



ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
РЫБОРАСТИТЕЛЬНЫХ СТРУКТУРИРОВАННЫХ
ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ БИМОДИФИЦИРОВАННОЙ
МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ МАЛОМЕРНОГО ЛЕЩА

М.А. Баротова, студентка,
О.Я. Мезенова, д-р техн. наук, профессор,
mezenova@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Обоснована усовершенствованная технология рыбных палочек на основе маломерного леща Балтийского моря путем биомодификации его тканей за счет автопротеолиза в среде творожной сыворотки. Эта операция позволяет легко и полностью отделить мышечную ткань леща от крупных костей, уменьшить рыбный запах, обогатить продукт компонентами сыворотки. Последующее измельчение рыбных тканей, их обогащение компонентами свеклы и моркови, формование и обжарка в растительном масле позволяют получить структурированные изделия с высокими органолептическими показателями, функциональные по содержанию семи компонентов. Проведено маркетинговое исследование востребованности новой продукции. Обоснованы рациональные параметры автоферментолиза кусков леща в творожной сыворотке. Разработана технологическая схема изготовления новой продукции и предложены рекомендации по ее применению.

балтийский лещ, творожная сыворотка, рыбные палочки, структурированные изделия, автоферментолиз, морковь, свекла, функциональные продукты

В последнее время постоянно растет количество людей, предпочитающих готовые пищевые блюда и полуфабрикаты, что удобно, вкусно, недорого и экономит время. Повышенным спросом пользуются структурированные рыбные продукты (рыбные палочки, чипсы, наггетсы, аналоговые продукты) в комбинации с растительными добавками. Для этого наиболее подходящими являются рыбы с белым мясом (тресковые), а также карповые (каarp, карась, лещ). Однако в практике изготовления структурированных изделий из леща, особенно маломерного, проблемой является приготовление фарша, поскольку тело леща чрезвычайно костистое, а хребтовая позвоночная кость обладает повышенной прочностью. Эта особенность затрудняет изготовление из него фарша традиционным способом (филетирование, измельчение). При использовании сепараторов до 50% массы мышечной ткани остается на костях, выход фарша мал (около 30% массы рыбы), процесс проблематичен в выполнении на типовом оборудовании, а остающиеся кости трудно реализуемы.

Квоты на вылов леща в Калининградской области на 2016 год составили 290 т. Крупный и средний лещ успешно реализуется в торговле в вяленом, копченом, охлажденном и мороженом видах. Маломерный лещ (менее 30–22 см) на предприятиях практически не перерабатывается, при этом в свежем, охлажденном или мороженом состояниях имеет малый потребительский спрос.

Одним из возможных путей получения фарша из маломерных костистых видов рыб является его предварительный автоферментолиз (выдержка в среде собственных ферментов, активированных в кислой среде) [1]. Для этого предлагается использовать вторичное сырье молочных производств – молочную творожную сыворотку, не нашедшую пока достойного применения на молокоперерабатывающих предприятиях Калининградской области. Для этого рыбу предварительно выдерживают в данной среде, в результате под действием молочной сыворотки рН среды смещается в кислую зону, происходит активация тканевых «кислых»

протеаз (основные ферменты мышечной ткани рыб), что позволяет расщепить структурные белки соединительной ткани и ослабить таким образом связь мяса рыбы с костями. Последующая разделка сводится к легкому отделению мышечной ткани от костей, его превращению в фарш, который имеет приятный светлый цвет, высокую формуемость, специфический запах, обогащенный легким кисломолочным оттенком.

Для расширения ассортимента структурированных изделий и повышения их пищевой ценности предлагается вносить в фарш овощи (морковь и красную свеклу), произрастающие в регионе, богатые биологически активными веществами [2].

По данным астраханских ученых, применение молочной сыворотки в качестве реакционной смеси позволяет сократить время автоферментализации рыбы на 2,5–3 ч. Это вызвано понижением значения pH среды до оптимального ($\text{pH } 4,3 \pm 0,2$), что активизирует деятельность катепсинов мышечной ткани, при этом ценные компоненты сыворотки (сывороточные иммунные белки, лактоза и др.) попадают в ткани рыбы, повышая их биологическую ценность и улучшая вкусовые свойства основного сырья [3, 4].

