

Технология и товароведные характеристики рыборастительной пасты

DOI

Доктор технических наук,
профессор **А.Т. Васюкова**;

аспирант **А.С. Москаленко** –
кафедра Индустрии питания,
гостиничного бизнеса и сервиса
Московский государственный
университет пищевых
производств;

Кандидат технических наук,
профессор **Г.П. Капица**;

Т.Н. Шарова – профессор –
кафедра цифровой
нутрициологии, гостиничного
и ресторанного сервиса
Московского государственного
университета технологий
и управления
им. К.Г. Разумовского

@ vasyukova-at@yandex.ru;
sasha19121978@mail.ru

TECHNOLOGY AND COMMODITY CHARACTERISTICS OF FISH-GROWING PASTE

Doctor of Technical Sciences, Professor **A.T. Vasyukova**;
Postgraduate student **A.S. Moskalenko** –
Department of Food Industry, Hotel Business and Service
Moscow State University of Food Production;
Candidate of Technical Sciences, Professor **G.P. Kapitsa**;
T.N. Sharova – Professor –
Department of Digital Nutrition, Hotel and Restaurant Service,
K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management

The level of scientific and technical literature related to the research topic is analyzed. Unexplored areas in the technique and technology of combined fish-growing pastes have been identified. The direction of work on improving the technology and recipes of fish-growing pastes for public catering is formulated. The relevance of the work is justified by the fact that chemically balanced fish-growing pastes will be in high demand, and will occupy a significant segment in the market of specialized products. The article is of a research nature and is devoted to high-tech processing of secondary fish cutting resources as the basis of multicomponent fish-growing pastes. The algorithm for obtaining pastes corresponds to the sequence of technological operations proposed by the authors: cutting fish into fillets, mechanically deboning bones with cuts of meat, processing bone mass by acid method into a mineral additive, cooking the main fish mass, mixing with vegetable components, filling the shell with paste and heat treatment in a steam convector. For the first time, the possibility of manufacturing fish-growing pastes based on meat of mechanical deboning of fillet-produced fish and obtaining a product with high commodity characteristics has been theoretically substantiated and experimentally confirmed.

Ключевые слова:

рыбное сырье, механическая обвалка, овощи, зерно, паста, тепловая обработка

Keywords:

fish raw materials, mechanical deboning, vegetables, grain, pasta, heat treatment

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря, принятой Правительством России, Программе импортозамещения, постепенно нарастают темпы насыщения рынка отечественной рыбной продукцией [1]. Однако, по ряду причин, до настоящего времени не удалось достичь научно обоснованной нормы потребления рыбы – 22 кг/год. Среди причин можно назвать: снижение доходов населения в период пандемии, недостаточное количество рыболовного флота, различные административные барьеры и система распределения квот на добычу рыбы, наличие многочисленных посреднических фирм [2].

Сложилась парадоксальная ситуация, когда выловленную рыбу проще и быстрее можно продать за валюту в иностранных портах, а потом покупать за рубежом дорогую переработанную рыбную продукцию. Выходом из создавшегося положения является жесткое устранение административных запретов и освоение собственной высокотехнологичной переработки рыбного сырья. В стране накоплен громадный опыт в освоении современных технологий переработки рыбы.

Специалисты кафедры «Технология товаров и товароведение» Астраханского государственного технического университета разработали технологию и рецептуры рыбораствительных паштетов, обладающих уникальными антиоксидантными, антирадикальными и противовирусными свойствами [3; 4]. К товароведным свойствам паштетов на рыбной основе относятся: семейство и свежесть рыбы, термическое состояние, размеры, выход съедобной части, состав и содержание пищевых веществ [4].

Значительный объем исследований выполнен по рациональной, малоотходной переработке рыбного сырья [5]. В целях снижения се-

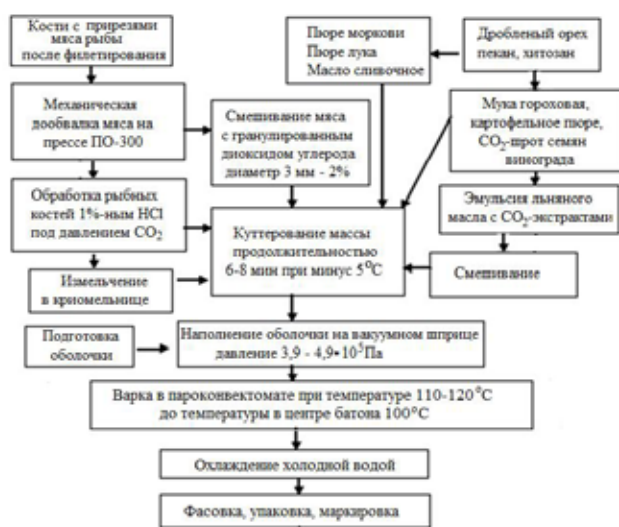


Рисунок 1. Структурная схема производства рыбораствительных паст
Figure 1. Structural diagram of the production of fish-growing pastes

