



УДК 664.951(075.8)

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И РЕЦЕПТУРЫ РЫБНЫХ ПАЛОЧЕК ПУТЕМ БИМОДИФИКАЦИИ ТКАНЕЙ МАЛОМЕРНОГО ЛЕЩА И ПРИМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК

О.Я. Мезенова, М.А. Баротова

## IMPROVING TECHNOLOGY RECIPE OF FISH FINGERS BY BIOMODIFICATION TISSUES OF SMALL BREAM AND USE OF HERBAL SUPPLEMENTS

O.Ja. Mezenova, M.A. Barotova

**Аннотация:** Рыбные палочки традиционно изготавливают из фарша белых видов рыб, к которым относятся тресковые. Предложено совершенствование данной технологии путем использования тканей маломерного балтийского леща, предварительно обработанного различными протеолитическими ферментами в среде творожной сыворотки. Эта операция позволяет упростить отделение мышечной ткани леща от крупных костей, получить фарш с повышенными адгезионными свойствами. Обоснованы рациональные параметры ферментализации кусков леща в творожной сыворотке с ферментным препаратом «Flavourzyme». Совершенствование технологии заключается в приготовлении рыбного фарша из биомодифицированных тканей леща, внесении пшеничных отрубей и каррагинанов, выполняющих роль натурального влагоудерживающего агента и структурообразователя. Последующее формование и обжарка в растительном масле позволяют получить рыбные палочки с высокими органолептическими показателями. Получена математическая модель рецептуры и рассчитаны оптимальные значения дозировок отдельных компонентов. Разработана технологическая схема изготовления новой продукции. Проведено микробиологическое исследование по обоснованию сроков хранения обогащенных рыбных палочек.

**Ключевые слова:** *рыбные палочки; балтийский лещ; творожная сыворотка; ферментные препараты; ферментализация; пшеничные отруби; микробиологическая безопасность.*

**Abstract:** Fish sticks are traditionally made of minced white fish species, which include cod. The proposed improvement of this technology through the use of tissue small Baltic bream pre-treated with various proteolytic enzymes in the environment whey. This operation allows simplifying the separation of the muscle tissue of bream from the large bone to meet with improved adhesion properties. Justified rational parameters of enzymatic hydrolysis of pieces of bream in cheese whey with enzyme preparation «Flavourzyme». Improvement of technology is to prepare minced fish from biomodification tissue of bream and introduction of wheat bran.-complementary to the role of natural moisture-retaining agent and structurant. Subsequent shaping and frying in vegetable oil allow you to fish n-Ki with high organoleptic characteristics. A mathematical model is recapture and calculated optimum values of the dosages of the individual components. The technological scheme of manufacture of new products. Conducted by microbiologists as the study of the justification of the shelf-life enriched fish sticks.

**Keywords:** *fish sticks; Baltic bream; curd whey; enzymes; enzymatic hydrolysis; wheat bran; microbiological safety.*

### Введение

Комплексное и рациональное использование рыбного сырья продолжает оставаться важнейшей задачей для рыбоперерабатывающей и биотехнологической отраслей России. Решение этой проблемы видится в привлечении для пищевого использования сырья повышенной товарной ценности и методов биотехнологии для его обработки.



Рыбные палочки, производимые на основе рыбного фарша, являются одним из самых востребованных рыбных продуктов во всем мире. Традиционная технология их получения базируется на использовании фарша белых рыб, прежде всего тресковых (треска, пикша, сайда, минтай, путассу и др.). Высокими вкусовыми свойствами отличаются фаршевые изделия из леща Балтийского моря, однако их изготовление связано с трудоемким процессом отделения мышечной ткани от костей, так как тело леща чрезвычайно костистое, а позвоночная кость обладают повышенной прочностью, в результате чего на костях остается до 25-30% мяса. Перспективным направлением изготовления структурированных пищевых продуктов с высокими органолептическими свойствами является использование маломерного леща, который в настоящее время реализуется исключительно в неразделанном виде, обладает невысокой стоимостью, практически не приносит прибыли предприятиям. Высокая костистость и малые размеры затрудняют изготовление из него фарша традиционным машинным способом. При использовании сепараторов до 50% массы мышечной ткани остается на костях, выход фарша составляет около 30% массы рыбы, а остающиеся кости трудно реализуемы.