Целью работы является разработка технологии рыборастворительных структурированных изделий на основе мышечной ткани маломерного леща, обогащенной региональным растительным сырьем до функционального уровня.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: провести маркетинговые исследования и анализ потребительского рынка рыбных полуфабрикатов в Калининградской области; обосновать режимы автоферментализации леща в среде молочной сыворотки; разработать рецептуры рыборастворительных палочек и технологическую схему, предложить рекомендации по употреблению готовой продукции.

В качестве объектов исследования были использованы следующие сырье и материалы: лещ балтийский замороженный размерами 30–22 см, по качеству соответствующий требованиям ГОСТ 32366-2013 «Рыба мороженая. ТУ»; молочная творожная сыворотка (ГОСТ Р 53438-2009 «Сыворотка молочная. ТУ»); пищевая добавка «Каррагинан», поваренная соль (ГОСТ Р 51574), свежие овощи (морковь и свекла) (ГОСТ Р 51782-2001 «Морковь столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. ТУ» и ГОСТ 32285-2013 «Свекла столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети. ТУ»), растительное (подсолнечное) масло (ГОСТ Р 52465-2005 «Масло подсолнечное. ТУ»); панировочные сухари (ГОСТ 28402 «Сухари панировочные. ТУ»).

Маркетинговые исследования по оценке потребительских предпочтений проводили методом опроса с применением специально разработанных анкет, которые респонденты заполняли самостоятельно. В ходе исследований было опрошено 80 респондентов, являющихся жителями г. Калининграда и Калининградской области. Было выяснено, что рыбные полуфабрикаты пользуются достаточным спросом у потребителей (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты опроса респондентов о периодичности покупки рыбных полуфабрикатов

Периодичность покупки	Процентное соотношение, %
Не покупаю совсем	11,25
Редко	28,75
Иногда	43,75
Часто	16,25

Из приведенных в табл. 1 данных видно, что 60% опрошенных приобретают рыбные полуфабрикаты от двух раз в неделю до двух раз в месяц, т.е. довольно часто.

В связи с разработкой нового вида рыборастворительных палочек в анкету был включен вопрос о том, приобрели бы потребители рыбный продукт, обогащенный морковью и свеклой. Результаты ответа на данный вопрос приведены на рис. 1.

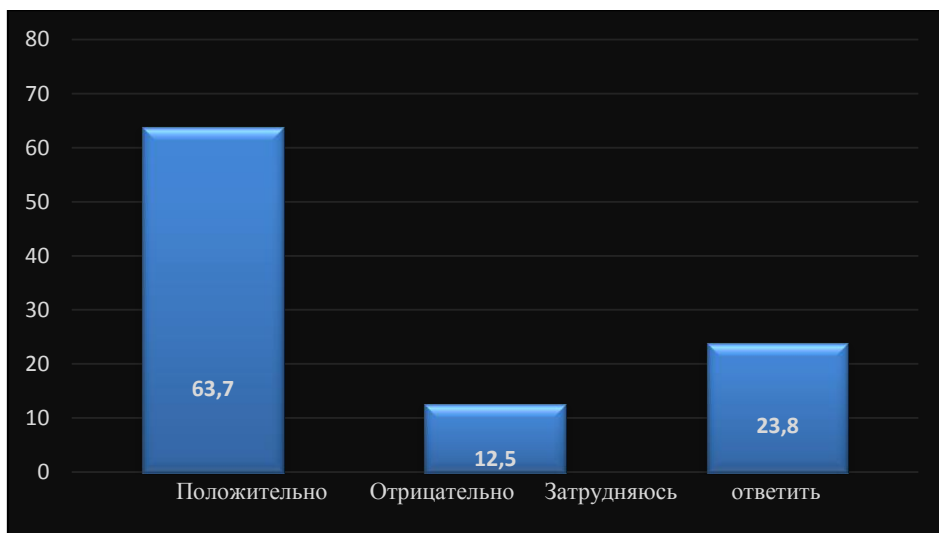


Рисунок 1 – Результаты опроса респондентов об отношении потребителей к приобретению рыборастворительных палочек

Из данных рис. 1 видно, что больше половины респондентов (63,7%) положительно относятся к новой продукции (попробовали бы новый продукт).