Проанализирован уровень научно-технической литературы, связанной с темой исследования. Выявлены не исследованные области в технике и технологии комбинированных рыбораствительных паст. Сформулировано направление работы по совершенствованию технологии и рецептур рыбораствительных паст для общественного питания. Актуальность работы обоснована тем, что сбалансированные по химическому составу рыбораствительные пасты будут пользоваться повышенным спросом, и займут значительный сегмент на рынке продуктов специализированного назначения. Статья носит исследовательский характер и посвящена высокотехнологичной переработке вторичных ресурсов разделки рыбы, как основы поликомпонентных рыбораствительных паст. Алгоритм получения паст соответствует, предложенной авторами, последовательности технологических операций: разделке рыбы на филе, механической обвалке костей с прирезами мяса, переработке костной массы кислотным способом в минеральную добавку, приготовление основной рыбной массы, смешивание с растительными компонентами, наполнение оболочки пастой и тепловой обработке в пароконвектомате. Впервые теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность изготовления рыбораствительных паст на основе мяса механической обвалки рыб филейного производства и получения продукта с высокими товароведными характеристиками.

бестоимости готовой продукции, предложено использовать фарш механической дообвалки костной массы, образующейся после разделки рыб тресковых пород и обогащению их растительными компонентами [6]. С целью снижения микробного обсеменения сырья, предложено быстрое охлаждение сырья и полуфабрикатов с помощью диоксида углерода [7]. Технологи создают функциональные продукты питания на основе рыбных фаршей и овощных паст [8; 9]. Особый интерес представляет конструирование продуктов повышенной пищевой и биологической ценности из сырья животного происхождения [10; 11]. Для повышения сенсорных характеристик рыбораствительной продукции предложено использовать экстракты и вкусо-ароматические вещества [12].

Судя по доступным публикациям на близкие к теме исследования работ, можно сделать вывод, что довольно актуальной остается проблема изготовления для общественного питания паштетных продуктов из недорогого отечественного рыбного и растительного сырья, с заданным комплексом функционально-технологических показателей.

К приоритетным относятся задачи расширения ассортимента продуктов на рыбной основе. В условиях уменьшения вылова рыбных ресурсов, разработка комбинированных рыбораствительных продуктов позволяет получать здоро-

вые, сбалансированные по составу продукты функционального назначения.

В Астраханской области, в условиях органического содержания, выращиваются ценные породы рыб – веслонос, канальный сом и тилапия. После разделки рыб на филе остаются кости с прирезами мяса, которое удаляли способом механической обвалки.

Сформулирована гипотеза о перспективах включения в рецептурный состав мяса веслоноса, канального сома и тилапии механической обвалки, муки из гороха с высоким содержанием белка, набором незаменимых аминокислот. Другим нововведением является предложение о включении в рецептуру ореха пекан, прошедшего CO_2 -обработку. Суть этой технологической операции в том, что после измельчения и лепесткования из ореха извлекается часть CO_2 -растворимых веществ и после резкого сброса давления в аппарате, масса ореховой муки тонко измельчается до наноуровня за счет газожидкостного взрыва.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа направлена на усовершенствование технологии рыборастворительных паштетов, предназначенных для общественного питания. При выполнении поставленной цели решались задачи по отбору рыбного и растительного сырья с высоким содержанием БАВ, по разработке рецептур комбинированных рыборастворительных паштетов, по применению оптимальных режимов тепловой обработки.

Объектами исследования выбраны, выращиваемые в Астраханской области, породы рыб: веслоноса, канального сома и тилапии. Из растительного сырья использовали муку из гороха, лук репчатый, морковь, орехи пекан после CO_2 -обработки и CO_2 -экстракты плодов перца душистого, корня куркумы и семян укропа. В состав

рецептуры пасты предложено включить CO_2 -шрот семян винограда, структурообразователь хитозан, измельченные орехи пекан сорта Карлсон 3, адаптированный к заморозкам. Орехи пекан содержат в среднем 10% белка, 70% жира и 14% углеводов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использованы, принятые в научных исследованиях, микробиологические, химические и физические методы. Массовую долю воды, липидов, белка, минеральных веществ сырья определяли по ГОСТ 7636-85.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Разработана технология консервов-паштетов из прудовых видов рыб с добавлением растительного сырья. Оптимизирована рецептура, установлен режим стерилизации. Экспериментально определены показатели качества продукта и дана комплексная оценка пищевой ценности новых видов пасты.

На рисунке 1 представлена структурная схема производства рыборастворительных паштетов.

Как видно на рисунке 1, структурная схема производства рыборастворительных паштетов включает ряд технологических операций по подготовке и термической обработке рыбного и растительного сырья.