Другой проблемой технологии рыбных палочек является низкая влагоудерживающая способность (ВУС) реструктурированных рыбных тканей, что делает готовые изделия мало сочными, сухими и жесткими. Для повышения ВУС в рецептуры вводят различные влагоудерживающие агенты, как правило, фосфатные соли и их композиции. Натуральными структурообразователями, высокая способность удерживать влагу которых сочетается с биологически активными свойствами, являются пшеничные отруби и каррагинаны, содержащие пищевые волокна, употребление которых ежедневно и систематически рекомендуется всем группам населения [1].

Перспективно совершенствование формованных рыбных изделий путем введения в состав их рецептур овощей – носителей многих биологически активных веществ растительного происхождения (витаминов, минеральных веществ, антиоксидантов и др.). Высокими вкусовыми свойствами отличается морковь, свекла, кабачки, вкусо-ароматические свойства которых сочетаются с вкусовым оттенком рыбных изделий.

**Целью** исследования являлось совершенствование технологии формованных структурированных рыбных палочек на основе мышечной ткани леща и различных растительных добавок.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: усовершенствовать отделение мышечной ткани от костной в процессе приготовления рыбного фарша за счет предварительной биомодификации рыбных тканей под действием различных ферментов в творожной сыворотке; обосновать режимы ферментализации леща в молочной сыворотке с одним из ферментных препаратов; разработать рецептуру рыборастворительных палочек с растительными добавками; обосновать усовершенствованную технологическую схему приготовления рыбных палочек.

### **Методы исследования**

Для совершенствования процесса отделения мяса от костей использовали предварительный ферментализацию путем воздействия различных протеолитических ферментов, в том числе собственных ферментов (автоферментализ) и молочной сыворотки на эффективность биомодификации тканей балтийского леща.

Автоферментализацию проводили за счет воздействия собственных тканевых ферментов при выдержке кусков рыбы в среде молочной творожной сыворотки в течение 2 ч при температуре 50<sup>0</sup> С [2].

Другими способами биомодификации рыбного сырья являлись его предварительная выдержка в сывороточно-ферментном растворе ферментных препаратов «Alcalase®» 2,5 L (Novozymes, Дания, активность 2,5 AU/г), «Flavourzyme» 1000 L (Novozymes, Дания), «Papain» PSM 500 (Enzybel), Protomex (Novozymes, Дания, активность 2,5 AU/г)



при концентрации ферментов от 0,2 до 0,4 % к массе раствора (продолжительность 1 и 2 ч, температура 50<sup>0</sup>С).

Проведения исследований осуществляли в следующей последовательности: леща после мойки, снятия чешуи, обезглавливания и разрезания на куски разделили на 5 одинаковых по массе частей, помещали в химические стаканы емкостью по 1 л. В один из стаканов предварительно вносили молочную сыворотку (для проведения контрольного опыта), в другие стаканы с молочной сывороткой вносили ферментные препараты (экспериментальные опыты) в соотношении «сыворотка: лещ» 1:1 (300 мл сыворотки и/или сыворотка + ферментный препарат и 300 г кусков рыбы). Систему термостатировали в течение часа и двух часов при температуре 50<sup>0</sup>С. По истечении данных периодов рыбу извлекали и отделяли мышечную ткань от костной. При этом мелкие реберные кости относительно легко отделялись в тех образцах рыбы, которая была выдержана в молочной сыворотке с ферментным препаратом «Alcalase®»2,5 L и «Flavourzyme»1000 L, в тех образцах рыбы, которая была выдержана в молочной сыворотке с ферментным препаратом «ParainPSM 500» и «Protomex» отделение мелких косточек осуществлялось хуже.

Последующее измельчение отделенного «сывороточно-ферментного» мяса на мясорубке осуществлялось легко, тонкие косточки без усилий перетирались в однородную массу. Но полученный на основе биомодифицированной ткани леща, выдержанный в среде молочная сыворотка + ферментный препарат «Alcalase®» фарш имел мажущую консистенцию и специфический запах. А в среде молочной сыворотки с ферментным препаратом «Flavourzyme» полученная рыбная масса имела светлый цвет, высокую формуемость, специфический натуральный приятный рыбный запах. Поэтому данный ферментный препарат был выбран для дальнейших исследований по моделированию и оптимизации процесса предварительного ферментализации.

