

ISSN 2079-0333

**ВЕСТНИК
Камчатского
государственного
технического
университета**



Научный
журнал

Основан в 2002 г.

Bulletin of Kamchatka State Technical University

Журнал включен в действующий Перечень рецензируемых научных изданий (ВАК РФ).
Информация о включении журнала представлена на официальном сайте ВАК
(<http://vak.ed.gov.ru>)

Journal is included in List of peer-reviewed publications (State Commission
for Academic Degrees and Titles of the Russian Federation).
Information on including is available on the official website of State Commission
for Academic Degrees and Titles (<http://vak.ed.gov.ru>)

Журнал размещается
в Научной электронной библиотеке (договор № 22-02/2011 R от 01.02.2011),
в международной информационной системе по водным наукам и рыболовству ASFIS
(Aquatic Sciences and Fisheries Information System) (соглашение от 17.05.2011)

Journal is sited in Scientific electronic library (contract № 22-02/2011 R of 01.02.2011),
in Aquatic Sciences and Fisheries International Information System ASFIS
(agreement of 17.05.2011)

ВЫПУСК

45

2018

Петропавловск-Камчатский

Содержание

РАЗДЕЛ I. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Свергузова С.В., Шайхиев И.Г., Сапронова Ж.А., Валиев Р.Р. Использование отходов переработки габбро-диабазы для очистки сточных вод	6
Швецов В.А., Чичева В.П., Белавина О.А. Обоснование необходимости совместного использования методов варьирования массы навески и состава шихты в рутинном пробирном анализе.....	12
Глухарев А.Ю., Куранова Л.К., Гроховский В.А., Волченко В.И. Оптимизация рецептурного состава консервов из мороженых гопад и жира печени трески	18
Живлянцева Ю.В., Куранова Л.К., Волченко В.И., Гроховский В.А. Пептон из вторичных продуктов переработки атлантической трески: технология, качество, использование	28
Журавлева С.В., Бойцова Т.М., Прокопец Ж.Г., Журавлева А.В. Влияние биомодификации на органолептические показатели мышечной ткани рыб	37
Надточий Л.А., Лепешкин А.И., Дудник Е.Д., Проскура А.В., Мурадова М.Б., Мельчаков Р.М. Влияние температурного режима на вязкостные свойства глазури.....	43
Наумова Н.Л., Бучель А.В., Луккин А.А., Мингуля И.Ю. Результаты исследований применения жмыха ядер кедрового ореха в рецептуре печеночного паштета.....	50
Фролова Н.А. Оптимизация рецептурного состава мармелада за счет введения плодово-ягодного сырья Амурской области.....	58
Шульгин Ю.П., Приходько Ю.И., Шульгин Р.Ю., Шкарина Т.Ю. Качество и биологическая ценность консервов на основе нетрадиционного мясного сырья	66

РАЗДЕЛ II. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Введенская Т.Л., Улатов А.В. Влияние стоков рыбоперерабатывающих предприятий на экологическое состояние ручья Канонерский (бассейн реки Авача)	73
Клочкова Н.Г., Клочкова Т.А. Ревизия видового состава морской альгофлоры восточного Сахалина и дополнения к ней	80
Мурадов С.В. Экологические взаимодействия термоминеральных вод и автохтонной микрофлоры илового сульфидного пелоида	98
Рогатых С.В. Видовой состав и экологические взаимодействия бактериального сообщества медно-никелевого месторождения Шануч (Камчатка)	103
Степаньян О.В. Макрофитобентос Новороссийской бухты (Черное море): деградация в условиях хозяйственной деятельности и климатических изменений.....	110
Правила направления, рецензирования и опубликования рукописей статей	117
Правила оформления рукописей статей.....	119

