



Технология переработки водных биоресурсов

Технологические особенности использования фарша минтая в детском питании

Е.С. Коноваленко, Н.Н. Яричевская, Е.Н. Харенко

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

Цель работы: описаны особенности технологии производства формованных многокомпонентных полуфабрикатов из фарша минтая для расширения ассортимента пищевой продукции для питания детей с использованием растительных компонентов.

Используемые методы: В работе использовали стандартные и модифицированные в процессе исследования химические, физико-химические, органолептические методы, а также методы компьютерного моделирования и статистической обработки результатов.

Элементом новизны является расширение и обновление ассортимента продукции на основе фарша минтая с растительными ингредиентами для изготовления формованной продукции для питания детей высокого качества и потребительских свойств.

Результаты исследования: обоснованы рецептуры формованной продукции на основе фарша минтая, исследованы физико-химические и органолептические и показатели качества, энергетическая ценность образцов формованной продукции.

Практическая значимость: разработанные рецептуры формованной продукции на основе фарша минтая с использованием растительных компонентов позволят расширить ассортимент продукции для питания детей различных возрастных групп.

Ключевые слова: минтай, фарш, питание детей, формованные полуфабрикаты.

Technological features of the use of minced pollock for children's nutrition

Elena S. Konovalenko, Natalia N. Yarichevskaya, Elena N. Kharenko

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

The aim: Describes of the production technology of molded multicomponent semi-finished products from minced pollock to expand the range of food products for children using plant components.

Methods used: In the work, we used standard and modified chemical, physicochemical, organoleptic methods, methods of computer modeling and statistical processing of the results.

Element of novelty: Development the range of products based on minced pollock with plant components for the produced of molded products for children's nutrition of high quality and consumer properties.

Results of the study: Contents of molded products based on minced pollock are substantiated, physicochemical and organoleptic and quality characteristics, energy value of samples of molded products are investigated.

Practical significance: The developed formulations of molded products based on minced pollock using plant components will expand the range of products for children's nutrition.

Keywords: pollock, minced meat, children's nutrition, molded semi-finished products.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время минтай (*Gadus chalcogrammus* Pallas, 1814) является широко распространённым промысловым видом и относится к семейству тресковых (Gadidae). По объёму добычи минтай занимает лидирующее место среди тресковых рыб Мирового океана. Минтай остаётся главным промысловым ресурсом России в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне, его доля в национальном улове — 35 %. По состоянию на 1 мая 2022 г. российский вылов минтая достиг 932 тыс. т [Ассоциация добытчиков..., 2022]¹.

Являясь превосходным сырьём с точки зрения пищевой и биологической ценности, минтай недостаточно востребован в России, в отличие от стран Европы, Америки, а также Кореи и Японии, где его считают настоящим деликатесом и употребляют в пищу в большом количестве [Неизвестный минтай, 2020]². Интерес зарубежных потребителей определяется доступностью минтая в связи с относительно невысокой его стоимостью и хорошими пищевыми свойствами рыбы, характеризующимися полным набором макро- и микронутриентов.

Переработка минтая на российских рыбопромышленных судах носит в основном сырьевой и экспор-

¹ Ассоциация добытчиков минтая. Поставки минтая на внутренний рынок России за 4 месяца выросли почти на 34 %. Доступно через: <https://pollock.ru/news/postavki-mintaya-na-vnutrennij-rynok-rossii-za-4-mesyaca-vyrosli-pochti-na-34/> 20.05.2022.

² Неизвестный минтай. 2020. Доступно через: https://russianfishery.ru/upload/pdf/MINTAI-book_14.pdf 20.05.2022.