Используемое технологическое оборудование обеспечивает непрерывный процесс изготовления паштетов. Поступающее на переработку сырье инспектируется, моется, сортируется. Затем сырье бланшируется, измельчается и смешивается с заданными компонентами в куттере в течение 8-12 мин, порционируется и отправляется на упаковку.

Критерием оптимизации композиционного состава пресервов типа паштетов (y) выбран уровень качества объекта исследования, в про-

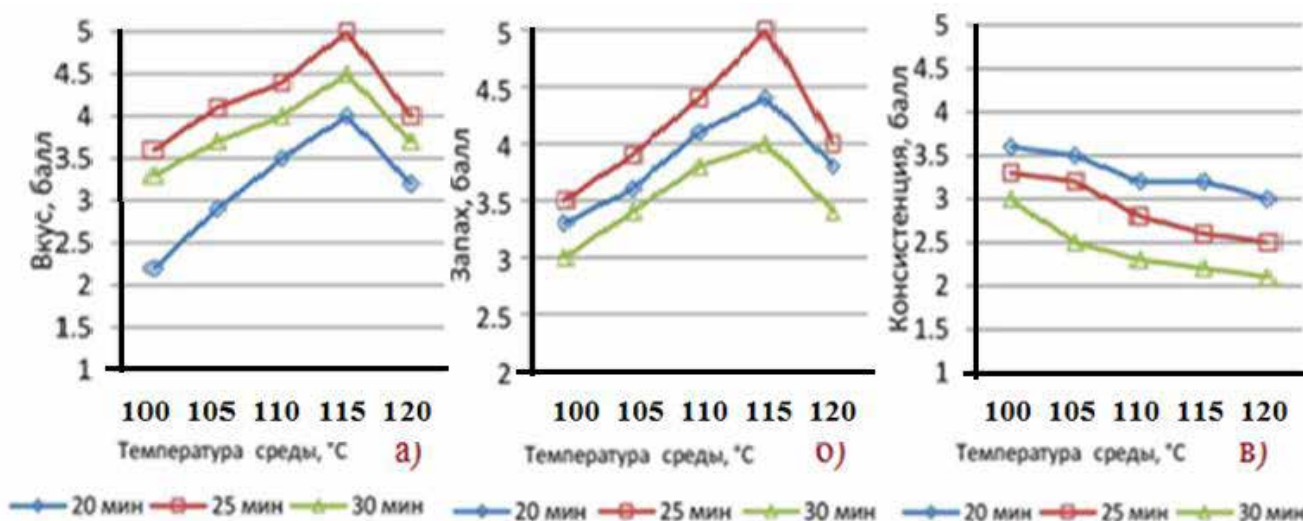


Рисунок 2. Влияние температуры пропекания пасты в пароконвектомате на вкус, запах и консистенцию: а) вкус, б) запах, в) консистенция

Figure 2. The effect of the baking temperature of the paste in the steam convectometer on the taste, smell and consistency: a) taste, b) smell, c) consistency

Таблица 1. Рецептуры рыбораствительных паст / **Table 1.** Recipes of fish-growing pastes

Компоненты рецептуры	Норма закладки, г/100 г.		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Фарш веслоноса	60±2,70	-	-
Фарш канального сома	-	60±2,80	-
Фарш тилапии	-	-	60±2,72
Гороховая мука	7±0,32	8,8±0,84	8±0,79
CO ₂ -шрот семян винограда	6±0,27	7±0,32	7±0,32
Морковь	7±0,32	5±0,46	7±0,33
Лук репчатый	4±0,18	4±0,18	4±0,18
Орехи пекан (CO ₂ -обработка)	3±0,13	3±0,13	3,5±0,32
Хитозан	1±0,005	1±0,005	1±0,005
Масло сливочное	3±0,14	3±0,13	3±0,13
Масло льняное	2±0,09	2±0,09	2±0,09
Соль пищевая	1,9±0,08	1,9±0,08	2,0±0,09
Купаж CO ₂ -экстрактов перца душистого, куркумы и укропа	0,1±0,001	0,1±0,001	0,1±0,001
Бульон	до 100%		

Таблица 2. Массовая доля компонентов рыбораствительных паст, %
Table 2. Mass fraction of components of fish-growing pastes, %

Наименование	Вода	Белок	Жир	Углеводы	Зола	Калорийн., ккал
Рецептура 1	60,2	12,2	13,0	10,8	3,8	209,0
Рецептура 2	60,2	11,7	12,8	11,2	4,1	209,1
Рецептура 3	60,6	11,9	12,7	10,9	4,2	205,5

Таблица 3. Органолептическая оценка рыбораствительных паст
Table 3. Organoleptic evaluation of fish-growing pastes