УДК 664.952/957

С.В. Журавлева, Т.М. Бойцова, Ж.Г. Прокопец, А.В. Журавлева

ВЛИЯНИЕ БИМОДИФИКАЦИИ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ РЫБ

Изучено влияние *Lbm. acidophilum*, *Bifidobacterium longum*, *Streptococcus salivarius spp. thermophilus* на органолептические характеристики соленой мышечной ткани рыб с различной активностью ферментных систем. Установлено положительное влияние биомодификации на органолептические характеристики мышечной ткани гидробионтов при использовании таких микроорганизмов, как *Lbm. acidophilum*, *Streptococcus salivarius spp. thermophilus*. Указано, что для биомодификации целесообразно использовать виды рыб с низкой активностью собственных ферментных систем. Отмечен дезодорирующий эффект биомодификации мышечной ткани миграя молочнокислыми микроорганизмами. Указано, что биомодификация молочнокислыми микроорганизмами мышечной ткани рыб с высокой активностью собственных ферментных систем, а также использование в качестве биомодификаторов процесса созревания *B. longum* является нецелесообразным.

Ключевые слова: биомодификация, *Lbm. acidophilum*, *Bifidobacterium longum*, *Streptococcus salivarius spp. thermophilus*, мышечная ткань рыб, молочная сыворотка.

S.V. Zhuravleva, T.M. Boytsova, Zh.G. Prokopets, A.V. Zhuravleva

INFLUENCE OF BIOMODIFICATION ON ORGANOLEPTIC INDICATORS OF MUSCULAR FABRIC FISH

The influence was studied of *Lbm. acidophilum*, *Bifidobacterium longum*, *Streptococcus salivarius spp. thermophilus* on the organoleptic characteristics of saline muscle tissue of fish with different enzymatic activity. A positive effect of biomodification on the organoleptic characteristics of muscle tissue of hydrobionts was established using such microorganisms as *Lbm. acidophilum*, *Streptococcus salivarius spp. thermophilus*. It is indicated that it is expedient for biomodification to use fish species with low activity of their own enzyme systems. A deodorant effect of biomodification of muscular tissue of pollock by lactic acid microorganisms was noted. It is indicated that the biomodification of lactic acid bacteria by the muscle tissue of fish with a high activity of their own enzyme systems and also the use of the *B. longum* maturation as biomodifiers is not expedient.

Key words: biomodification, *Lbm. acidophilum*, *Bifidobacterium longum*, *Streptococcus salivarius spp. thermophilus*, muscle tissue of fish, whey.

DOI: 10.17217/2079-0333-2018-45-37-42

Пресервы и соленая рыбная продукция являются традиционными продуктами питания на столах россиян. При этом наилучшими органолептическими показателями обладает «созревшая» рыбная продукция. Под термином «созревание» принято понимать совокупность физико-химических изменений мышечной ткани рыбного сырья под влиянием автолитических процессов в присутствии хлорида натрия. В результате протекания этих процессов продукт приобретает особые вкусовые качества и становится пригодным для употребления в пищу без дополнительной кулинарной обработки.

Известно, что способность соленой рыбы «созревать» определяется активностью ее ферментной системы. В то же время используемый при посоле хлорид выступает не только как консервант и вкусовой компонент, но и как ингибитор процесса созревания, т. к. оказывает угнетающее действие на активность ферментов. Кроме того, с учетом негативного отношения к поваренной соли сторонников здорового питания, в современной пищевой промышленности намечена тенденция к снижению ее содержания в готовых продуктах, поэтому предпочтение отдается не долгохранящейся продукции, а деликатесной и полезной для здоровья [1]. Однако в этой связи возникает проблема обеспечения безопасности продукции и гарантии сохранения сроков ее годности.

Еще одним направлением в развитии производства деликатесной малосоленой продукции является расширение ассортимента за счет вовлечения в производство нетрадиционных для пресервного производства видов рыб с малоактивной ферментной системой. Снижение массовой доли соли в соленой продукции с обеспечением необходимой степени созревания и одновременно гарантированным сроком годности может быть достигнуто путем биомодификации рыбного сырья молочнокислыми и пробиотическими микроорганизмами [2, 3].

Сказанное выше определило цель настоящей работы – изучение влияния *Lbm. acidophilum*, *Bifidobacterium longum*, *Streptococcus salivarius spp. thermophilus* на органолептические характеристики соленой мышечной ткани рыб с различной активностью ферментных систем.