тоориентированный характер, при этом потенциал некоторых рынков сбыта российскими рыбохозяйственными компаниями используется недостаточно, наблюдается сильная зависимость от иностранной переработки [Покровский и др., 2017]. В нашей стране основными видами продукции из минтая, потребляемыми населением, является мороженая продукция низкой степени переработки. В то же время имеется положительная тенденция роста объемов производства мороженого филе и фарша. В 2021 г. общий объем производства филе, фарша, сурими из минтая в России достиг рекордных 150 тыс. т. Тренд на выпуск продукции глубокой переработки в России в ближайшие годы будет только усиливаться. По данным Ассоциации добытчиков минтая в начале 2022 г. наблюдалось увеличение выпуска пищевой рыбной продукции глубокой степени переработки. Так производство филе минтая увеличилось на 50%, фарша — на 92% по сравнению с аналогичным периодом 2021 г. При этом наблюдалось снижение производства минтая мороженого обезглавленного на 17%, что составило 280 тыс. т, минтая мороженого неразделанного — на 4% до 38,2 тыс. т [Дальневосточные рыбаки..., 2022]³.

Для создания здоровой конкурентной среды на российском рынке необходимо дальнейшее развитие продукции из минтая высокой степени переработки, особенно произведенной из фарша. Комбинирование фарша минтая с различными пищевыми ингредиентами позволяет создавать пищевую продукцию с улучшенными потребительскими свойствами [Сборец и др., 2010; Панкина и др., 2018; Титова, Мошарова, 2020]⁴. Так на основе фарша минтая с использованием растительных компонентов получен сбалансированный пищевой продукт, соответствующий физиологическим потребностям в микроэлементах [Цибизова, 2017]. Большое количество кулинарных изделий функциональной направленности приходится на продукцию из рыбного фарша [Зарубин и др., 2020; Бредихина и др., 2021; Формованное рыбное..., 2020]⁵.

Минтай считается диетическим продуктом. Согласно литературным данным (табл. 1), он характеризуется хорошим содержанием белков (16,4%) и очень

Таблица 1. Химический состав мышечной ткани минтая и удовлетворение суточной потребности в энергии и пищевых веществах, витаминах и минеральных веществах для детей

Table 1. The chemical composition of pollock muscle tissue and the satisfaction of the daily requirement in energy and nutrients, vitamins and minerals for children

Наименование показателя	Содержание в 100 г	% от суточной потребности ⁶
Белок, г	16,4	21,0
Жир, г	0,89	0,9
Энергетическая ценность, ккал	74	3,0
А, мкг	10	1,0
В ₁ , мкг	100	7,7
В ₂ , мкг	90	6,0
В ₆ , мкг	97	5,7
С, мкг	0,5	0,8
Железо, мг	0,80	5,4
Магний, мг	55	18,3
Фосфор, мкг	240	26,6
Калий, мг	420	16,8
Кальций, мг	40	3,3

незначительным содержанием жиров (0,89%). Энергетическая ценность минтая составляет 74 ккал.

Согласно представленным данным актуально включение минтая в питание детей, особенно с точки зрения безопасности и качества как важнейших составляющих здорового питания, в частности — использование его в качестве источника животного белка, витаминов и минеральных веществ. По оценке экспертов именно недостаток белка и микронутриентов в продуктах питания приводит к ухудшению здоровья детей [Тутельян, 2021].

Минтай является прекрасным сырьем для изготовления рыбного фарша, который в сочетании с различными пищевыми и вкусовыми ингредиентами может быть использован для изготовления формованной продукции высокой пищевой и биологической ценности, особенно для питания детей школьного возраста. Высокая усвояемость минтая и низкая аллергенность его белков позволяют рекомендовать минтай для включения в рационы в качестве ценного диетического продукта с хорошим вкусом [Абрамова, Гершунская, 2014].

Таким образом, разработка широкого ассортимента полуфабрикатов на основе фарша минтая для

³ Дальневосточные рыбаки наращивают производство филе, фарша и сурими. 2022. Доступно через: https://www.fishnet.ru/news/promysel_i_pererabotka/dalnevostochnye-rybaki-naraschivayut-proizvodstvo-file-farsha-i-surimi/. 04.05.2022.

⁴ Титова И.М., Мошарова М.Э. 2020. Рыбный формованный полуфабрикат / № 2715868. Патент РФ. 03.03.2020.

