
ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 664.95

В.Д. Богданов, И.И. Пархутова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ ЗАЛИВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ

Исследованы способы получения гелеобразующих заливок при производстве кулинарных изделий из гидробионтов. Разработана новая гелеобразующая заливка, на основе которой получен новый ассортимент кулинарной продукции.

Ключевые слова: кулинарная продукция, структурорегулирующие композиции, гидробионты, гелеобразующая заливка, агар, альгинат натрия.

V.D. Bogdanov, I.I. Parhutova

USE GELLING POURING BY MANUFACTURE OF CULINARY PRODUCTS FROM SEAFOOD'S

Ways of reception gelling pouring by manufacture of culinary products from seafood's are investigated. Gelling pouring on which basis the new assortment of culinary production is received is developed new.

Key words: culinary production, structure-ruling composition, seafood's, gelling pouring, agar, alginate Na.

Введение

Одним из основных направлений государственной политики в области питания является разработка технологии качественно новых продуктов, обладающих высокими пищевыми свойствами, биологической ценностью, а также удовлетворяющих потребность человека в сбалансированном и рациональном питании. Для этого необходимо тщательно изучать уже разработанные технологии, выявлять недостатки последних и учитывать при внедрении новых технологий. Во многих случаях при создании новых пищевых продуктов используют специальные вещества, составляющие группу структурообразователей, придающих продукту нужные форму и консистенцию, в частности, гелеобразователи [1].

Это создаёт предпосылки для исследования использования гелеобразующих заливок при производстве кулинарных изделий из гидробионтов, а также при разработке новых рецептур.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований является рассмотрение использования гелеобразующих заливок при производстве кулинарных изделий из гидробионтов как по традиционным, так и по вновь разрабатываемым технологиям.

При проведении исследований применялись следующие методы. Определение содержания липидов, белка, углеводов, минеральных веществ, соли, влаги проводили

стандартными методами по ГОСТ 7636-85 [2]. Относительную биологическую ценность контролируемых продуктов определяли методом ОБЦ на живой клетке простейших класса *Ciliata* инфузории *Tetrahymena pyriformis* в соответствии с методикой А.Д. Игнатьева, А.С. Мягкова и др. [3]. Угнетение подвижности, гибель единичных особей или их деформация свидетельствуют о токсичности продукта [4]. Микробиологическая оценка качества кулинарной продукции в процессе хранения проводилась по стандартным показателям величины КМАФАнМ, наличию патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Отбор проб исследуемых объектов, подготовку проб к микробиологическим анализам, их проведение осуществляли в соответствии с ГОСТ 26668-85, 26669-85, 10444.2-94, 10444.3-93, 10444.4-94, 29185-91, Р 50474-93, Р 50480-93 [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Результаты и их обсуждение

В технологиях производства пищевой продукции из гидробионтов существует ряд способов получения гелеобразующей заливки. Одним из них является способ получения гелеобразующей заливки на основе полифункционального коллагенового препарата. Недостатки этого способа – низкая температура плавления, длительность и сложность процесса получения полифункционального коллагенового препарата [13].

Известен способ получения гелеобразующей заливки на основе казеината натрия. Для приготовления заливки казеинат натрия растворяют в рыбном бульоне, вносят щелочной раствор (NaOH, KOH) с целью получения растворимой формы казеината натрия [14]. Недостатками этого способа являются низкая температура плавления при высоком содержании дорогостоящего вносимого структурообразователя – казеината натрия, использование для варки бульона только кожи рыб, а также применение химических препаратов при производстве заливки.

Существует способ получения гелеобразующей заливки на основе рыбных бульонов с применением желатина [15]. Это классическая технология производства заливной рыбы. Недостатками данного способа являются большой расход желатина для получения желе, а также низкая температура плавления желе (22 °С – установлено в ходе собственных экспериментов).

На основе проведённых исследований разработана гелеобразующая заливка с высокой температурой плавления, улучшающая структурные свойства продукта, придающая готовому изделию профилактические и диетические свойства. Для приготовления заливки используют рыбный бульон из коллагенсодержащих рыбных отходов, агара и альгината натрия.

Использование в качестве одного из гелеобразующих компонентов агара позволяет получить гель с высокой температурой плавления – от 30 до 34 °С. Увеличение температуры плавления готового геля позволяет более широко использовать готовую продукцию для реализации в розничных сетях и сетях общественного питания.

