415)), красители, специи (чеснок сушеный, чёрный перец, куркума, паприка). Перечисленные основные пищевые ингредиенты панировочных систем содержат высокое количество углеводов с высоким гликемическим индексом, большинство ингредиентов обладают невысокой пищевой ценностью. При этом массовая доля панировки варьировалась от 28,8% до 59,7%.

Результаты анализа пищевой ценности по количественному содержанию белка, жира и углеводов в выявленном ассортименте полуфабрикатов представлены в табл. 1. Дополнительно для статистической оценки были рассчитаны максимальное (N_{max}) и минимальное значение (N_{min}), а также размах (R).

В ходе анализа пищевой ценности рыбных полуфабрикатов из минтая было выявлено, что соотношение количества белков, жиров и углеводов от образца к образцу сильно разнится, что делает данную группу продукции неоднородной. Одновременно большие значения размаха содержания белков, жиров и, в осо-

Таблица 1. Содержание белка, жира и углеводов в коммерческих образцах полуфабрикатов из минтая на 100 граммов продукции, г

Table 1. Protein, fat and carbohydrate content in commercial samples of breaded pollock products per 100 grams of products, g

№ образца	Содержание белка на 100 граммов продукции, г	Содержание жира на 100 граммов продукции, г	Содержание углеводов на 100 граммов продукции, г
1	9,5	5,5	19,0
2	9,5	5,5	19,0
3	12,7	6,9	14,4
4	13,4	8,2	22,8
5	11,0	1,4	12,9
6	15,0	6,5	14,0
7	12,0	7,5	17,0
8	12,3	6,6	14,8
9	11,0	9,5	18,0
10	9,0	7,9	25,8
11	14,0	2,0	21,5
12	14,0	2,0	21,5
13	11,0	9,5	18,0
14	9,6	7,9	18,2
15	13,0	8,0	20,0
16	11,0	9,5	17,7
17	11,0	1,4	12,9
N_{max}	15,0	9,5	25,8
N_{min}	9	1,4	12,9
R	6	8,1	12,9

бенности, углеводов свидетельствуют о крайней несбалансированности состава полуфабрикатов. Количественное содержание белка закономерно зависит от количества минтая в полуфабрикате, а низкое или вы-

сокое содержание жиров и углеводов зависит от вида и состава панировки. Потребители выбирают рыбную продукцию, прежде всего, как источник легкоусвояемого, полноценного белка, а преобладающее содержание углеводов в полуфабрикатах из-за несбалансированного состава панировки и/или фарша снижает пищевую и биологическую ценность данной продукции.

В дальнейшем для определения массовой доли хлористого натрия и воды, а также органолептических показателей качества продукции, из 17 наименований полуфабрикатов из минтая были исследованы 11 образцов из-за схожести составов некоторых образцов продукции.

Анализ по определению массовой доли хлористого натрия в образцах показал, что минимальное значение массовой доли хлористого натрия в панировке исследованных полуфабрикатов составило 0,82%, максимальное – 1,52%. Размах значений массовой доли хлористого натрия в панировке составил 0,7. Средним значением является 1,28% хлористого натрия.

Минимальное значение массовой доли хлористого натрия в филе/фарше исследованных полуфабрикатов составило 0,7%, максимальное – 1,64%. Размах значений массовой доли хлористого натрия в филе/фарше составил 0,94. Средним значением является 1,1% хлористого натрия (рис. 2).

Полученные данные свидетельствуют о том, что массовая доля хлористого натрия в 100 г исследованных коммерческих образцов панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов из минтая составляет от 15,2% до 29% от рекомендуемой суточной нормы. Таким образом, употребление в пищу 100 г полуфабриката из минтая покрывает в среднем 23,8% от суточной нормы хлористого натрия. Большая величина размаха

значений массовой доли хлористого натрия в панировке и филе/фарше образцов указывают на возможность её снижения в полуфабрикатах, что будет способствовать соблюдению рекомендуемой суточной нормы потребления хлористого натрия.