Наименование	Внешний вид	Вкус	Запах	Цвет	Консистенция
Рецептура 1	Пастообразная сочная масса	Умеренно рыбный, пропеченный	Рыбоовощной с ароматом пряностей	Желто-коричневый	Мажущаяся, однородная, сочная
Рецептура 2	Однородная пастообразная масса	Рыбоовощной пропеченный без горечи	Рыбоовощной с ароматом пряностей	Золотистый	Мажущаяся, однородная, мягкая
Рецептура 3	Тонкоизмельченная масса	Рыбоовощной пропеченный слабосоленый	Рыбоовощной с ароматом пряности	Желто-коричневый	Мажущаяся, однородная

стейшем случае рассчитываемый по формуле:

$$Y = 100 \% (\sum c_i Y_i) / (\sum c_i Y_i \text{Max}), \quad (1)$$

где:

c_i – весовой коэффициент, учитывающий относительную значимость признака объекта;

Y_i – полученная в ходе эксперимента количественная оценка i -го признака объекта по шкале с максимальной возможной оценкой $Y_i \text{Max}$.

Суммирование проводится по всем оцениваемым признакам объекта. Формулу (1) можно использовать для оценки качества паст на основе органолептических тестов, в основу которой положено предположение, что большему значению Y_i оцениваемого признака, всегда соответствует более высокое качество продукта. Если же это требование не выполняется (как в нашем случае при включении в оценку показателя адгезии),

необходимо использовать обобщенный показатель качества:

$$Y = \sum c_i q_i, \quad (2)$$

где:

q_i – обобщенная безразмерная количественная оценка i -го признака объекта, увеличение которого соответствует увеличению показателей качества.

Для поиска оптимального состава паст использовали способ математического планирования эксперимента. Статистическая обработка результатов проводилась методом нелинейной регрессии. Коэффициенты нелинейной регрессии для экспериментальных кривых рассчитаны с помощью регрессионного анализа компьютерной программы Datafit 8.0.

В таблице 1 приведены рецептуры разработанных рыборастворительных паст.

В таблице 2 приведена массовая доля основных компонентов паст.

В таблице 3 приведены данные по органолептическим свойствам паст.

На рисунке 2 показано влияние температуры пропекания пасты в параконвектомате на вкус, запах и консистенцию.

Как видно из данных рисунка 2, оптимальным тепловым режимом пропекания батончиков комбинированной пасты, является температура 115°C, с продолжительностью обработки 25 минут. Такие образцы получили высокие дегустационные оценки.

Структура питания населения г. Астрахань характеризуется снижением потребления наиболее ценных в биологическом отношении пищевых продуктов, таких как мясо, рыба и увеличением потребления хлеба, макаронных изделий.

Дефицит питания в основном касается мясных и рыбных продуктов питания (9,2 кг, при рекомендуемой физиологической норме 14,6 кг на человека в год), что влечет за собой недостаточное потребление белков животного происхождения, витаминов С, А, Е и ряда микроэлементов (железо, селен) [13; 14].

Наряду с дефицитом потребления основных пищевых продуктов, в г. Астрахань, среди отдельных групп населения, сохраняется тенденция перехода к «обильным» и разбалансированным рационам, с преобладанием насыщенных жиров, углеводов, недостаточным содержанием витаминов и микроэлементов, с высокой энергетической ценностью [13, 16].

Особое место в ряду таких продуктов занимают рыбные. Модификация рыбных продуктов, путем введения в их состав пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ и т.д., позво-

ляет придать традиционным продуктам новые свойства.

Систематическое употребление в пищу полезных продуктов позволяет оказывать положительное регулирующее воздействие на определенные метаболические процессы в организме человека, восполнить дефицит микронутриентов и, тем самым, снизить отрицательные последствия неправильного питания [13; 16].

Ценность рыбы, в качестве основного сырья, в производстве продуктов функционального назначения обусловлена содержанием белков высокой питательной ценности (15-20%). Подобно мясу животных, рыба богата всеми жизненно важными аминокислотами. Кроме того, она отличается меньшим содержанием жиров (судак, окунь, щука). Рыба легче усваивается организмом и пригодна для диетического питания. В рыбе содержатся витамины А и D, а также ω -3 жирные кислоты (линоленовая кислота), снижающие уровень триглицерида в крови человека.

Рыбное сырье, в сочетании с овощами, крупами и растительным маслом, позволяет создавать сбалансированные по составу продукты функционального назначения.

Технология производства рыбного фарша, в качестве полуфабрикатов для выработки различных кулинарных изделий (колбас, сосисок, котлет, пельменей и др.), открывает новые возможности для рационального использования сырья, особенно малоценной рыбы.