При установлении срока годности продуктов используют следующие варианты тестирования:

- оптимальные условия - хранение нацелено на получение оптимистичных данных о сроке хранения, которые используются для поддержания самого длительного реального срока хранения;
- типовые (усредненные) условия - это наиболее вероятные условия, в которых может оказаться продукт, и хранение нацелено на получение данных, применимых в реальном производстве для установления такого срока хранения, который приемлем как для производителя, так и для потребителя;
- неблагоприятные условия; это экстремальные условия, в которых может оказаться данный продукт, и хранение в таких условиях нацелено на получение таких данных о сроке хранения, которые обеспечивают необходимую безопасность продукта «с запасом» (за счет установления безопасного, но, возможно, меньшего, чем реальный, срока хранения).

Для установления срока годности новых рыборастительных палочек, названных «Морская нежность», на кафедре пищевой биотехнологии ФГБОУ ВО «КГТУ» были созданы соответствующие условия:

- оптимальные условия – 1-я закладка - температура хранения при минус 18<sup>0</sup>С;  
2-я закладка- температура хранения при минус 18<sup>0</sup>С;
- усредненные условия – 1-я закладка - температура хранения 4<sup>0</sup>С;  
2-я закладка - температура хранения 4<sup>0</sup>С;
- экстремальные условия – 1-я закладка - температура хранения при минус 24<sup>0</sup>С;  
2-я закладка - температура хранения при минус 24<sup>0</sup>С.

В соответствии с методическими указаниями МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых

продуктов» рекомендуемая схема исследования рыбной продукции при предполагаемом сроке годности 6 месяцев предлагает проводить испытания готового продукта на первые, третьи, седьмые сутки при усредненных условиях, через месяц, 3 месяца и 6 месяцев для оптимальных и экстремальных условий [3].

Для получения наиболее достоверных данных изменения микробиологических показателей при хранении продукта проводили испытания готового продукта. Продукт подвергали микробиологическим испытаниям по показателям содержания КМАФАнМ, дрожжей и плесеней и *Proteus*. В связи с тем, что патогенные и условно патогенные микроорганизмы не обнаружены в готовой продукции, дальнейшее их обнаружение в процессе хранения не целесообразно.

В процессе хранения рыборастворительных палочек проводились микробиологические испытания образцов, хранящихся при различных температурных режимах, по показателям: КМАФАнМ, количество плесеней и *Proteus* в готовом продукте.

Температурные режимы хранения:

- 1 образец при 4<sup>0</sup>С (холодильная камера) – 1, 3, 7 и 9 сутки
- 2 образец при -18<sup>0</sup>С (морозильная камера) – через месяц, 3 месяца
- 3 образец при -24<sup>0</sup>С (морозильная камера) – через месяц, 3 месяца.

### Результаты и их обсуждение

Анализ качества разделки леща после ферментирования, а также мышечной ткани до и после измельчения позволил заключить, что рациональнее этот процесс осуществлять в среде молочной сыворотки с ферментным препаратом «Flavourzyme» в течение двух часов при температуре 50<sup>0</sup>С. При измельчении такая мышечная ткань с меньшим усилием и более качественно отделяется от костей, чем выгодно отличается от тех образцах, которые предварительно выдержаны в других средах.

Результаты исследования химических показателей качества мышечной ткани леща, обработанной различными ферментными препаратами, приведены в табл.1, продолжительность термостатирования составляла 2 часа. Концентрации ферментов 0,45 % к массе раствора.

Таблица 1- Химические показатели качества мышечной ткани леща, биомодифицированной воздействием различных ферментных препаратов

Наименование реакционной среды	Содержание аминокислотного азота, (ФТА) мг%	Буферность, (X) град	Кислотность, (X) %
Молочная сыворотка	92,5	70	0,36
Молочная сыворотка+ ФП(Flavourzyme)	136,5	80	0,74
Молочная сыворотка+ ФП(Alcalase®)	131,5	60	0,59
Молочная сыворотка+ ФП (PapainPSM 500)	94,5	40	0,48
Молочная сыворотка+ ФП(Protomex)	110,5	30	0,30

Из данных табл. 1 видно, что по содержанию аминокислотного азота, наивысшим значениям показателей буферности и кислотности отличаются образцы мышечной ткани леща, выдержанные в молочной сыворотке с ферментным препаратом «Flavourzyme». Ферментализация в других условиях (молочной сыворотке с ферментными препаратами «Alcalase®», «PapainPSM 500», «Protomex») соответствующие показатели были ниже. Полученные данные свидетельствуют о том, что процесс расщепления белков в рыбе, а, следовательно, ослабление соединения тканей с костями, наиболее активно происходит в молочной сыворотке с добавлением ферментного препарата «Flavourzyme».

