



## ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЛТИЙСКОГО ЛЕЩА, ПОДВЕРГНУТОГО АВТОФЕРМЕНТОЛИЗУ В СРЕДЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ, В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ ФОРМОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

М.А. Баротова, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», студент;

О.Я. Мезенова, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический факультет», д-р техн. наук, зав. кафедрой пищевой биотехнологии, e-mail: mezenova@klgtu.ru/

Показана актуальность развития прибрежного рыболовства в Калининградской области и переработки мелкого леща на новые формованные продукты, обогащенные компонентами растительного сырья. Предложен способ предварительного автоферментолиза леща в среде молочной сыворотки. Обоснованы рациональные параметры автоферментолиза в молочной сыворотке: продолжительность 3 часа, соотношение 1:3, температура 50<sup>0</sup>С. Исследована рецептура формованных изделий из ферментированной мышечной ткани леща с морковью, луком, капустой, свеклой, кабачком. Предложена технологическая схема изготовления обогащенных формованных рыбных изделий из мелкого леща и разработаны рекомендации по их употреблению.

*формованный продукт, лещ, молочная творожная сыворотка, растительные компоненты, ферментация (автоферментолиз)*

В соответствии с целевой Программой Калининградской области "Развитие прибрежного рыболовства в Калининградской области на 2013-2020 годы" исследования по совершенствованию технологических приемов переработки маломерных рыб и расширению ассортимента пищевой продукции из них являются актуальными для региона [5]. Однако некоторые объекты прибрежного лова, такие как маломерный лещ (*Abramis brama*), используются нерационально. По причине особенностей морфологического строения и высокой костистости из леща не изготавливают формованные изделия. Крупного леща традиционно обрабатывают в неразделанном виде вялением или копчением. Мелкого - реализуют в охлажденном и мороженном виде по относительно низкой цене. При этом биопотенциал мышечной ткани леща, обладающей высокими вкусовыми и пищевыми свойствами, остается недоиспользованным.

Для Калининградской области, занимающей особое экономико-географическое положение, разработка технологии поликомпонентных формованных продуктов с использованием маломерного леща и регионального растительного сырья является актуальной. Данный выбор обусловлен доступностью и высоким качеством сырьевых ресурсов. Для этого был использован ферментативный способ предварительной обработки мелкого леща, позволяющий ослабить связь мышечной ткани с костями и облегчить ее отделение.

Реализация ферментативных технологий позволяет получать пищевые продукты высокого качества, обладающие не только повышенной биологической ценностью, но и максимальной доступностью за счет метаболически обоснованного уровня расщепления белков, при котором повышается их функциональность и биологическая ценность [1].

В связи с тем, что протеазы рыб активны в кислой среде, было принято решение использовать для их активации вторичное сырье молочного производства - молочную творожную сыворотку [4]. Молокоперерабатывающие предприятия Калининградской области преимущественно утилизируют сыворотку, сливая ее в канализацию. При этом она обладает очень ценным химическим составом [4] (табл.1).

Таблица 1 - Химический состав творожной сыворотки

Состав	Массовое содержание, %
Вода	94,33
Лактоза	3,5
Белок	1,0
Зола	0,60
Жир	0,10
Молочная кислота	0,47

По данным астраханских ученых, применение молочной сыворотки в качестве реакционной смеси позволяет сократить время автоферментации рыбы на 2,5- 3 часа. Это вызвано понижением значения рН среды до оптимального (рН 4,3±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 [1].

В соответствии с вышеизложенным цель работы заключалась в обосновании целесообразности использования балтийского маломерного леща, подвергнутого автопротеолизу в среде молочной сыворотки, в технологии поликомпонентных формованных продуктов.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: обосновать режимы автоферментации; выбрать базовую рецептуру формованных изделий; исследовать качество готовой продукции и предложить технологию и рекомендации по её употреблению.

В качестве объектов исследования были использованы следующие сырье и материалы: лещ маломерных размеров (менее 30 см в длину) охлажденный, по качеству соответствующий требованиям ГОСТ 814-96 «Рыба охлажденная»; молочная творожная сыворотка; пищевые добавки Карагель и Би-Про-Соя С900 («Нессе-Петербург»), поваренная соль; овощи (кабачки, свекла, лук, капуста брокколи), растительное масло; панировочные сухари.