⁵ Формованное рыбное изделие. 2020. Гриценко Е.Г., Долганова Н.В., Цибизова М.Е., Уразаква А.К. // Патент РФ № 2710723 С1, 10.01.2020.

⁶ Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. 2021 / Методические рекомендации МР 2.3.1.0253–21. Изд-во: Москва. 72 с. Доступно через: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18979

питания детей и подростков позволит более рационально использовать сырьё по сравнению с реализацией мороженой неразделанной или обезглавленной рыбы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве основного сырья использовали фарш минтая, хранившийся при температуре минус 18 °С не более трёх месяцев и соответствующий требованиям ГОСТ Р 55505–2013 [Фарш рыбный..., 2013]⁷.

Компьютерное моделирование рецептур полуфабрикатов и оценку биологической ценности проводили по методу профессора Н.Н. Липатова (мл) [Липатов и др., 2001] с помощью пакета программ Microsoft Excel. Химический состав сырья и готового продукта анализировали по ГОСТ 7636–85. Массовую долю белка определяли на автоматическом анализаторе «Kjeltec» модель 1003 (фирма Tecator, Швеция) по методу Кьельдаля. Общее содержание липидов определяли экстракционным методом Фолча [Folch et al., 1957]. Подготовку образцов для определения аминокислотного состава проводили по методу Мура и Штейна [Moor, Stein, 1954]. Для определения аминокислотного состава обезвоженный ацетоном и обезжиренный серным эфиром материал гидролизовали 6Н раствором соляной кислоты в течение 24 ч при температуре 105 °С. Гидролизат упаривали на водяной бане досуха, сухой остаток растворяли в 0,02Н HCl. Аминокислотный состав определяли на автоматическом аминокислотном анализаторе фирмы «Hitachi» с последующей компьютерной обработкой данных по программе «Мультихром» для Windows. Органолептическую оценку качества готовой продукции проводили по профильному методу [Сафронова, 1998], используя балльные шкалы для оценки интенсивности отдельных признаков проявления ощущений: внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Перспективность использования минтая для производства продуктов детского питания следует рассматривать с точки зрения поступления в организм не только достаточного количества нутриентов, также следует учитывать их сбалансированность и определённый состав. Поэтому создание формованных рыбных полуфабрикатов с учётом подбора массовых компонентов рецептуры для питания детей актуально для поддержания оптимального материального и энергетического баланса организма ребёнка [Коноваленко, Абрамова, 2004].

При разработке нового ассортимента формованной рыбной продукции из минтая с растительными компонентами (овощами и крупами) композиционный состав рецептур проектировали с использованием методов компьютерного моделирования на основе принципа сбалансированности и комбинирования ингредиентов по методу профессора Н.Н. Липатова [Липатов и др., 2001]. Результаты анализов аминокислотного состава компонентов использовали при проектировании рецептур полуфабрикатов (табл. 2) для расчёта аминокислотной сбалансированности создаваемых комбинированных продуктов высокой биологической ценности. Согласно полученным данным использование фарша минтая в рецептурах обуславливает высокую биологическую ценность продукта за счёт содержания полноценных белков с полным набором незаменимых аминокислот, на долю которых приходится свыше 40%.

Использование в рецептурах полуфабрикатов различных растительных компонентов позволяет получить продукты, соответствующие физиологическим нормам питания [Нормы физиологических ..., 2021]⁶, поскольку овощи и крупы служат источником углеводов, клетчатки, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов. Кроме того, они оказывают влияние на органолептические и реологические показатели фаршевой смеси и являются эффективными функциональными ингредиентами с точки зрения технологической направленности.

В результате проведённых исследований были смоделированы рецептуры полуфабрикатов из фарша минтая с использованием кукурузной, рисовой и манной круп, а также моркови, капусты и картофеля, имеющие наиболее оптимальные соотношения ингредиентов для каждой рецептурной композиции, которые приведены в табл. 3.