Материалы и методы

Массовую долю воды, липидов, азотистых веществ в мышечной ткани рыб определяли по методикам ГОСТ 7636-85. Отбор проб для испытаний проводили в соответствии с ГОСТ 7631-85. Для выявления степени гидролиза белка использовали метод определения буферной емкости по ГОСТ 19182-89. Изменение pH мышечной ткани измеряли в водной вытяжке потенциометрическим методом на pH-метре НМ-26S «ТАО Electronics CJ. LTD». Органолептические характеристики готовых пресервов определяли по ГОСТ 31339-2006. Результаты органолептической оценки представляли в виде профилограмм.

Объекты исследования: минтай (*Theragra chalcogramma*) и сельдь тихоокеанская (*Clupea harengus*), сроком хранения при температуре минус 18°C три недели.

Результаты и обсуждение

Химический состав минтая (*Theragra chalcogramma pallas*) и сельди (*Clupea harengus*) представлен в таблице.

Химический состав исследуемых объектов по С.В. Журавлевой [4]

Вид рыб	Массовая доля, %				ТМАО, %	pH	Буферность, градусы
	вода	липиды	белок	мин. вещества			
Минтай (<i>Theragra chalcogramma pallas</i>)	83,2–84,4	0,9–1,1	16,7–16,9	1,2–1,3	0,33	6,9	30,0
Сельдь т/о дальневосточная (<i>Clupea harengus</i>)	71,9–64,0	4,2–4,9	17,2–17,4	1,8–1,9	0,3	6,75	60,0

Отличительной особенностью химического состава мяса минтая является довольно высокое содержание белка (до 17%), низкое содержание липидов (до 1,1%), высокая обводненность (более 80%), высокое содержание триметиламинооксида (ТМАО) (до 0,33%). Ферментный комплекс мышечной ткани минтая богат редуктазами, которые активизируют окислительные процессы и способствуют образованию из ТМАО таких веществ, как триметиламин (ТМА), диметиламин (ДМА), формальдегид (ФА), которые придают мясу минтая неприятный запах. Кроме того, ФА, вступая в реакцию с метиламинами, образует комплексы, ведущие к снижению влагоудерживающей способности мяса минтая. Активность деметилазы составляет для белого мяса минтая 0,3–0,8, для темного – 1,6–1,8 ДМА или ФА на 1 мг белка. Необходимо отметить, что максимальное снижение активности фермента, разлагающего ТМАО, наблюдается в результате подкисления pH 7,1–5,8 [4, 5].

Значение буферной емкости мышечной ткани минтая составляет 30 градусов, что говорит о низкой протеолитической активности тканевых ферментов данного вида рыб [4].

Мышечная ткань сельди отличается высоким содержанием белка (до 17,5%). По содержанию липидов исследуемые образцы сельди можно отнести к маложирному сырью (до 5%), что характерно для нерестовой сельди. Буферная емкость мышечной ткани тихоокеанской сельди составляет 60 градусов, что свидетельствует о средней протеолитической активности ее ферментной системы [4]. В исследуемых образцах сельди также установлено довольно высокое содержание ТМАО (до 0,3%).

Принимая во внимание спектр антагонистической активности, спектр сбраживаемых углеводов, кислотообразующую способность, способность синтезировать витамины, протеолитиче-

скую активность молочнокислых микроорганизмов в качестве биомодификаторов процесса созревания, использовали лиофильно высушенную культуру ацидофильной палочки *Lbm. acidophilum*, по ТУ 9229-369-00419785-04 и биологически активную добавку к пище «Эуфлорин-В», содержащую культуры бифидобактерий – *Bifidobacterium longum* по ТУ 9229-012-14498222-03, лиофильно высушенную культуру *Streptococcus salivarius spp. thermophilus* ATCC® 13419 (Италия). В качестве вспомогательных материалов вносили глюкозу кристаллическую по ГОСТ 975-88; сыворотку молочную творожную, соль поваренную по ГОСТ Р 51574-2000.

Ранее нами было апробировано производство пресервов из порционных кусочков мышечной ткани минтая. Оказалось, что в силу особенностей его химического состава, в частности высокого содержания небелковых азотистых веществ, придающих продуктам из минтая специфический запах и вкусовые характеристики, готовый соленый продукт не получил положительной оценки дегустаторов [5]. С целью равномерного распределения биомодификаторов в массе мышечной ткани рыб и обеспечения доступности белков ткани рыбы для ферментов микроорганизмов было предложено использовать предварительное измельчение.