Следующим этапом исследований являлась математическое моделирование и оптимизация процесса биомодификации тканей балтийского леща в среде молочной сыворотки с применением ферментного препарата «Flavourzyme». Для этого реализовывали серию экспериментов согласно плану, разработанному по ортогональному центрально-композиционному плану второго порядка для двух факторов [4].

План эксперимента и параметры оптимизации приведены в табл. 2. При этом в качестве параметра оптимизации определяли содержание азота концевых аминокислот (показатель ФТА), которое является индикатором глубины гидролиза белков мышечной ткани рыбы («идеальное» значение -131 мг %).

Таблица 2 - Матрица ортогонального планирования и план эксперимента при моделировании и оптимизации процесса биомодификации тканей балтийского леща

Номер опыта	План эксперимента				План эксперимента по оптимизации ферментализации	
	Дозировка ферментного препарата «Flavourzyme», %		Температура ферментализации, °С		Содержание азота концевых аминокислот ФТА, мг%	Обобщенный параметр оптимизации, (в кодированных единицах)
	По матрице $x^1$	Натурально, $D_1$ , %	По матрице $x^2$	Натурально $T_2$ , °С		
1	+1	0,4	+1	52	127	0,0009
2	-1	0,2	+1	52	122	0,005
3	+1	0,4	-1	48	126	0,014
4	-1	0,2	-1	48	118	0,009
5	+1	0,4	0	50	114	0,017
6	-1	0,2	0	50	120	0,007
7	0	0,3	+1	52	123	0,004
8	0	0,3	-1	48	128	0,0005
9	0	0,3	0	50	131	0

В результате вычисления коэффициентов математической регрессии была получена математическая модель с натуральными значениями факторов, которая дает возможность рассчитать оптимальные значения процесса ферментализации:

$$\text{ФТА} = 264,4 + 565,5D_1 - 27,7T_2 - 610D_1^2 + 0,6T_2^2 - 3,75 D_1T_2$$

где: ФТА – содержание азота концевых аминокислот, мг%;  $D_1$  - дозировка фермента, %;  $T_2$  – температура ферментализации, °С

В результате обработки экспериментальных данных была построена натуральная модель процесса ферментации леща в среде молочной сыворотки с ферментным препаратом «Flavourzyme», приведенная на рис. 1.

В результате оптимизации полученной модели по общепринятым алгоритмам были получены оптимальные значения варьируемых факторов:

- дозировка фермента «Flavourzyme»:  $D_1 = 0,45$  %;
- температура ферментализации:  $T_2 = 49,9 = 50$  °С ;



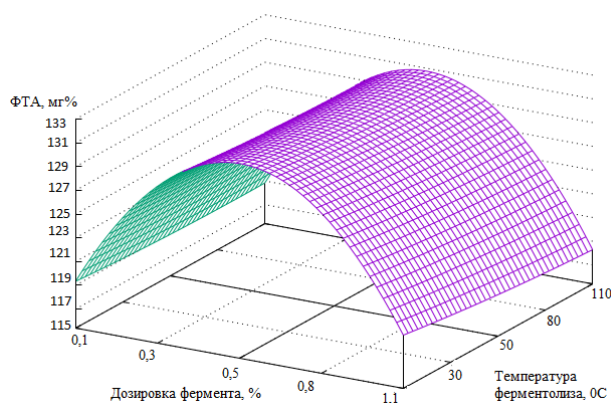


Рисунок 1- Модель процесса ферментации леца в среде молочной сыворотки с ферментным препаратом «Flavourzyme»

Результаты проведенных исследований позволили разработать рецептуру и технологическую схему изготовления рыборастворительных палочек на основе ферментированного балтийского маломерного леца в молочной сыворотке с ферментным препаратом «Flavourzyme» (табл.3, рис. 4).