Введение альгината натрия позволяет получить гель с хорошими структурно-механическими свойствами – мягкой, нежной, пластичной консистенцией.

Кроме того, применение агара и альгината натрия позволяет получить продукт с профилактическими свойствами. Обволакивающие свойства агара являются полезными для лечения изжоги и обусловленных рефлексом расстройств, он нормализует пищеварение, способствует обмену веществ и выведению из организма тяжелых металлов, облегчает работу печени, полезен для щитовидной железы из-за содержания в нем йода. Разбухающие вещества сырья не разлагаются ни в кислой среде желудка, через которую проходят очень быстро, ни в щелочной среде кишечника, а в результате сильного разбухания увеличивают содержимое кишечника, что и вызывает его перистальтику.

Таким образом, агар действует как мягкое слабительное средство. Агар содержит кальций, магний, железо, медь, витамины Е, К и В5, цинк. Использование альгината натрия в дозе 15-20 мг/кг в сутки способствует выводу из организма тяжёлых металлов [16].

Применение полученной гелеобразующей заливки в производстве заливной рыбы позволяет значительно улучшить её качественные характеристики. Сравнительные характеристики качества заливной рыбы, приготовленной по классической технологии и полученной с применением новой гелеобразующей заливки, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительные характеристики качества заливной рыбы

Table 1

Comparative characteristics of quality of a jellied fish

Наименование показателя	Рыба заливная по классической технологии	Рыба заливная опытный образец
Консистенция	Очень мягкая, нежная	Мягкая, нежная
Температура плавления студня	24 °С	34 °С
Наличие профилактических свойств	Нет	Да

На рис. 1 представлено изменение микробиологических показателей в процессе хранения при производстве классической заливной рыбы и полученной с применением новой гелеобразующей заливки.

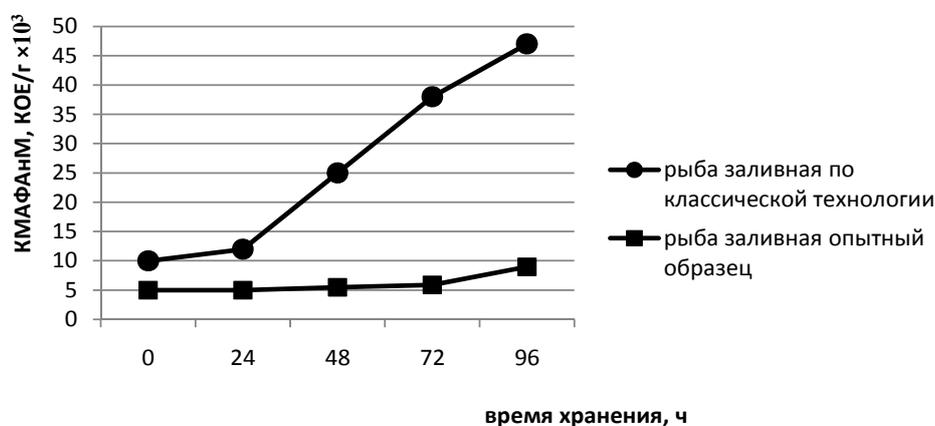


Рис. 1. Изменение микробиологических показателей в процессе хранения

Fig. 1 Change of microbiological indicators in the course of storage

В результате проведённых исследований выявлено, что применение комплексного гелеобразователя агар-альгинат натрия в отличие от желатина позволяет снизить показатели микробиологической обсеменённости продукта в процессе хранения более чем в два раза. Это связано с природой гелеобразователя – агар и альгинат являются структурообразователями полисахаридной природы, а желатин – белковой.