Современное рыбокулинарное производство, в качестве одной из составных частей, включает производство рыбных полуфабрикатов. Для приготовления фаршевых рыбных изделий – котлет, тефтелей, фрикаделек, биточков – используют виды рыб, не находящихся достаточного применения при обработке по традиционной технологии, а также пищевой мороженный рыбный фарш про-

Таблица 4. Массовый состав частиковых рыб БЗВ в процентах к общей массе / **Table 4.** Mass composition of BZV particle fish as a percentage of the total mass

Рыбы	Мышечная ткань	Головы	Внутренности, половые продукты, кожа, чешуя, кости, плавники	Потери
Сазан	36,90 ± 5,28	20,13 ± 2,93	37,34 ± 4,73	5,63 ± 2,03
Судак	37,39 ± 4,17	23,68 ± 0,05	34,98 ± 3,95	4,45 ± 1,40
Лещ	38,10 ± 4,15	24,12 ± 2,04	30,63 ± 0,79	7,15 ± 0,29
Щука	38,20 ± 3,12	20,06 ± 1,02	38,19 ± 4,03	3,01 ± 1,32

Таблица 5. Общий химический состав мышечной ткани рыб в процентах / **Table 5.** Total chemical composition of fish muscle tissue as a percentage

Показатели	Рыбы			
	сазан	судак	лещ	щука
Вода	75,96 ± 2,10	79,08 ± 0,38	75,29 ± 1,99	79,58 ± 0,60
Общий азот	2,80 ± 0,12	3,02 ± 0,06	2,73 ± 0,11	2,97 ± 0,10
		в том числе		
небелковый	0,31 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,33 ± 0,03
Жир	4,53 ± 1,51	0,65 ± 0,22	6,29 ± 2,80	0,84 ± 0,33
Минеральные вещества	1,44 ± 0,34	1,39 ± 0,36	1,25 ± 0,42	1,13 ± 0,24

Таблица 6. Критерии оценки качественных показателей мышечной ткани частиковых рыб /
Table 6. Criteria for assessing the qualitative indicators of the muscle tissue of particle fish

Рыбы	Критерии		
	белок/влага	жир/влага	жир/белок
Сазан	0,23	0,06	0,27
Судак	0,24	0,01	0,03
Лещ	0,21	0,08	0,37
Щука	0,23	0,01	0,04

Таблица 7. Аминокислотный состав белков мяса рыб г. на 100 г белка /
Table 7. Amino acid composition of fish meat proteins per 100 g of protein

Аминокислоты	Рыбы			
	сазан	судак	щука	лещ
Валин	6,6	5,3	5,3	6,4
Изолейцин	5,1	5,1	5,1	5,0
Лейцин	9,2	7,6	7,6	9,1
Лизин	11,6	8,8	8,8	11,6
Метионин	3,3	2,1	2,1	3,1
Треонин	5,9	4,3	4,3	5,9
Триптофан	1,1	1,0	1,0	1,1
Фенилаланин	5,1	3,8	3,8	5,0
Всего незаменимых аминокислот	47,9	38,0	38,0	47,2
Аланин	6,9	7,1	6,6	6,7
Аргинин	6,0	5,6	5,6	5,9
Аспарагиновая кислота	10,9	8,8	8,8	10,5
Гистидин	2,2	2,2	3,6	2,2
Глицин	3,7	5,5	5,5	3,8
Глутаминовая кислота	16,6	12,8	12,8	16,6
Пролин	3,1	6,1	6,1	3,1
Серин	5,0	3,1	3,1	5,0
Тирозин	3,8	2,8	2,4	3,7
Цистин	-	1,5	1,5	-
Оксипролин	-	сл.	сл.	-
Всего заменимых аминокислот	58,2	55,5	56,0	57,5

мышленной заготовки. Особый интерес представляют рецептуры диетических рыбных котлет, в состав которых входит большое количество моркови и яиц, например, котлеты «Севастопольские».

По вкусо-ароматическим свойствам с рыбным фаршем лучше всего сочетаются экстракты календулы, ромашки, тмина, укропа, солода.

Фитодобавки придают приятный аромат, улучшают вкус на фоне пониженного содержания поваренной соли, защищают спектр защитных свойств продукта.

В процессе эксперимента произведена разделка рыб и определены содержание пестицидов и массовый состав рыбы; изучен химический состав мышечной ткани.

Изучение пищевой и биологической ценности, выработанных по разработанной технологии рыбных полуфабрикатов функционального назначения, проводили по комплексу физико-химических показателей. При этом определяли хи-

мический, аминокислотный и жирнокислотный составы, органолептические показатели и безопасность продукции.

Изучение качества и пищевой ценности сырья, фарша и готовой продукции, согласно выbranному комплексу показателей, проводили по нижеприведенным методикам.

Массовый состав определяли путем физического анализа, заключающегося в отделении частей тушки и последующего взвешивания. Взвешивание производили на весах ВТК-500. Результаты выражали в процентах к общей массе.

Содержание влаги в продукте определяли высушиванием навески до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 100-105°C [13].