Таблица 3 – Рецептура структурированных рыбных палочек на основе биомодифицированных тканей маломерного балтийского леца и растительных добавок

Наименование ингредиента	Содержание в 100 г, %		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Мышечная ткань ферментированного в среде молочной сыворотки с ферментным препаратом «Flavourzyme»	81,0	81,0	81,0
Пшеничные отруби	17,0	5,0	5,0
Каррагинан	0,5	0,5	0,5
Соль поваренная	1,5	1,5	1,5
Морковь		12,0	
Свекла			12,0

Следующим этапом исследования являлось установление сроков хранения рыбных палочек, полученных по усовершенствованной технологии по рецептуре № 1 (табл. 3). Определение проводилось путем экспериментального тестирования процесса порчи пищевого продукта, завершающегося нахождением момента времени, соответствующего окончанию срока его хранения. При обосновании срока хранения рыбных палочек определяли и анализировали комплекс санитарно-микробиологических показателей, получаемых в исследованиях при хранении соответственно в оптимальных, усредненных и экстремальных условиях при температурах, предусмотренных технической документацией; одновременно исследовали органолептические показатели соответствующих образцов.

Результаты микробиологических испытаний рыборастворительных палочек в процессе хранения представлены в табл. 4.

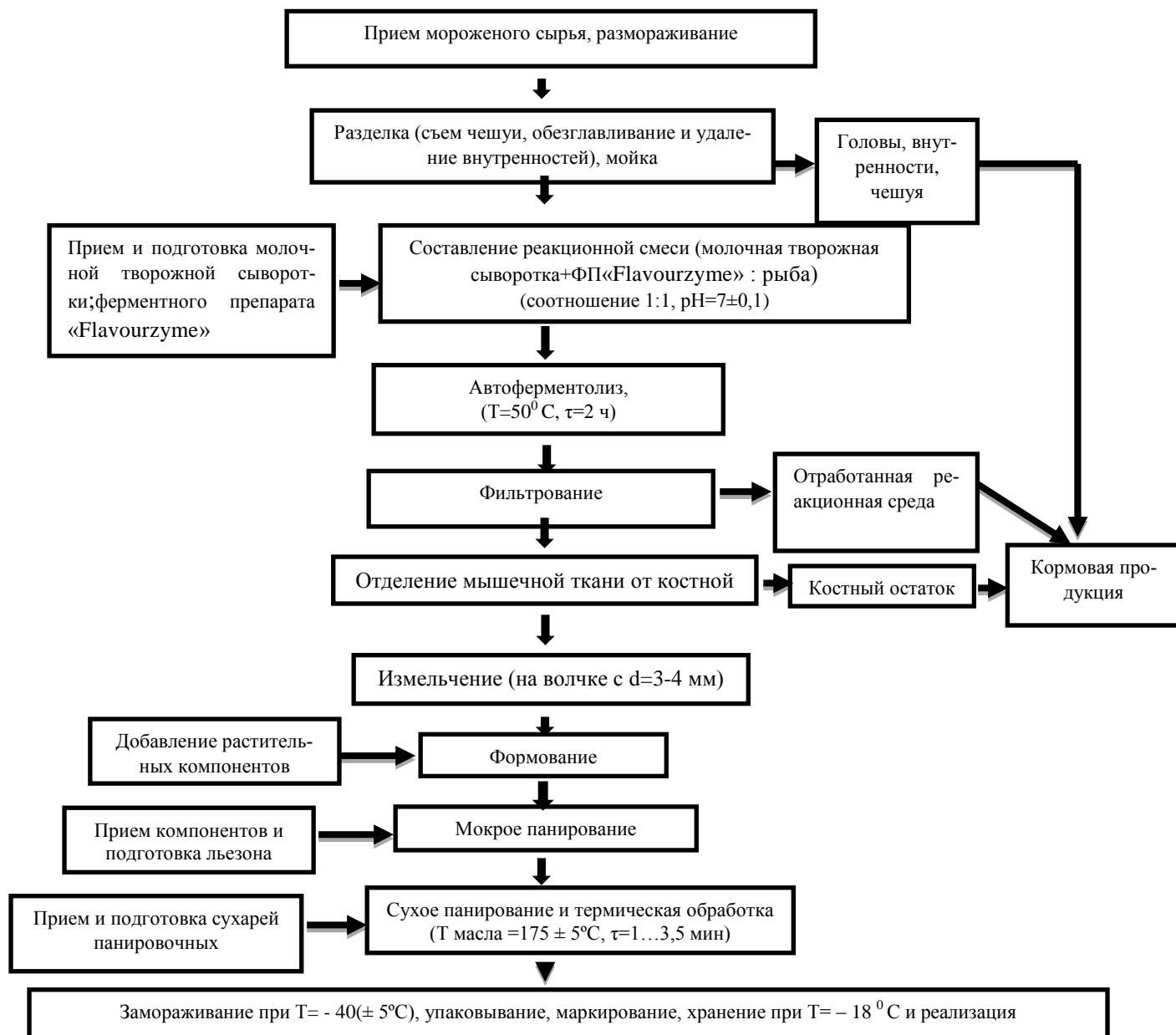


Рисунок 2- Технологическая схема производства рыборастворительных палочек

Таблица 4– Результаты исследований микробиологических показателей рыборастворительных палочек «Морская нежность»

День исследования	КМАФАнМ, КОЕ/г(см <sup>3</sup> )			Proteus, г не более	Плесени, КОЕ/г(см <sup>3</sup> )		
	1 образец*	2 образец**	3 образец**	1 образец	1 образец	2 образец	3 образец
Норматив	2,5x10 <sup>3****</sup>			0,1	100, КОЕ/см <sup>3</sup>		
0-я точка (контроль)	2,0 x10 <sup>2</sup>			0-я точка (контроль)	Менее 10		
1 сутки (30.09)	2,6 x10 <sup>2</sup>	Определения не проводили		Не обнаружено в 0,1 г	Менее 10	Определения не проводили	
3 сутки (3.10)	2,8 x10 <sup>2</sup>			Не обнаружено в 0,1 г			



7 сутки (7.10)	$3,8 \times 10^3$			Не обнаружено в 0,1 г	
9 сутки (9.10)	$5,7 \times 10^4$			Не обнаружено в 0,1 г	
Через месяц (10.11)	Определение не проводили	$1,7 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$	Определение не проводили	Не обнаружено в 0,1 г
Через 3 месяца (12.01.2018)	Определение не проводили	$1,9 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	Определение не проводили	Не обнаружено в 0,1 г

Примечание: \* - исследования проводили при температуре  $4^{\circ}\text{C}$ .