На основе полученной гелеобразующей заливки разработан новый ассортимент кулинарной продукции – рыба заливная «По-приморски», пудинг «Пикантный», пудинг «Мраморный», пудинг «Изумрудный», суфле «Морской бриз». Данная продукция обладает хорошими органолептическими, а также диетическими и профилактическими свойствами. Показатели качества новых видов продукции представлены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели

Table 2

Visual and physical and chemical qualitative characteristics

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид: рыбы заливной «По-приморски» пудинга «Пикантный» пудинга «Мраморный» пудинга «Изумрудный» суфле «Морской бриз»	Кусочки рыбы, овощей полностью покрыты гелеобразующей заливкой. Гелеобразующая заливка однородная, прозрачная, допускается незначительное помутнение от взвешенных частиц рыбы Однородные, с наличием вкраплений морской капусты, поверхность чистая влажная. Не допускается расслоение пудингов, наличие кусочков рыбы Однородное, с наличием кусочков морепродуктов, поверхность чистая влажная. Не допускается расслоение суфле, наличие кусочков рыбы
Цвет: гелеобразующей заливки рыбы заливной «По-приморски» пудинга «Пикантный» пудинга «Мраморный» пудинга «Изумрудный» суфле «Морской бриз»	От светлого до жёлтого различных оттенков, кроме тёмного Светлый, с сероватым оттенком с вкраплениями чёрного и красного перцев Светлый, с сероватым оттенком с тёмными вкраплениями морской капусты Тёмно-зелёный для пудинга Светлый, с кремовым оттенком
Консистенция: рыбы заливной «По-приморски» пудингов и суфле	От нежной, сочной до плотной, допускается лёгкая разваренность тканей Нежная, сочная, упругая, плотная
Вкус и запах	Приятные, свойственные данному виду продуктов, без порочащего запаха и вкуса
Массовая доля составных частей, %: рыбы заливной: рыбы гелеобразующей заливки (вместе с овощами) суфле: морепродуктов гелеобразующей заливки (вместе с фаршем)	40 60 25 75
Массовая доля влаги, %, не менее	80,0
Массовая доля хлорида натрия, %, не более	2,0
Наличие посторонних примесей	Не допускается

Химический состав и энергетическая ценность разработанной кулинарной продукции из гидробионтов представлены в табл. 3.

С целью установления сроков годности кулинарной продукции из гидробионтов исследовались микробиологические показатели в процессе хранения при температуре 0...-6 °С.

Изменение микробиологических показателей кулинарной продукции представлено на рис. 2.

Таблица 3

**Химический состав и энергетическая ценность
кулинарной продукции из гидробионтов**

Table 3

The Chemical compound and power value of culinary production from seafoods

Наименование продукции	Содержание в 100 г продукта, г				Энергетическая ценность, ккал
	Белки	Жиры	Углеводы	Минеральные вещества	
Рыба заливная «По-приморски»	10,1	2,31	0,74	1,15	64,15
Пудинг «Пикантный»	10,8	0,69	3,07	1,24	61,69
Пудинг «Мраморный»	10,4	0,53	3,05	1,42	58,57
Пудинг «Изумрудный»	4,4	0,1	1,48	0,62	24,42
Суфле «Морской бриз»	11,6	0,46	0,21	1,05	51,38

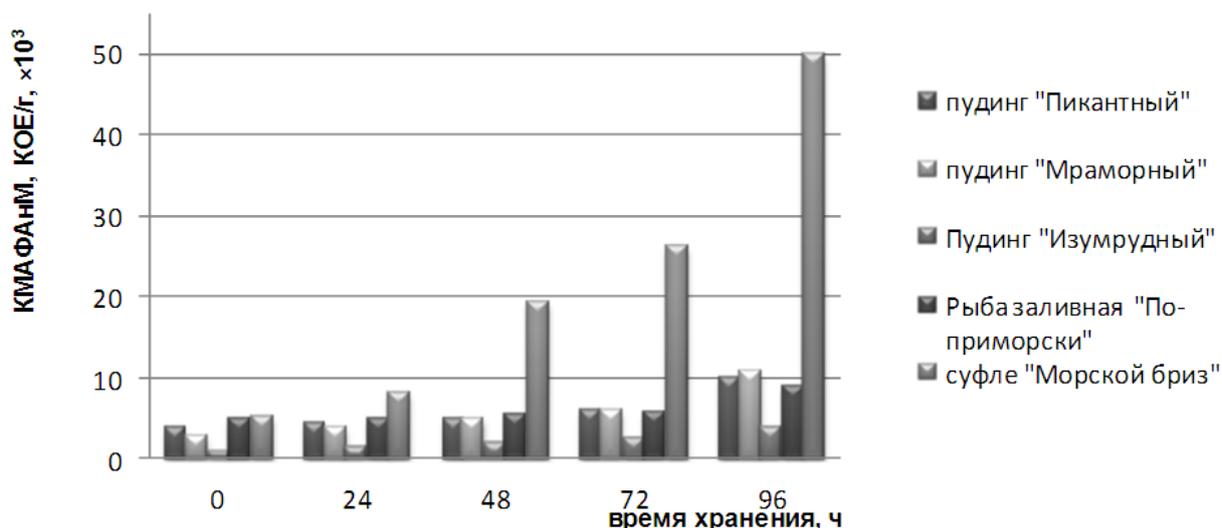


Рис. 2. Изменение микробиологических показателей кулинарной продукции в процессе хранения