Технологическая схема по изготовлению формованных полуфабрикатов (рис. 1) включала в себя следующие основные стадии: подготовка рыбного сырья и пищевых компонентов, составление многокомпонентной фаршевой массы, придание продукту задаваемой формы (формование), замораживание, упаковывание, маркирование.

Основным требованием при изготовлении полуфабрикатов является отсутствие костей для избежания травмирования пищевода детей при употреблении продукции из фарша рыб. Поэтому фарш минтая после размораживания направляли на дополнительное измельчение во избежание наличия мелких костей.

Морковь столовую отсортировывали, очищали, промывали; капусту белокочанную свежую очищали,

⁷ ГОСТ Р 55505. 2013 Фарш рыбный пищевой мороженный. Технические условия. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200104287>.

Таблица 2. Характеристики аминокислотного состава белоксодержащих ингредиентов, используемых при проектировании рецептур полуфабрикатов

Table 2. Characteristics of the amino acid composition of protein-containing ingredients used in the design of semi-finished product formulations

Наименование показателей	Содержание незаменимой аминокислоты, г/100 г белка								
	Минтай	Яичный порошок	Молоко сухое	Морковь	Капуста	Картофель	Крупа кукурузная	Крупа рисовая	Крупа манная
Массовая доля белка, %	16,4	46,0	37,9	1,3	1,8	2,0	8,3	7,0	10,3
Изолейцин	3,68	3,85	5,10	2,69	2,77	4,30	4,10	4,71	4,36
Лейцин	7,78	8,19	9,40	3,38	3,55	6,40	12,50	8,86	7,86
Лизин	8,21	5,17	5,96	2,92	3,38	6,65	1,30	3,71	2,48
Метионин + цистин	4,48	4,78	2,96	1,61	2,33	2,45	3,71	4,24	3,64
Фенилаланин + тирозин	7,32	9,67	10,20	3,76	5,88	9,40	7,50	9,43	7,86
Треонин	3,84	5,74	4,46	2,46	2,50	4,85	3,20	3,43	3,05
Триптофан	1,31	1,56	1,35	0,62	0,55	1,40	0,80	1,43	1,06
Валин	4,65	5,54	5,64	3,31	3,22	6,10	4,80	6,00	4,76

промывали, разрезали на части, удаляя кочерыжку, затем направляли на бланширование в кипящей воде в течение 10–15 мин. с последующим стеканием и охлаждением. Картофель свежий сортировали, промывали, очищали от кожуры, варили до готовности и охлаждали. Крупы (рисовую, кукурузную) просеивали через сита с магнитоуловителями, удаляя посторонние примеси. Многократно промывали холодной водой и варили при соотношении крупа: вода 1:2,8 до полуго-

товности, затем промывали горячей водой, охлаждали и направляли на стекание. Крупу манную использовали без гидратации. Подготовленные овощи и крупы измельчали на волчке с диаметром отверстий 2–3 мм.

В измельчённый рыбный фарш добавляли подготовленные компоненты согласно разработанным рецептурам и тщательно перемешивали в куттере до однородной массы. Сначала в чашу куттера помещали фарш минтая, перемешивали, затем последовательно при постоянном перемешивании добавляли сухие компоненты, а в конце – жидкие, согласно разработанным рецептурам для создания правильной консистенции формованных полуфабрикатов. Использование широко распространённых овощных компонентов (морковь, картофель, капуста) в сочетании с крупами при производстве формованной продукции на основе фарша минтая оказывает положительное влияние на органолептические показатели, консистенцию и пищевую ценность готового продукта за счёт содержания пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов. Установлено, что продолжительность куттерования фаршевой рыбной массы и растительных компонентов составляет 5 мин. при скорости вращения 1400 об./мин., температура при перемешивании компонентов не должна превышать 10 °С. После этого продукцию направляли на формование, замораживание и упаковывание.

Проанализирован химический состав и энергетическая ценность разработанных полуфабрикатов, данные представлены в табл. 4.