\*\* - исследования проводили при температуре минус  $18^{\circ}\text{C}$

\*\*\* - исследования проводили при температуре минус  $24^{\circ}\text{C}$

\*\*\*\* -  $2,5 \times 10^3$  нормативное значение для аналогового продукта (рыбное фаршевое изделие), которое регламентировано в ТР ТС 021/2011 [5]

Как видно из данных табл. 4, в первом образце, хранящемся при температуре  $4^{\circ}\text{C}$  (при усредненных условиях), наблюдается резкое превышение численности КОЕ (колониеобразующие единицы) в 1 г по показателю КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов), то есть идет положительная динамика роста микроорганизмов до показателей, превышающих требования нормативных документов. Это свидетельствует о том, что продукт микробиологически нестабилен при хранении в усредненных условиях в 7 и 9 сутки.

Во втором и третьем образцах, где температура хранения соответственно минус  $18^{\circ}\text{C}$  и минус  $24^{\circ}\text{C}$ , исследование проводилось через месяц и три месяца. Здесь не наблюдается превышения численности КОЕ в 1 г по показателю КМАФАнМ, что свидетельствует о микробиологической стабильности образцов при таких условиях хранения.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что при хранении новых рыбобрастительных палочек при температуре не выше минус  $18^{\circ}\text{C}$  сроком хранения потенциально можно считать 6 месяцев, поскольку динамика микробиологических показателей экспериментальных образцов, установленная в течение 3-х месяцев морозильного хранения, совпадает с изменениями санитарных показателей, характерными для аналогового продукта - замороженные рыбные палочки от Vichi, изготовитель: ООО «Винчувий» Калининградская область, г. Советск.

### Выводы

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Усовершенствована технология формованных структурированных рыбных палочек путем применения биомодифицированной протеолитическими ферментами в сывороточной среде мышечной ткани леща и различных растительных добавок. Технология позволяет из маломерного костистого балтийского леща полностью отделять мышечную ткань и получать продукцию с высокими органолептическими и физико-химическими показателями качества.

2. Исследованы воздействия различных протеолитических ферментов и молочной сыворотки на эффективность биомодификации тканей балтийского леща. Наибольшая глубина протеолиза и наилучший органолептический эффект достигается при биомодификации тканей леща ферментным препаратом «Flavourzyme» в среде творожной сыворотки.