Анализ по определению массовой доли воды в образцах показал, что минимальное значение массовой доли воды в филе/фарше исследованных полуфабрикатов составило 52,82%, максимальное – 78,1%. Размах значений массовой доли воды в филе/фарше составил 25,28. Среднее значение – 69,61% воды. Минимальное значение массовой доли воды в панировке исследованных полуфабрикатов составило 41,87%, максимальное – 59,22%. Размах значений массовой доли воды в панировке составил 17,35. Среднее значение – 46,81% воды (рис. 3). Большой размах значений массовой доли воды в филе/фарше и панировке исследованных коммерческих образцов полуфабрикатов из минтая может привести к негативным последствиям в отношении качества продукции, таким как расслоение филе/фарша и панировки, отслоение панировки от филе/фарша и т. д.

С целью оценки органолептических свойств коммерческих образцов полуфабрикатов из минтая была проведена дегустация. Среди дефектов были отмечены: отстающая от филе панировка, горький привкус, ослабленная, мягкая или суховатая консистенция, расслоение филе/фарша.

Для определения образца с наиболее оптимальными характеристиками было рассчитано значение суммарной x_{Σ} и среднеарифметической x_{cp} оценок:

$$x_{\Sigma} = \sum_{n=1}^N x_n, \quad (1)$$

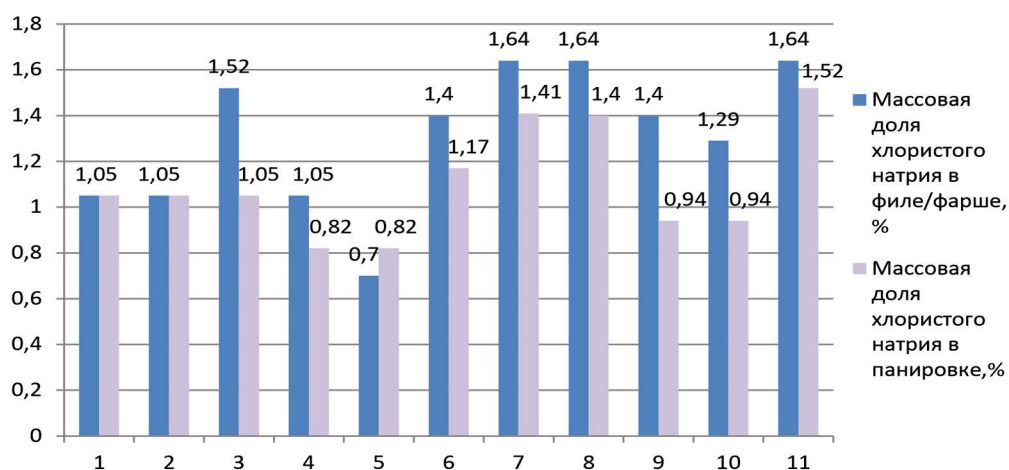


Рис. 2. Массовая доля хлористого натрия в коммерческих образцах полуфабрикатов из минтая
 Fig. 2. Mass fraction of dietary salt in commercial samples of breaded pollock products