Таким образом, установлено, что рыбные палочки с добавлением моркови и свеклы потенциально будут пользоваться спросом, потребитель заинтересован в появлении нового продукта, а разработка его технологии является актуальной.

Первоначально обосновывали режимы ферментализации маломерного балтийского леща, для чего проводили эксперименты в различных условиях, в том числе с собственными тканевыми энзимами (автоферментализ) и ферментным препаратом «Alcalase®» 2,5 L (Novozymes, Дания, активность 2,5 AU/г, концентрация фермента 1,5%). В качестве реакционной смеси использовали в экспериментах по автоферментализации творожную сыворотку (рН $4,3 \pm 0,2$), с ферментным препаратом – воду (контроль). Критерием рациональности процесса являлась органолептическая оценка мышечной ткани, легкость ее съема с костей леща, формуемость, оценка готовой продукции (жареных палочек).

Эксперименты по обоснованию рациональных условий автоферментализации проводили в следующей последовательности: замороженных лещей после размораживания, мойки, снятия чешуи, обезглавливания и разрезания на куски, распределения на две одинаковые по массе части помещали в два химических стакана емкостью по 2 л. В один из стаканов предварительно вносили дистиллированную воду с ферментным препаратом «Alcalase®» (контроль), в другой – молочную сыворотку (опыт) в соотношении «сыворотка: лещ» 3:1 (1,5 л сыворотки и/или дистиллированной воды и 500 г кусков рыбы). Систему термостатировали в течение двух, трех, пяти часов при температуре 50°C (рис. 2). По истечении данных периодов рыбу извлекали и вручную отделяли мышечную ткань от костной (рис. 3). При этом мелкие реберные кости относительно легко отделялись в тех образцах рыбы, которые были выдержаны в молочной сыворотке. Отделение мяса от костей в контрольном образце осуществлялось хуже. Последующее измельчение отделенного «сывороточного» мяса на мясорубке выполнялось легко, тонкие косточки без усилий перетирались в однородную массу. В экспериментальных образцах косточки также перетирались без существенных усилий, но композиция имела мажущую консистенцию.

Анализ качества разделки леща после автоферментализации, а также мышечной ткани до и после измельчения позволил заключить, что наиболее рационально этот процесс осуществлять в среде молочной сыворотки в течение трех часов при температуре 50°C. При измельчении полученная мышечная ткань обладала повышенной водоудерживающей способностью и не теряла воду, как в случае измельчения образца, выдержанного в течение пяти часов в творожной сыворотке или в водной среде (при всех вариантах продолжительности).



Рисунок 2 – Схема модельных экспериментов по проведению автоферментализации леща в различных средах (творожной сыворотке и водной среде с ферментным препаратом «Alcalase®») при температуре 50°C (в термостате)



Рисунок 3 – Внешний вид экспериментальных образцов кусков леща после термостатирования в различных средах (слева – в воде с ферментным препаратом «Alcalase®», справа – в творожной сыворотке)

Измельченную мышечную ткань направляли на формирование с растительными добавками, панирование в сухарях и обжаривание в растительном масле. Оценка качества обжаренных палочек показала их высокие органолептические свойства, но в контрольных образцах ощущался горьковатый оттенок, обусловленный, по-видимому, наличием низкомолекулярных продуктов ферментализации, образовавшихся под воздействием «Alcalase®».

Таким образом, в качестве реакционной среды предварительного ферментализации леща рациональнее применять творожную сыворотку (автоферментализация), чем использовать дополнительные ферменты (протеолиз); при этом рациональными параметрами процесса являются: продолжительность 3 ч, соотношение 1: 3, температура 50 °С.

Следующим этапом исследований являлось обоснование количеств вносимых в рыбный фарш овощей для получения новых рыбо-растительных палочек, названных «Морская нежность». Эксперименты проводили с применением метода математического моделирования, а именно ортогонального центрального композиционного плана (ОЦКП) второго порядка для двух факторов. Для этого варьировали содержание моркови и свеклы (%) [5]. В качестве параметра оптимизации была выбрана органолептическая шкала. Обработка экспериментальных данных (9 партий палочек с различным составом) позволила получить математическую модель второго порядка для двух факторов, адекватно связывающую органолептическую оценку готовой продукции с дозировками моркови и свеклы. Анализ данной модели показывает, что дозировки овощей примерно в равных долях влияют на формирование органолептических показателей качества. На основе данной модели рассчитаны массовые доли

необходимых компонентов, которые были подтверждены в специальных экспериментах. С учетом полученных данных обоснована общая рецептура готовой продукции (табл. 2).