Fig. 2. Change of microbiological indicators of culinary production in the course of storage

В результате проведённых микробиологических исследований было установлено, что все виды кулинарной продукции, за исключением суфле «Морской бриз», безопасны на протяжении всего периода хранения (96 ч). Скачок роста микроорганизмов для суфле «Морской бриз» наблюдается после 72 ч хранения и достигает критического значения, что не позволяет продлить срок годности данного вида продукции более 72 ч.

Выводы

Таким образом, использование полученных гелеобразующих заливок как в традиционных, так и во вновь разрабатываемых технологиях рыбных продуктов позволит улучшить качественные характеристики готовых изделий, расширить их ассортимент, наиболее рационально использовать белковое сырьё рыбного происхождения.

Список литературы

1. Богданов В.Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой [Текст] / В.Д. Богданов. – М.: Мир, 2005. – 310 с.
2. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. Введ. 01.01.86. – М.: Госстандарт, 1988. – 133 с.
3. Игнатъев А.Д. Методические указания к проведению биологической оценки кормов и пищевых продуктов [Текст] / А.Д. Игнатъев, А.С. Мягков и др. – М.: МТИММП, 1980. – 71 с.
4. Гомбоева С.В. Основы экотоксикологии [Текст]: методические указания к выполнению лабораторного практикума и СРС для студентов специальности 240901 «Биотехнология» / С.В. Гомбоева, Е.Г. Инешина. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 60 с.
5. ГОСТ 10444.2-94. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus Aureus*. Введ. 01.01.96. – Минск: Изд-во стандартов, 1995. – 11 с.
6. ГОСТ 10444.3-93. Продукты пищевые. Методы определения мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Введ. 01.07.93. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 10 с.
7. ГОСТ 10444.4-93. Продукты пищевые. Метод определения мезофильных анаэробных микроорганизмов. Введ. 01.07.93. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 7 с.
8. ГОСТ 26668-85. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов. Введ. 01.07.87. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 10 с.
9. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов: Введ. 01.07.86.1. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 8 с.
10. ГОСТ 29185-91. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества сульфитредуцирующих клостридий. Введ. 01.01.93. – М.: Изд-во стандартов, – 1992. – 9 с.
11. ГОСТ Р 50480-93. Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода *Salmonella*. Введ. 01.01.94. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 13 с.
12. ГОСТ Р 50474-93. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). Введ. 01.01.94. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 8 с.
13. Пат. № 2077225 RU, МПК6 А 23 L 1/06. Способ получения желированного пищевого продукта / Е.С. Вайнерман, Е.А. Курская, В.К. Кулакова, Л.А. Павлова. – № 94023736/13; Заявлено 23.06.94; Оpubл. 20.04.97.
14. Данкбарас И.В. Разработка технологии производства рыбы в желейной заливке с использованием казеината: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2006. – 123 с.
15. Борисочкина Л.И. Производство рыбных кулинарных изделий [Текст] / Л.И. Борисочкина, А.В. Гудович. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 66-69.
16. Пат. № 2139713 РФ. Способ лечения нефропатий в экологически неблагоприятных условиях у детей / М.С. Игнатова, И.М. Османов, Е.А. Харина и др. – Заявлено 16.09.96; Оpubл. 20.10.99. – Бюл. № 29.

Сведения об авторах: Богданов Валерий Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, первый проректор – проректор по научной работе;
Пархутова Инга Ильдусовна, аспирант, e-mail: nezabuudka@mail.ru.