Для проведения эксперимента создали два типа модельных систем.

Первый тип модельных систем готовили на основе измельченной мышечной ткани сельди как хорошо созревающего сырья и минтая как несозревающего сырья. В подготовленные образцы вносили посольную смесь, состоящую из 2% поваренной соли, 1% глюкозы, 5% активированной культуры *Lbm. acidophilum* или *B. longum*. Выбор компонентов модельной смеси обусловлен необходимостью формирования лучшей питательной среды для активизации деятельности биомодификаторов, обязательным условием жизнедеятельности которых является наличие углеводов.

Массовая доля поваренной соли 2% не обеспечивает значительный антибактериальный барьер в продукте, но способствует формированию вкусовых характеристик продукта, 1% глюкозы является необходимым минимальным количеством углеводов для активации и жизнедеятельности биомодификаторов [6].

Еще одним способом активации собственных ферментных систем мышечной ткани рыб является создание рациональных условий для их действия. Установлено, что активность протеаз мышечной ткани рыб находится в диапазоне pH 3,5–4,5. С учетом того, что в процессе созревания одним из образующихся компонентов вкусового букета становится молочная кислота, было предложено добавлять ее непосредственно в пресервы на начальной стадии производства для смещения pH в кислую сторону. В качестве источника молочной кислоты использовали сыворотку молочную творожную, которая благодаря своему химическому составу является уникальным сырьем для формирования качества продуктов пищевой биотехнологии. В сыворотке содержатся легкодоступные для микроорганизмов углеводы и главные ростовые факторы: все витамины группы В, лактоза, кальций, калий, фосфор, магний, и другие макро- и микроэлементы.

Второй тип модельных систем готовили на основе порционированного, обесшкуреного филе – кусочков, а посол производили в рассоле, содержащем сыворотку молочную творожную до 95%, глюкозу до 3% массы рассола, соль до 5% и закваску *Streptococcus salivarius spp. Thermophilus* – 1–2%. Минтай мороженый размораживали, разделявали, филетировали, обесшкуривали, порционировали на полоски толщиной до 20 мм, длиной до 70 мм. Температура посола соответствовала оптимуму развития заквасочной культуры. Посол останавливали после достижения массовой доли соли в полосках – филе 2,5% [7, 8].

Оба типа модельных систем ферментировали при температуре $37 \pm 1^\circ\text{C}$. В результате эксперимента было установлено, что наилучшие органолептические характеристики все модельные системы приобретают после 4–5 часов ферментирования.