При достижении поставленной цели важными являлись биологические характеристики объекта исследования. Лещ – единственный представитель рода лещей из семейства карповых. У него высокое тело, сжатое с боков, с мелкой чешуей, с длинным анальным плавником. Голова и глаза леща небольшие, рот выдвижной. Окраска тела темно-серая, брюшная сторона светлая, плавники серого цвета. Лещ — донная рыба. Питается разными водяными личинками, всевозможными рачками, но в основном — мотылем. Лещ имеет очень вкусное, нежное и нежирное мясо, у которого есть только один существенный недостаток – высокая костистость, что затрудняет его разделку, отделение мышечной ткани от костей и изготовление формованных изделий [2]. Мясо леща богато витаминами А (0,03 мг), В1 (0,12 мг), В2 (0,10 мг), РР (2,0 мг). В нем также содержатся важные микроэлементы: хром, железо, фтор, никель, молибден, а также макроэлементы: магний (28 мг), натрий (56 мг), кальций, фосфор и хлор. Калорийность мяса леща составляет 105 ккал в 100 г рыбы. Лещ относится к нежирным рыбам (массовая доля жира составляет около 2,5 %), что делает его привлекательным в технологии формованных рыбных изделий [2].

Проведения автоферментации осуществляли в следующей последовательности: охлажденного леща после мойки, снятия чешуи, обезглавливания и разрезания на куски, разделенного на две одинаковые по массе части, помещали в два химических стакана емкостью по 2 л. В один из стаканов предварительно вносили дистиллированную воду (для проведения контрольного опыта), в другой молочную сыворотку (экспериментальный 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 и пяти часов при температуре 50<sup>0</sup>С (рис. 1). По истечении данных периодов рыбу извлекали и отделяли мышечную ткань от костной (рис. 2). При этом мелкие реберные кости относительно легко отделялись в тех образцах рыбы, которая была выдержана в молочной сыворотке. Отделение мяса от костей в

контрольном образце (выдержанном в воде) осуществлялось хуже, чем в экспериментальном. Последующее измельчение отделенного «сывороточного» мяса на мясорубке осуществлялось легко, тонкие косточки без усилий перетирались в однородную массу. В экспериментальных («водных») образцах косточки перетирались с трудом, с хрустом, без признаков однородности. Следовательно, тканевые ферменты (катепсины) в первом случае (кислой сыворотке) были более активными, чем в водной (нейтральной) среде, расщепив соединительно-тканевые белки рыбы, удерживающие мышцы на костях, а также белки самих костей, в результате чего они стали мягче и легче измельчались.



Рисунок 1 – Схема модельных экспериментов по проведению автоферментализации леща в различных средах (молочной сыворотке и дистиллированной воде) в термостате



Рисунок 2- Внешний вид экспериментальных образцов кусков леща после термостатирования в различных средах (слева – в воде, справа – в молочной сыворотке)

Анализ качества разделки леща после автоферментирования, а также мышечной ткани до после измельчения позволил заключить, что рациональнее этот процесс осуществлять в среде молочной сыворотки в течение трех ч при температуре 50<sup>0</sup>С. При этом мясо леща беллет, теряет специфический «рыбный» запах, уменьшает структурную прочность по миосептам, легко отделяется от костей. При измельчении такая мышечная ткань обладает повышенной водоудерживающей способностью и не теряет воду, как в случае измельчения образца, выдержанного в течение 5 ч в молочной сыворотке или в водной среде.

Измельченную мышечную ткань направляли на производство формованных структурированных рыбопродуктивных изделий, кулинарную готовность которых достигали жаркой в растительном масле после панировки в сухарях. При этом использовали рецептуру, приведенную в табл. 2.

Внешний вид готовых формованных продуктов после обжарки в масле приведен на рис. 3. Для оценки качества полученных образцов проводили их органолептическую оценку по специальной 5-балльной шкале. Результаты оценки приведены в табл. 3.

По результатам органолептической оценки наиболее рациональными рецептурами признаны рыбопродуктивные композиции с применением свеклы, капусты и моркови. Они не только были привлекательны внешне, заслужив максимальное количество баллов, но и отличались сочностью, нежностью, сохраняли форму и целостность. Следует отметить, что во всех экспериментальных формованных продуктах практически не ощущались «рыбные»

привкус и аромат. При этом присутствовал оттенок нежной молочной кислотности. Полученный эффект можно объяснить предварительным воздействием собственных ферментов рыбы (катепсинов), активированных в кислой среде, в результате чего белки претерпели некоторый гидролиз. В итоге повысилась их растворимость и азотистые летучие основания, водорастворимые протеиновые «осколки» (триметиламин, триметиламиноксид, бетаин моно, ди и трипептиды и др.), обуславливающие рыбный запах, экстрагировались в жидкую часть системы и были удалены. В результате ферментированная масса стала не только более нежной, но и с повышенными гастрономическими свойствами. Сыворотку, обогащенную азотистыми веществами рыбы, рекомендуется использовать в кормовых целях как содержащую повышенное количество полезных веществ [4].