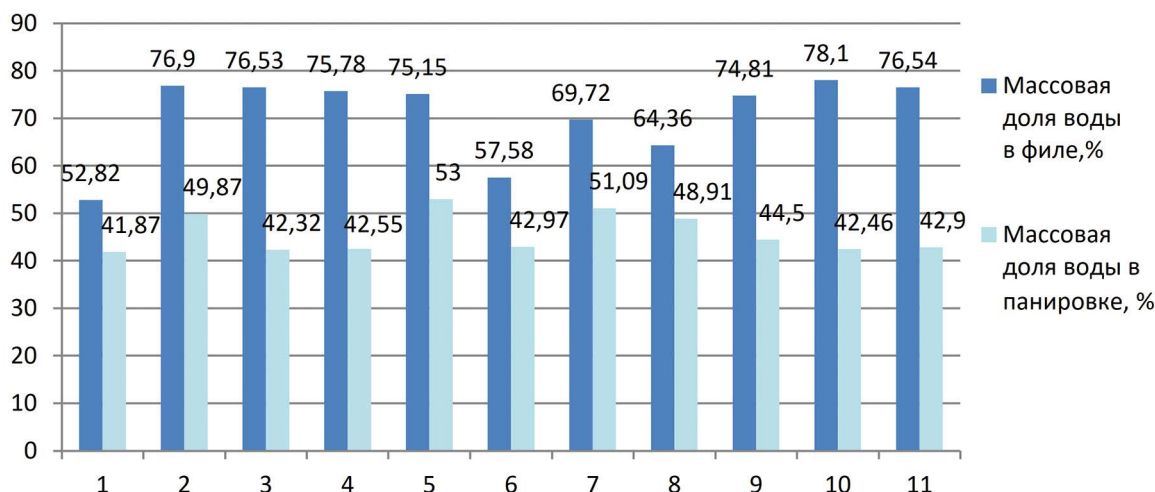


Рис. 3. Массовая доля воды в коммерческих образцах полуфабрикатов из минтая

Fig. 3. Mass fraction of water in commercial samples of breaded pollock products

$$x_{cp.} = \frac{\sum_{n=1}^N x_n}{N}, \quad (2)$$

где x_n – оценка n -го показателя качества продукта; N – число показателей качества продукта.

Расчеты на примере 1-го образца:

$$x_{\Sigma} = 9,2 + 9,5 + 9,3 + 9,3 + 9,5 = 46,8, \quad (3)$$

$$x_{cp.} = \frac{9,2 + 9,5 + 9,3 + 9,3 + 9,5}{5} = 9,36. \quad (4)$$

В качестве обобщенной оценки, по сравнению с суммарной и среднеарифметической оценками, лучшей различительной способностью обладает среднегеометрическая оценка органолептических показателей качества продукта:

$$x_{обобщ} = \sqrt[N]{\prod_{n=1}^N (x_n - x_{min})} + x_{min}, \quad (5)$$

где x_{min} – минимальная оценка органолептических показателей качества продукта.

Расчеты на примере 1-го образца:

$$x_{обобщ} = \sqrt[5]{(9,2-3,2)(9,5-3,2)(9,3-3,2) \times (9,3-3,2)(9,5-3,2)} + 3,2 \approx 9,36. \quad (6)$$

Наряду с вышерассмотренными подходами к выбору обобщенных оценок продукта, в качестве последних перспективно использование нечетких мер сходства всей совокупности оценок показателей качества продукта с заданной эталонной совокупностью.

В случае оценки показателей качества продукции методом дегустации целесообразно использовать эвристический подход, учитывающий субъективность полученных значений [Красуля и др., 2015].

Эвристический подход связан с введением для оценок органолептического показателя x_n следующей парциальной нечеткой меры сходства ρ_n :

$$\rho_n = \frac{x_n - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}, \quad 0 \leq \rho_n \leq 1, \quad (7)$$

где x_{min} и x_{max} – минимальная и максимальная оценки органолептических показателей качества продукта.

Чем выше оценка x_n , тем больше нечеткая мера сходства ρ_n и, следовательно, тем ближе исследуемый образец к оптимальному.

Обобщенная оценка продукта построена в виде мультипликативной оценки:

$$\rho = \prod_{n=1}^N \rho_n, \quad 0 \leq \rho \leq 1, \quad (8)$$

где N – число органолептических показателей качества продукта.

Расчеты на примере 1-го образца:

$$\rho = \frac{9,2-3,2}{9,8-3,2} \times \frac{9,5-3,2}{9,8-3,2} \times \frac{9,3-3,2}{9,8-3,2} \times \frac{9,3-3,2}{9,8-3,2} \times \frac{9,5-3,2}{9,8-3,2} \approx 0,71. \quad (9)$$

Полученные результаты статистической обработки данных органолептической оценки сведены в табл. 2.

Исходя из представленных данных, можно сделать вывод, что самой высокой суммарной, среднеарифметической и обобщенной (среднегеометрической) оценке, а также нечеткой мере сходства, соответствует образец № 3, что определяет его как самый оптимальный по органолептическим показателям качества полуфабрикатов из минтая.