Таблица 3. Ингредиентный состав рецептурных композиций формованных полуфабрикатов из минтая

Table 3. Ingredient composition of recipe compositions of molded semi-finished products from pollock

№ рецептуры	Ингредиентный состав рецептурных композиций формованных полуфабрикатов из минтая
1	Фарш минтая, яичный порошок, молоко сухое, масло растительное, крупа манная (3%), морковь (6%), капуста (9%), соль, сахар, вода
2	Фарш минтая, яичный порошок, молоко сухое, масло растительное, картофель (10%), соль, сахар, вода
3	Фарш минтая, яичный порошок, молоко сухое, масло растительное, крупа кукурузная (10%), морковь (3%), соль, сахар, вода
4	Фарш минтая, яичный порошок, молоко сухое, масло растительное, крупа рисовая (7%), морковь (10%), соль, сахар, вода

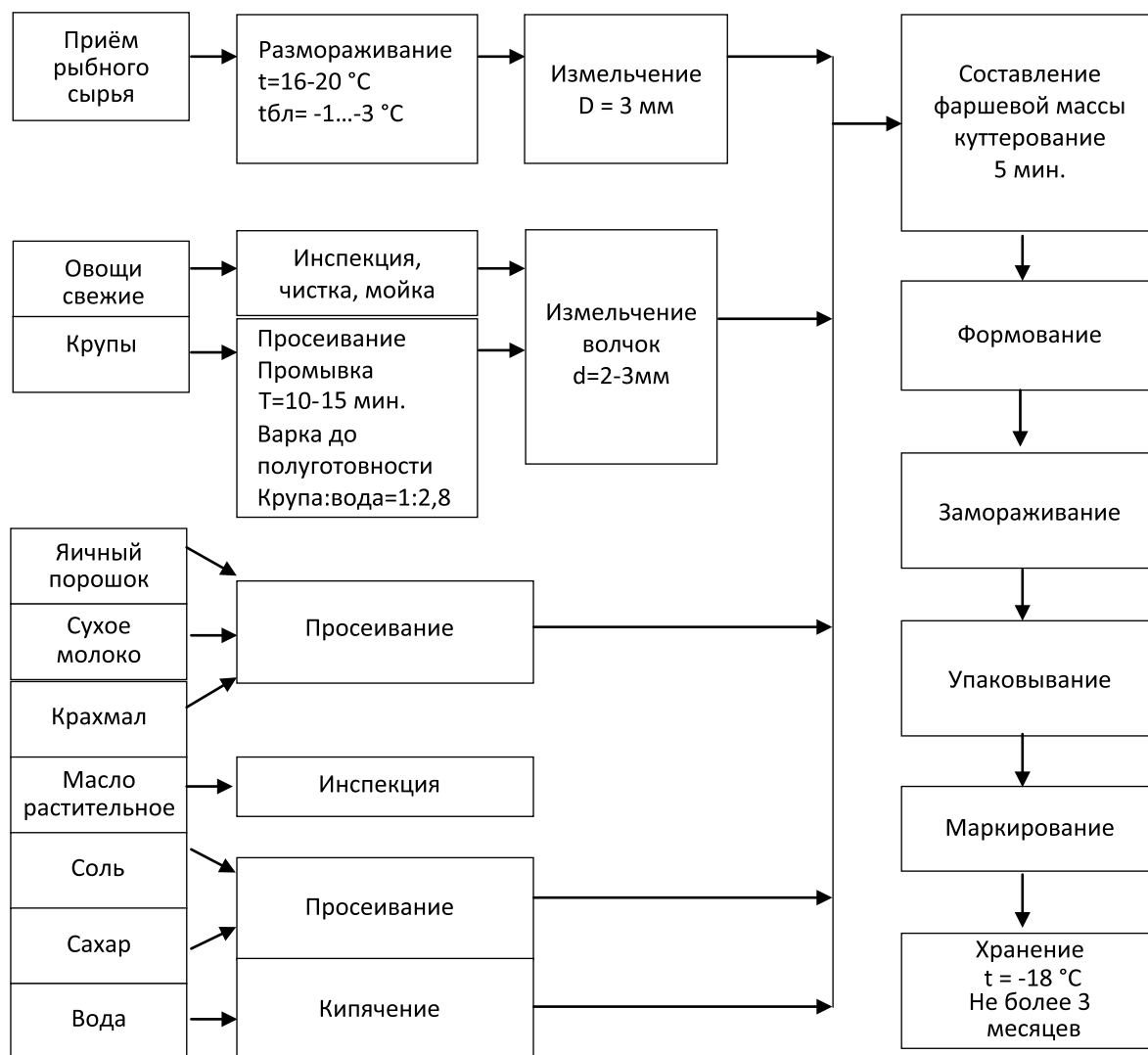


Рис. 1. Технологическая схема изготовления формованных полуфабрикатов

Fig. 1. Technological scheme of production of molded semi-finished products

Таблица 4. Химический состав и энергетическая ценность формованных полуфабрикатов

Table 4. Chemical composition and energy value of molded semi-finished products

№ рецептуры	Содержание в продукте, %				Калорийность, ккал
	влаги	белка	жира	углеводов	
1	69,35±0,20	16,33±0,17	3,61±0,08	9,55±0,08	140
2	68,59±0,19	18,22±0,16	3,56±0,08	7,08±0,07	138
3	70,38±0,18	16,78±0,12	3,83±0,08	8,73±0,10	140
4	68,31±0,19	16,59±0,14	3,42±0,07	10,68±0,05	142

Результаты исследований химического состава полуфабрикатов рыбных (табл. 4) показали, что все разработанные рецептуры, содержащие в своём составе фарш минтая, овощи и крупы, соответствовали

требованиям технического регламента Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016) по пищевой ценности полуфабрикатов из пищевой рыбной продукции