Таблица 2 – Рецептура формованных рыборастворительных продуктов, г на 100 г продукта

Наименование ингредиента	Количества в 100г, %
Мышечная ткань ферментированного в среде молочной сыворотки леща	82,4
Растительные компоненты	16
Поваренная соль	1,2
Пищевые структурообразующие добавки	0,4

Таблица 3-Органолептическая оценка качества готовых формованных рыборастворительных продуктов, приготовленных на основе ферментированной мышечной ткани леща в среде молочной сыворотки, с различными овощами

Растительные компоненты в рецептуре	Балльная оценка органолептических характеристик продукции				
	Внешний вид	Вкус	Запах	Цвет	Консистенция
Свекла	5	5	5	4,8	5
Лук	3,5	5	4,5	5	3
Кабачок	4,8	5	5	5	4
Капуста	5	5	5	5	4,8
Морковь	5	5	5	5	4,8



Рисунок 3- Готовые формованные продукты рыборастворительные продукты

Полученные формованные рыборастворительные изделия имели как привлекательные сенсорные свойства, так и повышенную биологическую ценность. Это обусловлено привнесением в готовый продукт биологически активных веществ (БАВ) из растительного сырья, которые отсутствуют в рыбе. Свекла содержит ценные минеральные вещества, витамины (С, А, В<sub>9</sub>, РР), полисахариды пектиновой группы, биофлавоноиды. Морковь богата минеральными веществами, каротиноидами (каротины, фитоен, фитофлуен и ликопин), витаминами В, В<sub>2</sub>, пантотеновой кислотой, аскорбиновой кислотой, флавоноидами, антоцианидинами.

Капуста включает минеральные вещества, провитамин А, витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, К, фитонциды, биофлавоноиды [3].

В формировании заданной структуры готовых изделий положительную роль сыграли пищевые добавки «Карагель» и «Би-Про-Соя С900», обладающие влагосвязывающими и стабилизирующими свойствами. Они представляют собой натуральные полимеры: сульфатированный полисахарид (каррагинан Е 407 серии «Карагель») и соевый концентрат («Би-Про-Соя С900»), которые позволяют увеличить выход готового продукта, обеспечить цельность и прочность поликомпонентной измельченной структуры; улучшить органолептические показатели и вкусовые качества продукта; без снижения качества снизить затраты на натуральное белковое сырье животного происхождения; уменьшить потери при термообработке.