По результатам органолептической оценки, проведенной экспертами, была построена профилограмма органолептических показателей коммерческих

Таблица 2. Результаты статистической обработки данных органолептической оценки качества коммерческих образцов полуфабрикатов из минтая

Table 2. Results of mathematical evaluation of organoleptic quality indicators of breaded pollock products commercial samples

№ образца	Оценки органолептических показателей качества продукта, баллы					Суммарная оценка x_{Σ} , баллы	Среднеарифметическая оценка $x_{ср}$, баллы	Обобщенная (среднегеометрическая) оценка $x_{обобщ}$, баллы	Нечёткая мера сходства ρ
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
1	9,2	9,5	9,3	9,3	9,5	46,8	9,36	9,36	0,71
2	5,2	7,3	8,3	6,3	6,5	33,6	6,72	6,56	0,03
3	9,5	9,8	9,5	9,8	9,7	48,3	9,66	9,66	0,9
4	9,1	9,6	9	8,5	8,7	44,9	8,98	8,97	0,51
5	3,6	7,3	7,3	5,8	5,6	29,6	5,92	5,31	0,00
6	8,2	8,7	8,5	7,7	7	40,1	8,02	7,98	0,2
7	9	8,5	8,2	7,5	7,7	40,9	8,18	8,15	0,24
8	7,5	8,2	8	6,8	7	37,5	7,5	7,47	0,11
9	8,7	8,7	8,5	7,7	7,2	40,8	8,16	8,12	0,23
10	9,3	9,5	8,8	8,5	8,2	44,3	8,86	8,84	0,46
11	6,8	7,2	5,8	3,2	3,2	26,2	5,24	5,26	0,00

образцов полуфабрикатов из минтая (рис. 4). Результаты, отображённые на построенной профилограмме, подтверждают ранее сделанный на основании статистических методов оценки вывод, что самым оптимальным по всем оцениваемым органолептическим показателям качества является образец № 3. Данный образец обладал равномерным панировочным покрытием, плотно прилегающим к филе; приятным вкусом и запахом, соответствующим сырью; плотной, сочной консистенцией филе; приятным гармоничным вкусом, соответствующим данному виду продукции,

без посторонних привкусов. При проведении органолептической оценки и обработке её результатов, а также в результате построения профилограммы органолептических показателей полуфабрикатов из минтая были выявлены основные дефекты коммерческой продукции и выбран наиболее оптимальный образец, который может быть взят как эталон для сравнительного анализа органолептических характеристик коммерческой продукции при разработке полуфабриката из минтая с повышенной пищевой ценностью.

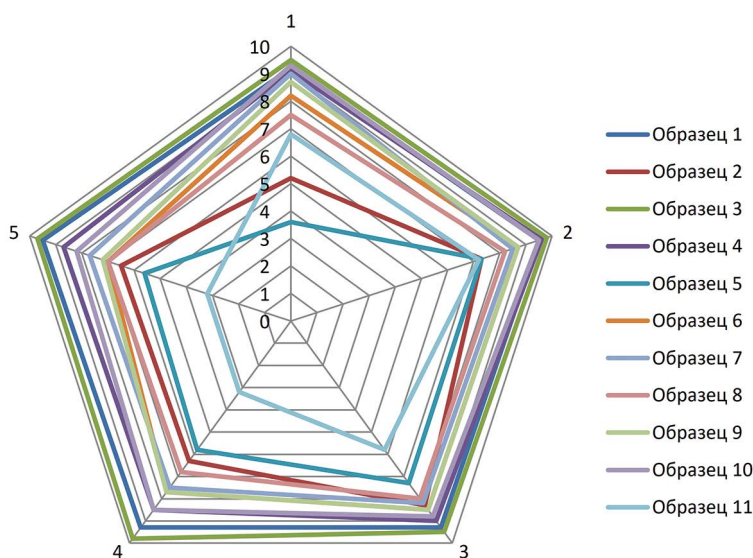


Рис. 4. Профилограмма органолептической оценки панированных кулинарных полуфабрикатов из минтая
Fig. 4. Profilogram of organoleptic indicators of breaded pollock products commercial samples

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полуфабрикаты из минтая занимают лидирующее место на российском рынке среди продукции данного наименования и других видов водных биологических ресурсов. Анализ состава и пищевой ценности показал, что коммерческие полуфабрикаты из минтая не сбалансированы по составу макронутриентов, с преобладанием в панировочной системе ингредиентов низкой пищевой и биологической ценности. Определено, что массовая доля хлористого натрия в 100 г исследованных коммерческих образцов полуфабрикатов из минтая составила от 15,2% до 29% от рекомендуемой суточной нормы. Установлено, что качественные коммерческие полуфабрикаты из минтая характеризуют равномерное панировочное покрытие, плотно прилегающее к филе/фаршу; приятный вкус и запах, соответствующие сырью; плотная, сочная консистенция филе/фарша. Представляет научный интерес разработка полуфабриката из минтая на основе компонентов растительного и животного происхождения с повышенной пищевой и биологической ценностью за счёт снижения массовой доли хлористого натрия, увеличения содержания белка и пищевых волокон.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО».