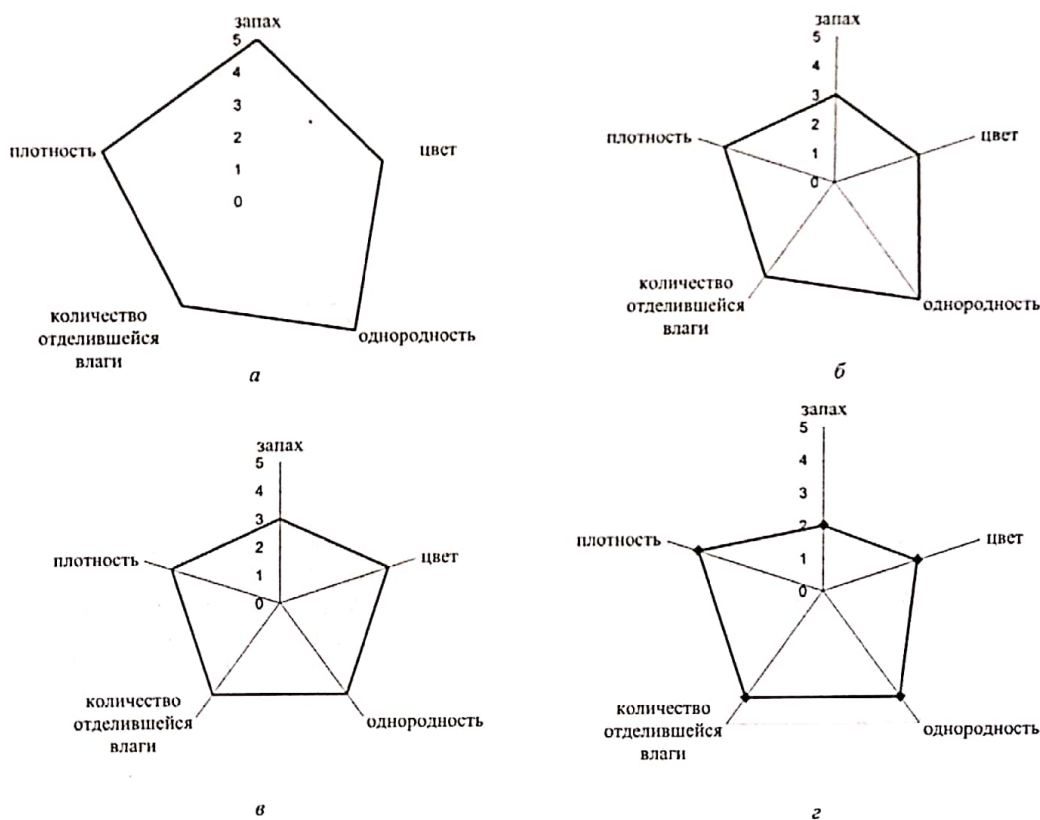
При этом запах модельных систем первого типа на основе измельченной ткани минтая после четырех часов ферментирования *Lbm. acidophilum* был оценен как приятный, с легкой кислинкой, напоминающий аромат ряженки, видоспецифический рыбный запах у образцов практически отсутствовал. Исследуемые образцы имели кремовый цвет, однородную плотную консистенцию, с незначительным отделением клеточного сока (рис., а). Отмечен дезодорирующий эффект применения биомодификации для фаршевых систем из минтая *Lbm. acidophilum*.

Модельные системы первого типа на основе измельченной мышечной ткани сельди, ферментированные *Lbm. acidophilum*, значительно уступали образцам из минтая по органолептиче-

ским показателям. Их вкусоароматические характеристики были охарактеризованы как специфические, негармоничные, цвет темный, масса однородная, умеренной плотности, с небольшим количеством отделившегося клеточного сока (рис., б).

По всей вероятности это связано с активизацией собственных протеолитических ферментов в мышечной ткани сельди и большим накоплением продуктов распада белковых веществ. Очевидно, процесс ферментации измельченной мышечной ткани сельди должен быть остановлен значительно раньше, или вовсе не рекомендуется измельчать мышечную ткань рыб с высокой протеолитической активностью собственных ферментов и ускорять у них процесс протеолиза путем использования специальных добавок, в т. ч. и биомодификации.

Образцы первого типа из измельченного минтая, ферментированные *B. longum*, имели специфический резковатый запах, кремовый цвет, достаточно однородную умеренно плотную консистенцию с незначительным отделением клеточного сока (рис., в). Образцы из измельченной мышечной ткани сельди, ферментированные *B. longum*, имели неприятный запах прогорклого жира, гнилостный запах, темный цвет, достаточно однородную умеренно плотную консистенцию с незначительным отделением клеточного сока (рис., г).



Профилограммы органолептической оценки образцов ферментированной мышечной ткани рыб:
 а – минтай + *Lbm. acidophilum*; б – сельдь + *Lbm. acidophilum*; в – минтай + *Bifidobacterium longum*;
 г – сельдь + *Bifidobacterium longum*

Образование неприятного запаха, возможно, объясняется образованием нежелательных низкомолекулярных продуктов ферментализации и активацией процессов окисления липидов.

Исследуемые образцы модельных систем второго типа, приготовленные из порционных кусочков мышечной ткани минтая, имели приятные вкус и аромат, нежную консистенцию. При этом консистенция образцов из минтая была охарактеризована как упругая.

Отмечен более выраженный дезодорирующий эффект при применении тузлучного посола в молочной творожной сыворотке с использованием *Streptococcus salivarius spp. thermophilus*.

Вероятно, это связано со снижением активности демитилазы в кислой среде, которая создается при совместном использовании молочной сыворотки и молочнокислых микроорганизмов [5, 9].