УДК 664.952 + 664.951

В.Д. Богданов¹, Е.М. Пустовалова²¹Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б²Камчатский государственный технический университет,
683002, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА РЫБНОГО ФАРША ИЗ РЫБ
С ПОНИЖЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТЬЮ**

Внесение структурорегулирующих добавок способствует улучшению функционально-технологических свойств фарша из тихоокеанских лососей с нерестовыми изменениями.

Ключевые слова: тихоокеанские лососи, нерестовые изменения, фарш, пищевая ценность, пищевые добавки.

V.D. Bogdanov, E.M. Pustovalova**THE ENHANCING OF QUALITY OF THE MINCED FISH FROM THE FISHES
WITH LOW NUTRITIONAL VALUE**

The entering of the structure regulating supplementations improves the functional and technological properties of the minced fish from the Pacific salmon meat with spawning changes.

Key words: pacific salmon, spawning changes, minced fish, nutritional value, food supplements.

Рыбный фарш является отличным сырьем, позволяющим постоянно расширять ассортимент пищевых продуктов с хорошими потребительскими свойствами. Вариабельность рецептур фаршевых изделий зависит только от фантазии производителя и умения применять необходимые технологические приемы. В этой связи важной является возможность «откорректировать» свойства фарша под воздействием различных структурообразователей. Особенно это касается тех видов рыб, которые либо в связи со своим химическим составом, либо с физиологическими изменениями в течение преднерестового периода имеют пониженные функционально-технологические свойства мяса. Эти слова относятся к тихоокеанским лососям в преднерестовый период. Для разработки рецептуры фаршевых изделий из подобного сырья возникает необходимость провести ряд экспериментов по подбору структурообразователя, внесение которого не только позволит улучшить структуру фарша, но и не отразится на вкусоароматических показателях готового продукта.

В качестве объекта исследований использовали кету с явными признаками нерестовых изменений (III стадия), из которой изготавливали фарш. Как описано ранее авторами, в этой стадии наблюдается незначительное ухудшение органолептических свойств мяса (рис. 1), которое является следствием изменений химического состава мышечной ткани рыбы.

Для оценки влияния пищевых добавок на фарш кеты с нерестовыми изменениями исследо-

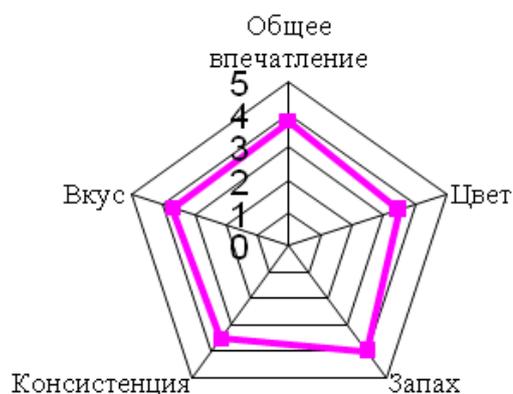


Рис. 1. Органолептические показатели мышечной ткани кеты в III стадии нерестовых изменений

Fig. 1. The organoleptic characteristics of the muscle tissue of chum salmon meat with the spawning changes of 3rd stage

ваны такие показатели, как ПНС, водо- и жиропоглощительная способность. Определение водо- и жиропоглощительной способности фарша проводили по методу Смита. Пределное напряжение сдвига (ПНС) определяли на приборе «Структурометр СТ-1М». В качестве структурорегулирующих добавок использовали кукурузную, пшеничную и рисовую муку.

Результаты исследования указаны на рис. 2-4.

Как показано на рис. 2, все используемые добавки способствуют увеличению ПНС. Наибольшее влияние имеет кукурузная мука (значение ПНС увеличилось на 70 %), наименьшее – рисовая мука (значение ПНС увеличилось на 40 %). Однако при добавлении кукурузной муки свыше 6 % от массы фарша наблюдается специфический привкус, что, на наш взгляд, отрицательно сказывается на общей оценке продукта.