Результаты проведенных исследований позволили разработать технологическую схему изготовления рыборастворительных палочек на основе ферментированного в молочной сыворотке балтийского маломерного леща (рис. 4).

Таблица 2 – Рецептура формованных рыборастворительных палочек «Морская нежность», г на 100 г продукта

Наименование ингредиента	Количество, г
Мышечная ткань ферментированного в среде молочной сыворотки леща	81,8
Растительные компоненты	10
Поваренная соль	1,2
Пищевая структурообразующая добавка «Каррагинан»	1
Льезон	2
Сухари панировочные	5
Масло растительное подсолнечное	3

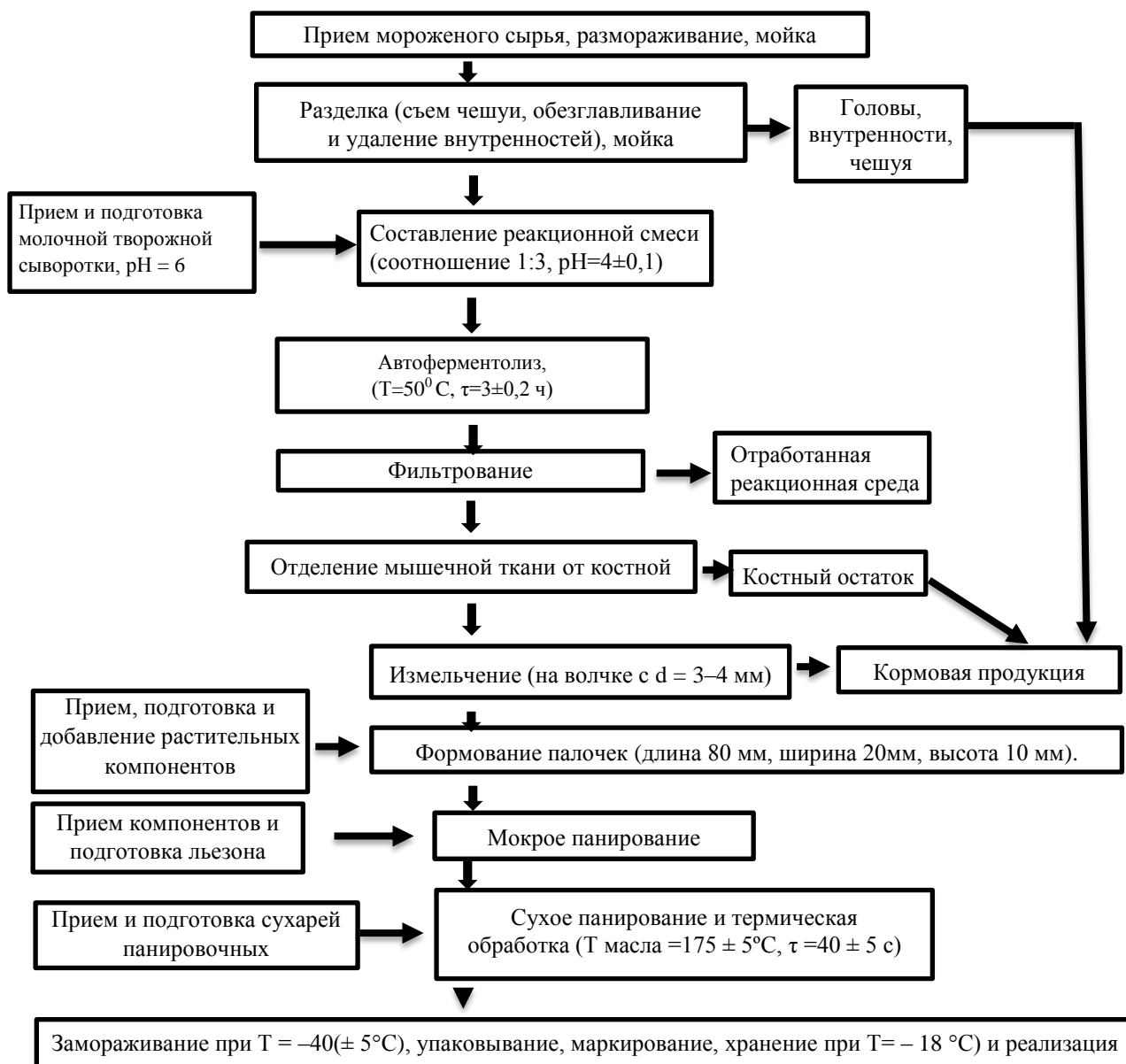


Рисунок 4 – Технологическая схема изготовления рыборастворительных палочек «Морская нежность»