3. Получена математическая модель и обоснованы оптимальные режимы ферментолиза леща в молочной сыворотке с ферментным препаратом «Flavourzyme», состав-





ляющие: продолжительность 2 ч, соотношение «молочная сыворотка с ферментным препаратом «Flavourzyme»: «рыба», как 1:1, температура - 50<sup>0</sup>.

4. Разработана рецептура рыборастворительных палочек с растительными добавками, включающая пшеничные отруби, морковь и свекла.

5. Разработана усовершенствованная структурная технологическая схема производства рыборастворительных палочек из маломерного леща, включающая составление реакционной смеси, процесса ферментализации и отделения мышечной ткани от костной.

6. Экспериментально установлены изменения основных санитарно-микробиологических показателей рыборастворительных палочек в период хранения при различных температурах. Установлена стабильность динамики показателя КМАФАнМ в продукте при хранении при температуре минус 18<sup>0</sup>С в течение трех месяцев без заметного ухудшения органолептических показателей. Потенциальный срок хранения новых рыборастворительных палочек установлен на уровне 6 месяцев при температуре минус 18<sup>0</sup>С.

## ЛИТЕРАТУРА

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. 24 с.

2. Мезенова О.Я., Баротова М.А. Технология функциональных рыборастворительных структурированных изделий на основе биомодифицированной мышечной ткани маломерного леща // Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2016. Т.2, №4. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2016/12/2016-N4-Mezenova.pdf>.

3. Методические указания: МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов: нормативно-правовой материал. Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 31 с.

4. Мезенова О.Я. Проектирование комбинированных продуктов питания. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2012. 87 с.

5. ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции. Спб: Гиорд, 2015. 172 с.

## REFERENCES

1. Averyanova N. D. *Razrabotka technologii funkcionalnich productov na osnove ribnich mass* [Development of technology of functional products based on fish mass]: *autor. dis. .../ kand. tech. nauk (05.18.04) / Averyanova Nellya Damirovna; FGOU VPO "AGTU" Kaliningrad, 2011. 24 p.*

2. Mezenova O. Ya., Barotova M. A. *Technologiya funkcionalnich riborastitelnych strukturirovannich izdeliy na osnove biomodificirovannoyi mishechnoyi tkani lescha* [Fish vegetable structured technology of functional products based on biomodification muscle undersized bream]. *Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii*, 2016. V.2, No4. URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2016/12/2016-N4-Mezenova.pdf>.

3. Metodicheskie ukazaniya: *MUK 4.2.1847-04 Sanitarno-epidemiologicheskaya ocenka obosnovaniya srokov godnosti i usloviy khraneniya pishhevikh productov* [MUK 4.2.1847-04 Sanitary and epidemiological assessment of the justification of expiry dates and storage conditions of food products]. *Normativno-pravovoyi material. Moscow, Federalniyi centr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. 31 p.*

4. Mezenova O. Ya., *Proektirovanie kombinirovannikh productov pitaniya* [Design of combined food products] *Kaliningrad: KGTU Publ. 2012. 87 p.*

5. TR TS 021/2011 *O bezopasnosti pishhevoyi productsii* [TR CU 021/2011 On safety of food products]. *St P, Giord, 2015. 172 p.*



## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТРАХ

*Мезенова Ольга Яковлевна*

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой пищевой биотехнологии, действительный член Международной академии Холода.

E-mail: [mezenona@klgtu.ru](mailto:mezenona@klgtu.ru)

*Mezenova Olga Jakovlevna*

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, Chairman of the Food Biotechnology Department, Doctor of Technical Science, Professor, Member of Russia Engineering Academy, Member of International Academy of Refrigeration.

E-mail: [mezenona@klgtu.ru](mailto:mezenona@klgtu.ru)

*Баротова Мадина Абдужалиловна*

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия, магистр кафедры пищевой биотехнологии

E-mail: [jalili\\_94@mail.ru](mailto:jalili_94@mail.ru)

*Barotova Madina Abdujalilovna*

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, MSc-student of the Food Biotechnology Department.

E-mail: [jalili\\_94@mail.ru](mailto:jalili_94@mail.ru)

### **Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи:**

236022, Калининград, ул. Профессора Баранова, 43, КГТУ, Каб. № 107 (УК №1), 8  
(4012) 56-48-06, e-mail: [mezenona@klgtu.ru](mailto:mezenona@klgtu.ru)