Для определения содержания жира, высушенную навеску, после определения влаги, количественно перенесли в бюкс и заливали 10-15 мл растворителя (эфиром).

Экстрагирование жира проводили в течение 3-4 мин. 4-5-кратной повторностью. В ходе про-

цесса навеску периодически помешивали и растворитель каждый раз сливали с извлеченным жиром. После последнего слива остаток растворителя испаряли на воздухе.

Бюксу с обезжиренной навеской подсушивали в сушильном шкафу при 105°C в течение 10 минут.

Определение содержания золы (минеральных веществ). Содержимое бюксы после обезжиривания перенесли в предварительно прокаленный и взвешенный тигель. Остатки навески со стенок бюксы смывали небольшим количеством растворителя, который затем удаляли нагреванием на водяной бане. В тигель к сухой обезжиренной навеске добавили 1 мл ацетата магния и обугливали на электрической плитке. Затем помещали на 30 мин. в муфельную печь (температура 500-600°C). Таким же образом минерализовали 1 мл ацетата магния.

Усредненные данные массового состава чистиковых рыб БЗВ представлены в таблице 4.

Анализ данных массового состава рыб показывает, что относительная масса чистого мяса (без кожи) у исследованных рыб составляет 35-40% от общего веса рыбы.

Коэффициент мясности, определяемый как соотношение мякотной части к другим частям, составляет для сазана – 0,58, судака – 0,60, леща – 0,62, щуки – 0,62.

При производстве рыбных полуфабрикатов наибольший интерес представляет мышечная ткань, которая характеризуется сложным химическим составом. В нее входит значительное количество химических веществ, среди которых преобладает вода, белки, липиды, минеральные вещества [18-21].

Оценку химического состава проводили на основании средних показателей, получаемых при анализе средних проб рыбы, отбираемых соответственно методике.

Средний химический состав мышечной ткани приведен в таблице 5.

Результаты анализа химического состава рыб показали, что основные компоненты мышечной ткани: вода, жир и белок находятся в количественной зависимости друг от друга. Рыбы с высоким содержанием жира (сазан, лещ) имеют меньшее количество воды и белка.

Для характеристики мышечной ткани рыб используют критерии белок/влага, жир/белок и жир/влага. На основании данных по общему химическому составу, нами рассчитаны выше-названные критерии (табл. 6).

Для более полной характеристики биологической ценности был изучен аминокислотный состав мышечной ткани рыб (табл. 7).

Анализ данных аминокислотного состава свидетельствует о богатом наборе незаменимых аминокислот в белках изученных рыб.

Сравнительный анализ содержания незаменимых аминокислот в мышечной ткани рыб БЗВ с некоторыми океаническими и морскими рыбами показал, что содержание таких аминокислот

как лейцин, лизин, треонин, фенилаланин у них несколько выше (табл. 4).

Для них характерно высокое содержание лимитирующих биологическую ценность незаменимых аминокислот, г/100 г белка: лизина – 8,8-11,6; метионина – 2,1-3,1; триптофана – 1,0-1,1.

ВЫВОДЫ

Выполнено исследование по включению в рецептурный состав паст на основе мяса рыб механической дообвалки костей после филетирования веслоноса, канального сома и тилапии, выращенных в прудах Астраханской области. Из растительных компонентов в рыбный фарш включена мука из гороха с высоким содержанием белка, набором незаменимых аминокислот. Другим компонентом пастильной массы являются измельченные орехи пекан, прошедшие CO₂-обработку. При этом из пекана, после измельчения и лепесткования, извлекается часть CO₂-растворимых веществ и после резкого сброса давления в аппарате, масса ореховой муки тонко измельчается газожидкостным взрывом. В качестве белковой добавки используется также мелкодисперсный CO₂-шрот семян винограда, содержащий полноценные белки, жиры, углеводы, каротиноиды, полифенолы и токоферолы. Научную новизну работы отличает теоретическое обоснование режимных параметров подготовки рыбного, овощного, зернового сырья и вспомогательных материалов, разработка эксклюзивных рецептов и режимов тепловой обработки. Предложенные авторами рецептуры и режимы изготовления рыборастворительных паст прошли экспериментальную апробацию.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ/ REFERENCES AND SOURCES