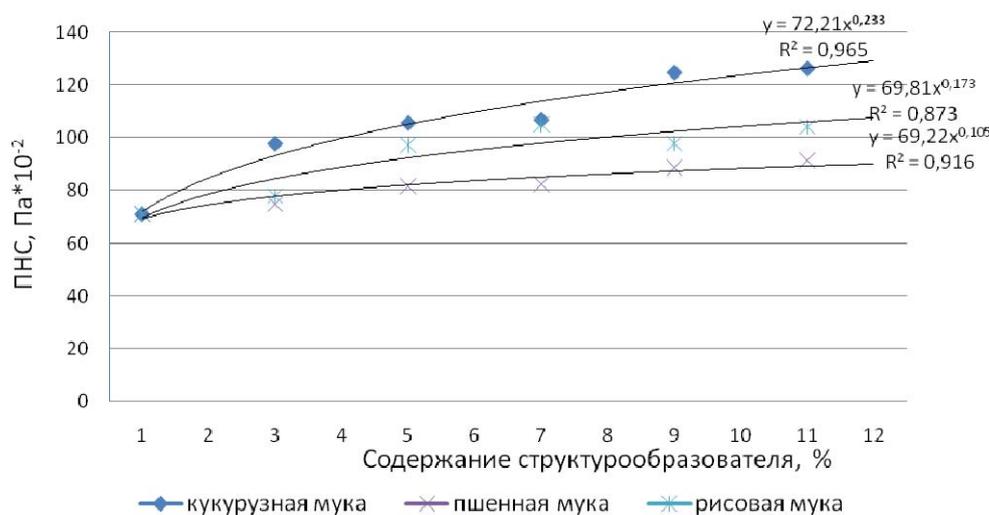


Рис. 2. Изменение ПНС фарша кеты при внесении пищевых добавок
Fig. 2. The change of CSS (critical shear stress) of minced salmon during the food supplements addition

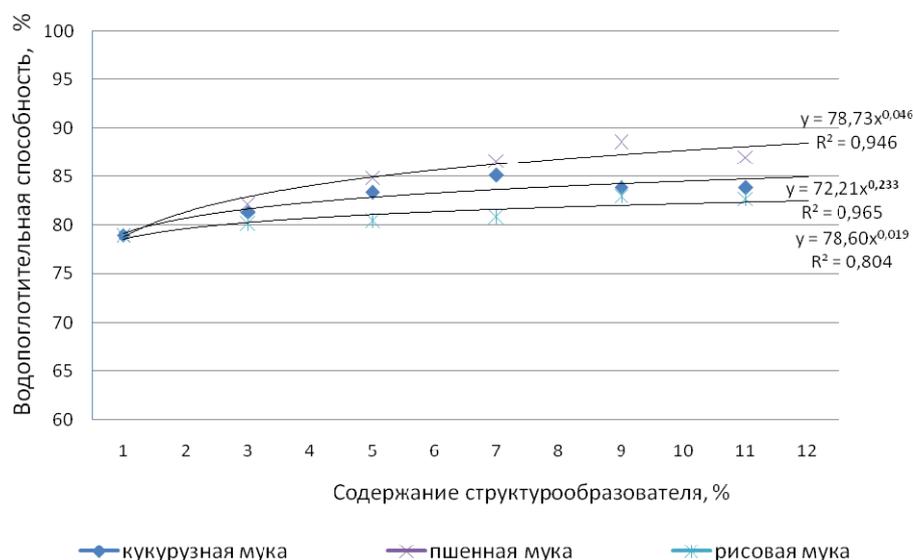


Рис. 3. Изменение водопоглощительной способности фарша кеты при внесении пищевых добавок
Fig. 3. The change of water absorption ability of minced salmon during the food supplements addition

Внесение вышеперечисленных пищевых добавок увеличивает водопоглотительную способность фарша (см. рис. 3). В среднем ВПС увеличивается на 15 %. Наибольшее влияние на ВПС оказывает пшеничная мука, наименьшее – рисовая мука. Положительное действие структурообразователей позволит сохранить сочную консистенцию продукта при дальнейшей термообработке.

Что касается изменения жиропоглотительной способности фарша, то из рис. 4 следует, что внесение кукурузной и пшеничной муки увеличивает этот показатель незначительно, а в случае добавления рисовой муки даже снижает его. Поэтому для улучшения жиропоглотительной способности в создаваемой рецептуре будет использован другой компонент.