для питания детей школьного возраста [Технический регламент..., 2016]⁸: содержание белка во всех образцах превышало 16 г/100 г, содержание жира находилось в пределах от 3,42 до 3,83 г/100 г, калорийность была не выше 142 ккал. Отмечено, что исследуемые образцы содержали полный набор незаменимых аминокислот, необходимых для растущего организма, и характеризовались достаточно высокими значениями коэффициента рациональности аминокислотного состава белков – от 0,81 до 0,88 дол. ед. Значения показателя «сопоставимой избыточности» находились в пределах от 5,9 до 6,83 г/100 г белка эталона, что говорит о высокой биологической ценности разработанных полуфабрикатов.

На рис. 2 представлены профилограммы органолептической оценки разработанных образцов полуфабрикатов, формованных на основе фарша минтая с растительными добавками, предназначенных для питания детей. Внесение овощей и круп в количестве 10–17% оказывало положительное влияние на органолептические показатели и консистенцию готовой продукции.

В результате проведённой дегустации отмечено, что после термообработки исследуемые образцы отличались хорошими вкусовыми свойствами, имели сочную, не крошащуюся консистенцию с вкраплениями вносимых овощей и круп. Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что полуфабрикаты, формованные на основе фарша минтая с растительными компонентами, могут быть использованы в питании детей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обоснован компонентный состав ингредиентов, входящих в рецептуры формованных полуфабрикатов, и разработаны рецептуры на основе фарша минтая.

Данные по пищевой ценности разработанной продукции свидетельствуют о том, что они содержат 27,2–30,3% от суточной нормы белка, а за счёт низкого содержания жиров калорийность полуфабрикатов составляет в среднем 140 ккал/100 г. Использование в готовых изделиях растительных компонентов (капусты, моркови, картофеля, кукурузной, рисовой круп) позволило улучшить органолептические показатели, консистенцию и обогатить их углеводами, пищевыми волокнами, минеральными веществами и витаминами.

Разработанные полуфабрикаты, являясь легкоусвояемыми и низкокалорийными, будут способствовать обеспечению детей качественной и сбалансированной по нутриентному составу продукцией.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования ФГБНУ «ВНИРО».