1. Шульц Э.А. Развитие рыбного рынка и импортозамещение в Российской Федерации в условиях санкций // Рыбное хозяйство. 2018. – № 6. – С. 27-30.
1. Shultz E.A. Development of the fish market and import substitution in the Russian Federation under sanctions // Fisheries. 2018. – No. 6. – Pp. 27-30.
2. Колончин К.В. Целевые ориентиры долгосрочного развития рыбохозяйственного комплекса России. Часть II // Пищевая промышленность. – 2020. – №12. – С. 48-54. DOI: 10.24411/0235-2486-2020-10143
2. Kolonchin K.V. Targets for the long-term development of the fisheries complex of Russia. Part II // Food industry. – 2020. – No.12. – pp. 48-54. DOI: 10.24411/0235-2486-2020-10143
3. Золотокопова С.В. Функционально-технологические свойства рыборастворительного фарша /Золотокопова С.В., Касьянов Г.И., Золотокопов А.В., Лебедева Е.Ю. //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2020. – № 4 (376). – С. 44-47.
3. Zolotokopova S.V. Functional and technological properties of fish-growing minced meat /Zolotokopova S.V., Kasyanov G.I., Zolotokopov A.V., Lebedeva E.Yu. //News of higher educational institutions. Food technology. – 2020. – № 4 (376). – Pp. 44-47.
4. Золотокопова С.В. Инновационная технология рыборастворительных паштетов с антиоксидантными и противовирусными свойствами / С.В. Золотокопова, С.П. Запорожская, О.В. Косенко, Е.Ю. Лебедева // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2021. – № 1. – С. 114-124.