Готовые изделия отличаются высокими вкусовыми достоинствами: поверхность равномерно запанированная и характерно окрашенная, без разорванных и ломаных краев и трещин, посторонних включений. Форма прямоугольная, состояние поверхности на срезе – однородное, с равномерными вкраплениями используемых рецептурных компонентов. Консистенция у размороженного полуфабриката нежная, сочная; у замороженного – твёрдая. Цвет на поверхности палочки с морковными добавками золотистый, на разрезе – серо-коричневатый, с вкраплениями включений измельченной растительной добавки натурального цвета (моркови, свеклы). При использовании свеклы цвет поверхности палочки свекольный, на разрезе – фиолетовый. Без посторонних привкуса и запаха, с характерными оттенками добавленных овощей, умеренно солёный.

Оценка химического состава рыборастворительных палочек показала, что они являются высокобелковым натуральным продуктом, функциональным по содержанию семи видов физиологически необходимых ингредиентов: витамин А, бета-каротин, витамин РР и минеральные вещества: натрий, фосфор, калий и сера (ГОСТ Р 54059-2010 «Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования»).

Полученный продукт рекомендуется к употреблению дошкольникам и школьникам, студентам, а также всем категориям взрослого населения в качестве источника полноценного легко усвояемого рыбного белка, витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон растительного происхождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баротова, М.А. Обоснование использования балтийского леща, подвергнутого автоферментализу в среде молочной сыворотки, в технологии поликомпонентных формованных продуктов [Электронный ресурс] / М.А. Баротова, О.Я. Мезенова // Вестник молодежной науки: сетевое издание / КГТУ. – Калининград, 2015. – Режим доступа: <http://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2016/08/barotova.pdf> (06.11.2016).

2. Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – Москва: ДеЛи принт, – 2002. – 237 с.

3. Аверьянова, Н.Д. Разработка технологии функциональных продуктов на основе рыбных масс: автореф. дис. ... канд. техн. наук 05.18.04 / Аверьянова Нелля Дамировна / ФГОУ ВПО «АГТУ». – Астрахань, 2011. – 24 с.

4. Храмцов, А.Г. Промышленная переработка вторичного молочного сырья. Обезжиренное молоко. Молочная сыворотка. Пахта / А.Г. Храмцов, С.В. Василисин. – Москва: ДеЛи принт, 2003. – 100 с.

5. Мезенова, О.Я. Проектирование комбинированных продуктов питания: учеб. пособие / О.Я. Мезенова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2012. – 87 с.

TECHNOLOGY FUNCTIONAL FISH WITH VEGETABLES STRUCTURED PRODUCTS BASED ON BIOMODIFIED SIROVANNY MUSCLE TISSUE SMALL-DIMENSIONAL BREEM

M. Barotova, student, Kaliningrad State Technical University
O. Mezenova, Dr. Sc., Professor, Kaliningrad State Technical University,
mezenova@klgtu.ru

Substantiates the advanced technology of fish sticks based on small-dimensional bream Baltic Sea by bio-modification its tissues by autoprolysis of the environment in cheese whey. This operation allows you to easily and completely separate the muscle tissue of bream from the large bones, reduce the fishy smell, and enrich product serum components. Subsequent grinding fish tissues, their enrichment components beets and carrots, forming and frying in oil, allowing one to ob-

tain products with a structured high organoleptic, functional content seven components. A marketing investment of demand for new products. Substantiated rational parameters of the auto-enzymatic hydrolysis bream pieces of cheese whey. The technological scheme of production of new products and recommendations on its use.

baltic bream, cottage cheese whey, fish sticks, structured products, auto-enzymatic hydrolysis, carrots, beets, functional foods