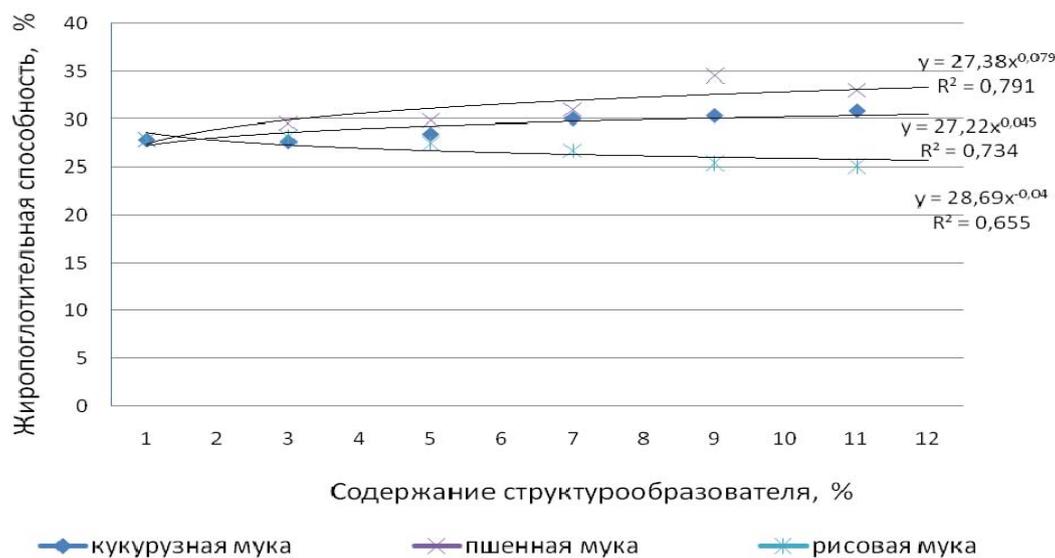


Рис. 4. Изменение жиропоглотительной способности фарша кеты при внесении пищевых добавок

Fig. 4. The change of fat absorption ability of minced salmon during the food supplements addition

Подводя итоги работы, отметим, что при внесении таких структурорегулирующих добавок, как кукурузная, пшеничная и рисовая мука наблюдается улучшение функционально-технологических свойств рыбного фарша (ПНС, водо- и жиропоглотительной способности). Это позволит создать продукт с хорошей консистенцией, несмотря на пониженную пищевую ценность сырья.

Список литературы

Пустовалова Е.М. Влияние брачных изменений тихоокеанских лососей на функционально-технологические свойства их мышечной ткани [Текст] / Е.М. Пустовалова, В.Д. Богданов // Изв. ТИНРО. – 2007. – Т. 150. – С. 391-399.

Сведения об авторах: Богданов Валерий Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, первый проректор – проректор по научной работе;

Пустовалова Евгения Михайловна, аспирант, e-mail: pustovalovaem@mail.ru.

УДК 664.95

В.В. Давидович¹, Ю.М. Позднякова²

¹Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

²Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

ИССЛЕДОВАНИЕ НУКЛЕОТИДНОГО СОСТАВА ГОНАД ДВУСТВОРЧАТЫХ И ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ В КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ГИДРОБИОНТОВ

В современных комплексных технологиях переработки гидробионтов вторичное сырье рекомендуется направлять преимущественно на производство кормов. Наряду с получением традиционных пищевых и кормовых продуктов, интерес вызывает получение из различных тканей и органов гидробионтов биологически активных добавок.

Ключевые слова: биологически активные добавки, гидробионты, дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), олигонуклеотиды.

V.V. Davidovich, U.M. Pozdnyakova THE RESEARCH OF NUCLEOTIDE COMPOSITION OF GONADS' FOLDING MOLLUSKS AND CEPHALOPODA IN THE COMPLEX PROCESS OF GYDROBIONTS

The modern complex technologies of processing gydrobionts, second raw materials are recommended to direct, mainly, at the forages' production. Along with the production of traditional food and forage products, the production of biologically active additives from the different tissues and gydrobionts' organs cause interest.

Key words: biologically active additives, gydrobionts, desoxyribonucleic acid (DNA), oligonucleotides.

В настоящее время особый интерес, наряду с получением традиционных пищевых продуктов, вызывает производство биологически активных добавок из различных тканей и органов гидробионтов. Одним из перспективных источников являются моллюски.

Для моллюсков характерен большой спектр необходимых организму человека биологически активных компонентов: микроэлементов, витаминов, хорошо усвояемых жиров, высокое содержание белка и свободных аминокислот [1, 2]. В состав гонад моллюсков кроме белковых компонентов входят нуклеиновые кислоты, достигающие от 1 до 3 % от массы сырья [3, 4].