4. Zolotokopova S.V. Innovative technology of fish-growing pates with antioxidant and antiviral properties / S.V. Zolotokopova, S.P. Zaporozhskaya, O.V. Kosenko, E.Y. Lebedeva // *Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries.* – 2021. – No. 1. – Pp. 114-124.
5. Мишанин Ю.Ф. Рациональная переработка мясного и рыбного сырья. / Ю.Ф. Мишанин, Г.И. Касьянов, А.А. Запорожский – СПб.: Издательство Юрайт, 2020. – 720 с.
5. Mishanin Yu.F. Rational processing of meat and fish raw materials. / Yu.F. Mishanin, G.I. Kasyanov, A.A. Zaporozhskiy – Spb.: Yurayt Publishing House, 2020. – 720 p.
6. Горбатовский А.А. Технология производства продуктов из фарша тресковых механической обвалки / А.А. Горбатовский, И.Л. Ракитянская, М.В. Каледина // *Техника и технология пищевых производств.* – 2020. – Т. 50, № 2. – С. 361–371. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-361-371>.
6. Gorbатовsky A.A. Technology of production of minced cod products of mechanical deboning / A.A. Gorbатовsky, I.L. Rakityanskaya, M.V. Kaledina // *Technique and technology of food production.* – 2020. – Vol. 50, No. 2. – pp. 361-371. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-2-361-371>.
7. Неверов Е.Н. Исследование процесса теплообмена при охлаждении форели с применением диоксида углерода / Е.Н. Неверов, П.С. Коротких // *Техника и технология пищевых производств.* – 2019. – Т. 49. – №3. – С. 383-389.
7. Neverov E.N. Investigation of the heat exchange process when cooling trout using carbon dioxide / E.N. Neverov, P.S. Korotkikh // *Technique and technology of food production.* – 2019. – Vol. 49. – No. 3. – Pp. 383-389.
8. Саенкова И.В. Разработка технологии функциональных фаршевых рыбных кулинарных полуфабрикатов / И.В. Саенкова, Ю.В. Шокина, Б.Ф. Петров, Е.А. Новожилова, А.Т. Васюкова // *Рыбное хозяйство.* – № 6 – 2018. – С. 101-103.
8. Saenkova I.V. Development of technology of functional minced fish culinary semi-finished products / I.V. Saenkova, Yu.V. Shokina, B.F. Petrov, E.A. Novozhilova, A.T. Vasyukova // *Fisheries.* – No. 6 – 2018. – Pp. 101-103.
9. Сафронова Т.Н. Научно-практическое обоснование использования пасты из топинамбура в технологии смешанных пюре / Т.Н. Сафронова, Л.Г. Ермош, О.М. Евтухова // *Хранение и переработка сельхозпродукции.* – 2019. – № 4. – С. 80-88.
9. Safronova T.N. Scientific and practical justification of the use of jerusalem artichoke paste in the technology of mixed purees / T.N. Safronova, L.G. Ermosh, O.M. Evtukhova // *Storage and processing of agricultural products.* – 2019. – No. 4. – Pp. 80-88.
10. Цибизова М.Е. К вопросу получения рыбных паштетов повышенной биологической ценности // *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство.* – 2020. – № 3. – С. 134-143.
10. Tsibizova M.E. On the issue of obtaining fish pates of increased biological value // *Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Fisheries.* – 2020. – No. 3. – Pp. 134-143.
11. Цибизова М.Е. Рыбные фарши с улучшенными технологическими свойствами в составе паштетов // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов.* – 2020. – № 5 (64). – С. 27-34.
11. Tsibizova M.E. Fish minced meat with improved technological properties as part of pates // *Technology and commodity science of innovative food products.* – 2020. – № 5 (64). – Pp. 27-34.
12. Васюкова А.Т. Влияние масляных экстрактов эфиромасличных культур и грибов на формирование сенсорных характеристик рыбного фарша / А.Т. Васюкова, Т.А. Тонапетян, Д.А. Куликов, Н.В. Васи́левич и др. // *Пищевая промышленность.* 2021. – № 4. – С.15-20.
12. Vasyukova A.T. The influence of oil extracts of essential oil crops and mushrooms on the formation of sensory characteristics of minced fish / A.T. Vasyukova, T.A. Tonapetyan, D.A. Kulikov, N.V. Vasilyevich, etc. // *Food industry.* 2021. – No. 4. – Pp.15-20.
13. Горшков А.Н. Зависимость биологической ценности белков мяса от содержания в них соединительной ткани // *Вопросы питания.* – 2018. – №6. – С.52-56.
13. Gorshkov A.N. Dependence of the biological value of meat proteins on the content of connective tissue in them // *Nutrition issues.* – 2018. – No. 6. – Pp.52-56.
14. Касьянов Г.И. Технология переработки рыбы и морепродуктов: Учебное пособие. / Г.И. Касьянов, Е.Е. Иванова, А.Б. Одинцов, Н.А. Студенцова, М.В. Шалак – Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2001. – С. 41.
14. Kasyanov G.I. Technology of fish and seafood processing: A textbook. / G.I. Kasyanov, E.E. Ivanova, A.B. Odintsovo, N.A. Studentsova, M.V. Shalakh – Rostov-on-Don: Publishing Center "March", 2001. – p. 41.
15. Козмава А.В. Технология производства паштетов и фаршей / А.В. Козмава, Г.И. Касьянов, И.А. Палагина – Краснодар, 2022. – С.82.
15. Kozmava A.V. Technology of production of pates and minced meat / A.V. Kozmava, G.I. Kasyanov, I.A. Palagina – Krasnodar, 2022. – p.82.
16. Левачёв М.М. Роль липидов пищи в обеспечении процессов жизнедеятельности организма // *Вопросы питания.* – 2018. – № 2. – С. 3-11.
16. Levachev M.M. The role of food lipids in ensuring the processes of vital activity of the body // *Nutrition issues.* – 2018. – No. 2. – Pp. 3-11.
17. ГОСТ 31795-2012 Рыба, морепродукты и продукция из них. Метод определения массовой доли белка, жира, воды, фосфора, кальция и золы спектроскопией в ближней инфракрасной области.
17. GOST 31795-2012 Fish, seafood and products from them. A method for determining the mass fraction of protein, fat, water, phosphorus, calcium and ash by near-infrared spectroscopy.
18. Development of food products enriched with a complex of dietary supplements for children Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Akchurina A.I., Bogonosova I.A., Bondarenko Yu.V., Alekseeva A.A. / В сборнике: *Process Management and Scientific Developments. Proceedings of the International Conference. Birmingham, 2022.* С. 192-199.
18. Development of food products enriched with a complex of dietary supplements for children Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Akchurina A.I., Bogonosova I.A., Bondarenko Yu.V., Alekseeva A.A. / В сборнике: *Process Management and Scientific Developments. Proceedings of the International Conference. Birmingham, 2022.* С. 192-199.
19. Использование растительных добавок в производстве рыбных изделий. /Васюкова А.Т., Токарева Т.Ю., Тонапетян Т.А., Мальцев В.А. / В сборнике: *Здоровьесберегающие технологии, качество и безопасность пищевой продукции. Сборник статей по материалам Всероссийской конференции с международным участием. Краснодар, 2021.* С. 222-226.
19. The use of vegetable additives in the production of fish products. /Vasyukova A.T., Tokareva T.Yu., Tonapetyan T.A., Maltsev V.A. / In the collection: *Health-saving technologies, quality and safety of food products. Collection of articles based on the materials of the All-Russian conference with international participation. Krasnodar, 2021.* pp. 222-226.
20. Influence of oily extracts of essential oil crops and mushrooms on formation of sensor characteristics of ground fish / Vasyukova A.T., Tonapetyan T.A., Kulikov D.A., Vasilievich N.V., Sharova T.N., Yakunina E.S. // *Пищевая промышленность.* 2021. Т. 4. С. 15.
20. Influence of oily extracts of essential oil crops and mushrooms on formation of sensor characteristics of ground fish / Vasyukova A.T., Tonapetyan T.A., Kulikov D.A., Vasilievich N.V., Sharova T.N., Yakunina E.S. // *Food industry.* 2021. Vol. 4. p. 15.
21. Биогенные амины в рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях /Васюкова А.Т., Кривошонок К.В., Сидоренко Ю.И. // *Рыбное хозяйство.* 2022. № 1. С. 95-102.
21. Biogenic amines in fish semi-finished products and culinary products / Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Sidorenko Yu.I. // *Fisheries.* 2022. No. 1. – Pp. 95-102.