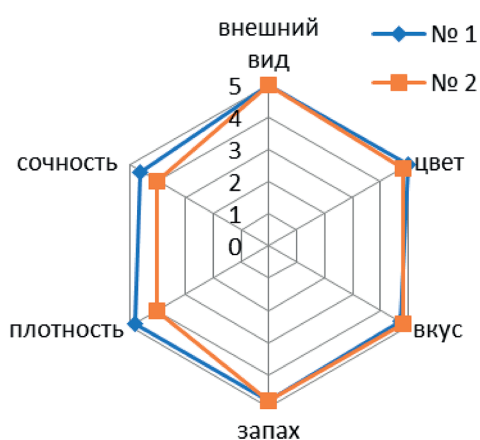


Рис. 2. Профилограммы органолептической оценки образцов полуфабрикатов, формованных из минтая

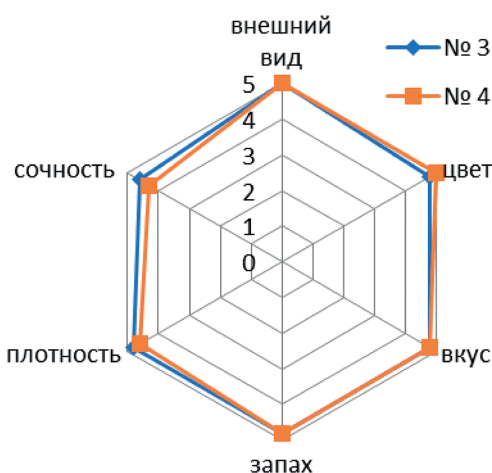


Fig. 1. Profilograms of organoleptic evaluation of samples of semi-finished products

⁸ ТР ЕАЭС 40/2016 Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбных продуктов», утв. Решением Евразийской экономической комиссии от 18.10.2016 № 162.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамова Л.С., Гершунская В.В. 2014. Минтай (*Theragra chalcogramma*) — перспективное сырьё для организации рационов питания в образовательных учреждениях // Рыбное хозяйство. № 1. С. 90–94.
- Бредихина О.В., Зарубин Н.Ю., Лаврухина Е.В. 2021. Разработка продукции с иммуномодулирующими свойствами на основе рыбного сырья // Тез. докл. II Межд. науч.-практ. конф. «Инновационные направления интеграции науки, образования и производства». Изд-во: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет». Керчь. С. 231–235.
- Зарубин Н.Ю., Строкова Н.Г., Харенко Е.Н. 2020. Разработка рецептурных композиций фаршевых рыбопродуктивных систем для здорового питания // Мат. VII Межд. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании». Изд-во: Уральский государственный экономический университет. Екатеринбург. С. 30–36.
- Коноваленко Е.С., Абрамова Л.С. 2004. Функциональные продукты питания на основе рыбного сырья для детей дошкольного и школьного возраста // Мат. Межд. науч. конф. «Инновации в науке и образовании». Изд-во: Калининградский государственный технический университет. Калининград. С. 99–102.
- Липатов Н.Н., Сажин Г.Ю., Башкиров О.И. 2001. Формализованный анализ amino- и жирнокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью // Хранение и переработка сельхозсырья. № 8. С. 11–14.
- Панкина И.А., Елисеева С.А., Иринина О.И. 2018. Перспективы создания комбинированных формованных рыбных продуктов для диетического питания // Мат. Всеросс. науч.-практ. конф. «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции». С. 338–341.
- Петрова Л.Д., Богданов В.Д. 2019. Рыбный фарш с белоксодержащими растительными добавками // Современная наука и инновации. № 1 (25). С. 130–135.
- Покровский Б.И., Бек-Булат Г.З., Кайзер К.А. 2017. Современное состояние и перспективы развития рынков сбыта продукции из минтая // Вопросы рыболовства. Т. 18. № 3. С. 358–367.
- Сафронова Т.М. 1998. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. М.: Изд-во ВНИРО. 244 с.
- Сборец М.К., Антипова Л.В., Глотова И.А. 2010. Совершенствование рецептур рыбных рубленых полуфабрикатов для питания школьников // Мат. Конф. «Современные наукоемкие технологии». Изд-во: Москва. № 3. С. 68–69.
- Тутельян В.А. 2021. Здоровое питание для общественного здоровья // Общественное здоровье. № 1 (1). С. 56–64.
- Цибизова М.Е. 2017. Оптимизация микроэлементного состава поликомпонентных рыбопродуктивных продуктов питания // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. № 4. С. 183–189.
- Moor S., Stein W. 1954. A modified ninhydrin reagent for the photometric determination of amino acids and related compounds // J. Biol. Chem. Vol. 211. P. 907–913.
- Folch I., Lees M., Sloane-Stanley G.H. 1957. A Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues // J. Biol. Chem. V. 226. P. 497–507.