Заключение

В результате проведенных исследований установлено положительное влияние биомодификации на органолептические характеристики мышечной ткани гидробионтов при использовании таких микроорганизмов, как *Lbm. acidophilum*, *Streptococcus salivarius spp. thermophilus*. Для биомодификации целесообразно использовать виды рыб с низкой активностью собственных ферментных систем. Установлен дезодорирующий эффект при биомодификации мышечной ткани минтая молочнокислыми микроорганизмами.

Не рекомендуется подвергать биомодификации молочнокислыми микроорганизмами сырье из рыб с высокой активностью собственной ферментной системы, как и не следует использовать в качестве биомодификаторов в процессе их созревания *B. longum*.

Литература

1. Слуцкая Т.Н. Биохимические аспекты регулирования протеолиза. – Владивосток: ТИПРО-центр, 197. – 148 с.
2. Добробабина Л.Б., Горицунов М.С. Розробка технології консервів з лактоферментованої риби // Матеріали Х міжнар. науково-практ. конф. студентів, аспір. та мол. вчених «Екологія. Людина. Суспільство». – Київ: Наукова Думка. – 2007. – С. 82.
3. Журавлева С.В., Бойцова Т.М. Получение функциональных продуктов питания с использованием *Lbm. acidophilum* // Пищевая и морская биотехнология: проблемы и перспективы: тезисы третьей междунар. науч.-практ. конф., Светлогорск, 2–3 июля 2008 г. – М.: МАКС Пресс, 2008. – С. 54.
4. Журавлева С.В. Разработка технологии рыбных паст из сырья прибрежного лова с использованием молочнокислых микроорганизмов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 2008. – 23 с.
5. Дмитрикова В.Г. Способы улучшения вкусоароматических свойств мяса минтая // Труды Дальневосточного государственного технического университета. – 2005. – № 141. – С. 236–238.
6. Колаковский Э. Технология рыбного фарша. – М.: Агропромиздат. – 1991. – 220 с.
7. Жидков В.Е., Жидков А.В., Жилин С.Г. Биотехнология продуктов функционального питания, обогащенного пищевыми волокнами // Известия Горьковского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1–2. – С. 400–403.
8. Храмов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки: учеб. пособие. – М.: ДеЛи Принт, 2003. – 768 с.
9. Прокopcец Ж.Г., Журавлев С.В., Бойцова Т.М. Влияние продолжительности дезодорации на пищевую ценность и органолептические характеристики минерально-белковых концентратов // Вестник ВСГУТУ. – 2014. – № 5 (50). – С. 80–85.

Информация об авторах Information about the authors

Журавлева Светлана Валерьевна – Дальневосточный федеральный университет; 690091, Россия, Владивосток; кандидат технических наук; доцент Департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины; zhursvet@mail.ru

Zhuravleva Svetlana Valeryevna – Far East Federal University; 690091, Russia, Vladivostok; Candidate of Technical Sciences; Associate Professor of Food Sciences and Technologies Department of Biomedicine School; zhursvet@mail.ru

Бойцова Татьяна Марьяновна – Дальневосточный федеральный университет; 690091, Россия, Владивосток; доктор технических наук; доцент Департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины; boitsova_tm@mail.ru

Boitsova Tatyana Maryanovna – Far East Federal University; 690091, Russia, Vladivostok; Doctor of Technical Sciences; Associate Professor of Food Sciences and Technologies Department of Biomedicine School; boitsova_tm@mail.ru

Прокопец Жанна Георгиевна – Дальневосточный федеральный университет; 690091, Россия, Владивосток; кандидат технических наук; доцент Департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины; janet_prokopets@mail.ru

Prokopets Zhanna Georgievna – Far East Federal University; 690091, Russia, Vladivostok; Candidate of Technical Sciences; Associate Professor of Food Sciences and Technologies Department of Biomedicine School; janet_prokopets@mail.ru

Журавлева Анастасия Владиславовна – Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского; 295007, Россия, Симферополь; студент

Zhuravleva Aastasia Vladislavovna – Crimea Federal University n.a. V.I. Vernadskiy; 295007, Russia, Simpheropol; Student