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

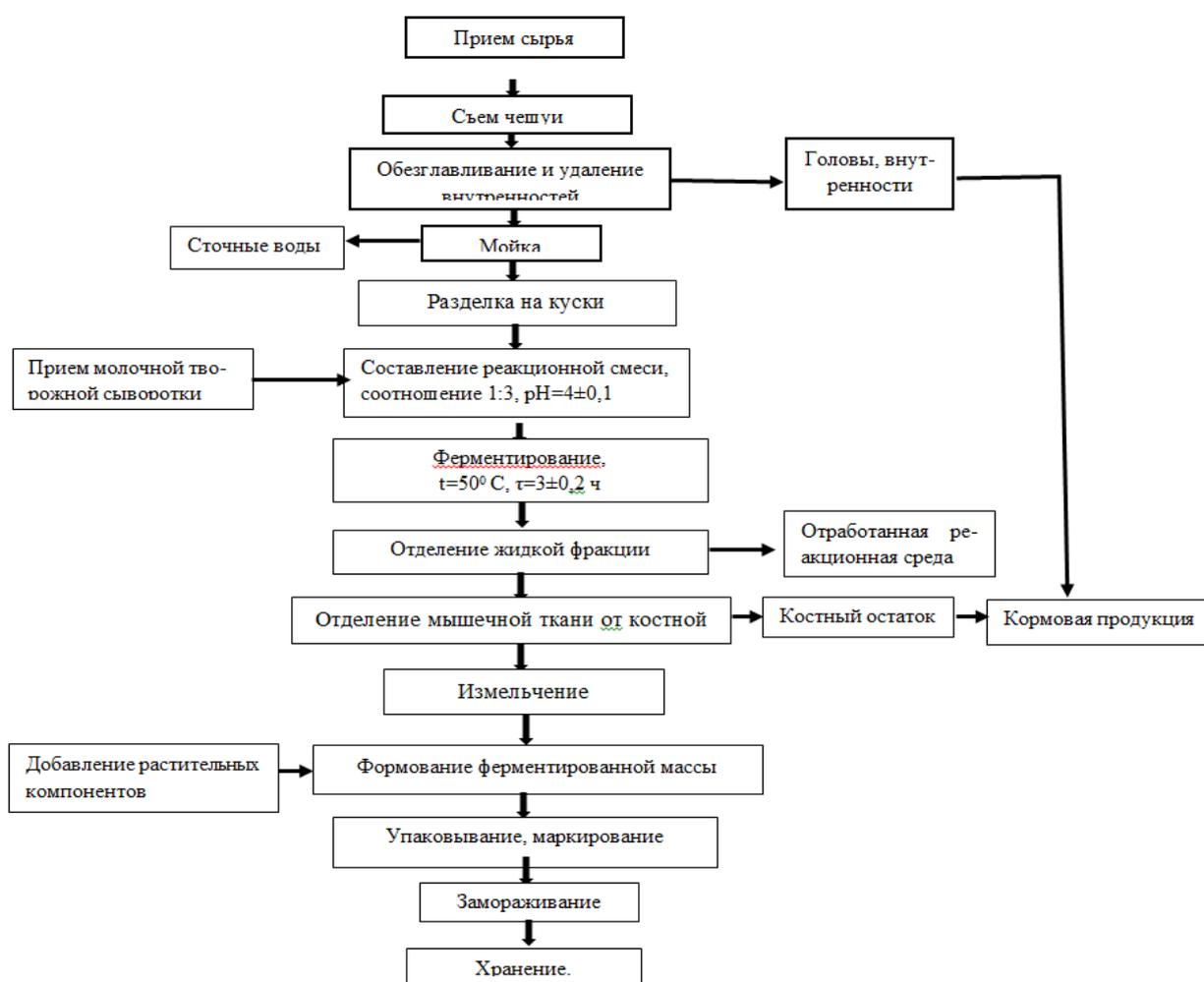


Рисунок 4 - Технологическая схема изготовления формованных рыборастворительных продуктов на основе ферментированного в молочной сыворотке балтийского маломерного леща и овощей

Таким образом, в данном исследовании обосновано использование балтийского маломерного леща, подвергнутого автопротеолизу в среде молочной сыворотки, в технологии поликомпонентных формованных продуктов, обогащенных компонентами растительного сырья. Предложенная обработка рыбного сырья, отличающегося невысокой товарной привлекательностью, дает возможность получить продукцию высокого качества, функциональную

по содержанию БАВ. Готовые изделия отличаются экологической безопасностью, удобством в применении, малоинтенсивным рыбным запахом. Полученный продукт рекомендуется к употреблению дошкольникам и школьникам питания, студентам, всем категориям взрослого населения в качестве источника высокоценного белка, витаминов и минеральных веществ. Рыбный белок является полноценным, содержит все незаменимые аминокислоты, необходимым как растущим организмам, так и спортсменам, затрачивающим большое количество мышечной энергии, требующей компенсации.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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» - Калининград, 2011. -24с.
2. Клейменов И. Я. Пищевая ценность рыбы / И.Я. Клейменов. – Москва: Пищевая промышленность, 1971. – 149с.
3. Скурихин И.М., Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник / И.М Скурихин, В.А Тутельян // ДеЛи принт. – 2002. – С. 237.
4. Храмцов, А.Г. Промышленная переработка вторичного молочного сырья. Обезжиренное молоко. Молочная сыворотка. Пахта / А.Г. Храмцов, С.В. Василисин. / – Москва: Де-Ли принт, 2003. – 100 с.
5. Целевая Программа Калининградской области "Развитие прибрежного рыболовства в Калининградской области на 2013-2020 годы"

#### SUBSTANTIATION OF USING THE BALTIC BREEM THAT PUTTED TO FERMENTOLYSIS IN MILK SERUM BY MULTI-COMPONENT TECHNOLOGY OF THE SHAPED PRODUCTS

M. Barotova, Kaliningrad State Technical University, student;

O. Mezenova, Kaliningrad State Technical University, Dr. Sc., the Head of the Department of Food Biotechnology, e-mail: mezenova@klgtu.ru.

The relevance of coastal fishing development in the Kaliningrad region and conversion of small bream to the new shaped products that enriched with vegetable raw materials has been showed. The new fermentolysis method of bream in the milk serum has been provided. Rational parameters of fermentolysis in the milk serum that are substantiated: 3 hours duration, 1:3 relation, with 50<sup>0</sup> Celsius. Recipes of shaped products from fermented muscle tissue of bream with carrot, onion, cabbage, beet and squash has been researched. The technological scheme of preparation fish products that enriched with shaped are provided. Consumption recommendations of it (fish products) has been developed.

*molded product , bream , dairy cheese whey , vegetable components , fermentation ( avtofermentoliz )*