REFERENCES

- Abramova L.S., Gershunskaya V.V. 2014. Alaska Pollack (*Theragra chalcogramma*) as a perspective raw material for food rations in educational institutions // Fisheries. № 1. P. 90–94. (In Russ.).
- Bredikhina O.V., Zarubin N. Yu., Lavrukhina E.V. 2021. Production of products with immunomodulatory properties based on fish // Materials of the II Intern. Scien.-Pract. conf. «Innovative directions of integration of science, education and production». Kerch State Marine Technological University. Kerch. P. 231–235. (In Russ.).
- Zarubin N. Yu., Strokovaya N.G., Kharenko E.N. 2020. Development of recipe compositions of fish-plant systems for healthy nutrition // Materials of the VII Intern. Scien.-Pract. conf. «Innovative technologies in the food industry and food service». Ural State University of Economics. Ekaterinburg. P. 30–36. (In Russ.).
- Konovalevko E.S., Abramova L.S. 2004. Functional food products based on fish for children of preschool and school age // Materials of the Intern. Scien.-Pract. conf. «Innovations in science and education». Kaliningrad State Technical University. Kaliningrad. P. 99–102. (In Russ.).
- Lipatov N.N., Sazhinov G. Yu., Bashkirov O.I. 2001. Formalized analysis of amino and fatty acid balance of raw materials promising for the design of baby food products with specified nutritional adequacy // Storage and processing of farm products. № 8. P. 11–14. (In Russ.).
- Pankina I.A., Eliseeva S.A., Irinina O.I. 2019. The perspectives of creation of combined formed fish products for dietary nutrition // Materials of the Intern. Scien.-Pract. conf. «Resource-saving environmentally safe technologies for storage and processing of agricultural products». P. 338–341. (In Russ.).
- Petrova L.D., Bogdanov V.D. 2019. The fish-farce with protein-containing plant-based additives // Modern science and innovation. № 1 (25). P. 130–135. (In Russ.).
- Pokrovsky B.I., Bek-Bulat G.Z., Kaiser K.A. 2017. The current state and prospects for the development of markets for pollock products // Fishing issues. V. 18. P. 358–367. (In Russ.).
- Safronova T.M. 1998. Handbook of the taster of fish and fish products. M.: VNIRO Publish. 244 p. (In Russ.).
- Sborets M.K., Antipova L.V., Glotova I.A. 2010. Improving the recipes of chopped fish semi-finished products for nutrition of schoolchildren // Materials of the conf. «Modern science-intensive technologies». Moscow. № 3. P. 68–69. (In Russ.).
- Tutelyan V.A. 2021. Healthy food for public health // Public health. № 1 (1). P. 56–64. (In Russ.).
- Tsibizova M.E. 2017. Optimization of the microelement composition of multicomponent fish-growing foods // Vestnik of the AGTU, Series: Fisheries. № 4. P. 183–189. (In Russ.).
- Moor S., Stein W. 1954. A modified ninhydrin reagent for the photometric determination of amino acids and related compounds // J. Biol. Chem. Vol. 211. P. 907–913.
- Folch I., Lees M., Sloane-Stanley G.H. 1957. A Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues // J. Biol. Chem. V. 226. P. 497–507.

Поступила в редакцию 08.06.2022 г.
Принята после рецензии 15.08. 2022 г.