ЛИТЕРАТУРА

- Ефимов А.А., Мустафаева В.М., Ефимова М.В., Чмыхалов Б.А., Ващина Д.Д. 2021. Характеристика минтая как сырьевого объекта рыбной отрасли // Нац. (всеросс.) науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование». Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГТУ. С. 67–71.
- Каленик Т.К., Грищенко В.В., Кравченко М.В. 2013. Функциональный продукт питания с использованием ферментативно-модифицированной креветочной биомассы // Технические науки – от теории к практике. № 18. С. 132–137.
- Колончин К.В., Павлова А.О., Бетин О.И., Яновская Н.В. 2022. Минтай как объект российского и мирового промысла // Труды ВНИРО. Т. 189. С. 5–15. DOI 10.36038/2307–3497–2022–189–5–15.

- Колончин К.В., Серёгин С.Н., Горбунова М.А. 2022. Возможные направления решения проблемы обеспечения новых требований потребления рыбной продукции // Труды ВНИРО. Т. 187. С. 170–179. DOI 10.36038/2307–3497–2022–187–170–179.
- Красуля О.Н., Николаева С.В., Токарев А.В. 2015. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: теория и практика. СПб.: ГИОРД. 320 с.
- Криницкая Н.В., Студенцова Н.А. 2002. Состояние и перспективы производства фаршевых изделий из рыбы // Известия вузов. Пищевая технология. № 1. С. 5–8.
- Куликова А.С., Титова И.М., Писарькова М.В. 2019. Проектирование рыбных полуфабрикатов для питания детей школьного возраста // Известия КГТУ. № 54. С. 116–129.
- Рождественская Л.Н., Бычкова Е.С., Бычков А.Л. 2018. Анализ вызовов и современных тенденций развития технологий на рынке белков // Пищевая промышленность. № 5. С. 42–47.

REFERENCES

- Efimov A.A., Mustafaeva V.M., Efimova M.V., Chmykhalov B.A., Vashchina D.D. 2021. Characterization of pollock as a raw material object of fish industry // Nat. (All-Russ.) scient.-pract. conf. «Natural resources, their current state, protection, commercial and technical use». Petropavlovsk-Kamchatsky: KamSTU Publish. С. 67–71. (In Russ.).
- Kalenik T.K., Grishchenko V.V., Kravchenko M.V. 2013. Functional food product using enzyme-modified shrimp biomass // Technical Sciences – from theory to practice. № 18. С. 132–137. (In Russ.).
- Kolonchin K.V., Pavlova A.O., Betin O.I., Yanovskaya N.V. 2022. Mintai as an object of Russian and world fishery // Trudy VNIRO. С. 5–15. DOI 10.36038/2307–3497–2022–189–5–15. (In Russ.).
- Kolonchin K.V., Seryogin S.N., Gorbunova M.A. 2022. Possible directions of solving the problem of providing new requirements of fish products consumption // Trudy VNIRO. С. 170–179. DOI 10.36038/2307–3497–2022–187–170–179. (In Russ.).
- Krasulya O.N., Nikolaeva S.V., Tokarev A.V. 2015. Modeling of food product formulations and technologies of their production: theory and practice: textbook. Saint-Petersburg: GIORД. 320 с. (In Russ.).
- Krinitskaya N.V., Studentsova N.A. 2002. State and prospects of production of stuffed fish products // Izvestiya Vuzov. Food technology. No. 1. С. 5–8. (In Russ.).
- Kulikova A.S., Titova I.M., Pisarkova M.V. 2019. Designing fish semi-finished products for the nutrition of school-age children // Izvestia KSTU. № 54. С. 116–129. (In Russ.).
- Rozhdestvenskaya L.N., Bychkova E.S., Bychkov A.L. 2018. Analysis of challenges and current trends of technology development in the protein market // Food Industry. № 5. С. 42–47. (In Russ.).

Поступила в редакцию 29.10.2024 г.
Принята после рецензии 11.10.2024 г.