Дезоксирибонуклеиновая кислота и ее низкомолекулярные производные являются перспективными лекарственными средствами и биологически активными пищевыми добавками [3, 5, 6]. Препараты, содержащие ДНК и ее низкомолекулярные производные, обладают высокой биологической активностью: противовирусным, онкопротекторным, иммуномодулирующим действием. Известны работы по выделению олигонуклеотидов из молок лососевых рыб с помощью ферментативного гидролиза [3, 6].

Целью настоящей работы явилось исследование гонад двустворчатых и головоногих моллюсков как потенциального источника получения БАД, основанных на биологической активности входящих в состав нуклеиновых кислот.

Объекты и методы исследований

В работе использовали гонады (молоки и икра) приморского гребешка (*Patinopecten yessoensis*) и кальмара бартрама (*Ommastrephes bartrami*). Для характеристики образцов применяли следующие методы анализа: удельную активность кислых и щелочных дезоксирибонуклеаз определяли по количеству кислоторастворимых олигонуклеотидов, образующихся в процессе ферментативного гидролиза нативной ДНК [8], удельную активность щелочных и кислых протеаз определяли по методу Е.Д. Каверзневой [9], количественное содержание ДНК в сырье определяли по методу Дише [10].

В качестве субстратов для определения нуклеазной активности использовали ДНК («ICN», США).

Содержание ДНК является основным показателем при оценке сырья по пригодности его для получения ДНК-содержащих препаратов. К наиболее перспективным относятся морские объекты, в гонадах которых содержание ДНК составляет не менее 4,5 %, перспективные – с содержанием ДНК в гонадах 3-4,5 % и неперспективными – с содержанием ДНК менее 3 % [3]. По содержанию ДНК оценивали репродуктивную ткань двустворчатых (приморский гребешок) и головоногих (кальмар бартрама) моллюсков. Для молок и икры приморского гребешка массовая доля ДНК составила 6,5 и 1,25 % соответственно, для молок и икры бартрама – 5,75 и 2,25 % соответственно.

Структура и функции половых органов морских беспозвоночных в целом аналогичны таковым у рыб. Гонады – органы, в которых происходит активный белковый обмен посредством протеиназ. Такие процессы, как пролиферация гамет, рост половых клеток, образование запасных питательных веществ и посленерестовая резорбция, происходящие на различных этапах гонадного цикла в половых клетках, естественно, затрагивают и белковый метаболизм [4]. В репродуктивных органах различных живых организмов, в том числе и беспозвоночных, присутствует широкий набор протеолитических ферментов, способных расщепить белковую молекулу до составляющих аминокислот.

При исследовании активности протеолитических ферментов, входящих в состав молок и икры приморского гребешка, было установлено, что удельная активность кислых протеаз в икре приморского гребешка выше, чем в молоках. Активность щелочных протеаз в гонадах гребешка практически не отличалась. В гонадах бартрама активность кислых протеаз несколько выше у икры, в молоках активность эндогенных протеолитических ферментов в пять раз выше, чем в икре (таблица).

Активность протеолитических и нуклеазных ферментов в гонадах моллюсков Activity proteolytic end nucleolytic enzymes in mollusks gonads

Объект	Дезоксирибонуклеазы, Е/г		Протеазы, Е/г	
	щелочные	кислые	щелочные	кислые
Молоки приморского гребешка	44,5	378,3	0,208	0,139
Икра приморского гребешка	74,16	866,8	0,155	0,625
Молоки бартрама	40,0	800,0	0,758	0,101
Икра бартрама	20,6	389,1	0,134	0,175

Кроме протеолитических ферментов в гонадах гидробионтов присутствуют нуклеолитические ферменты. Ю.М. Поздняковой (2003 г.) было обнаружено два вида дезоксирибонуклеаз: кислые (эндодезоксирибонуклеаза II) и щелочные Са-, Mg-зависимые.

Са-, Mg-зависимые дезоксирибонуклеазы широко распространены и обнаружены в клеточных ядрах различных тканей, таких, как печень, тимус, икра морских ежей, эмбрионов и прочих придаточных органах размножения [11]. Это наводит на мысль, что фермент вовлекается в процессы клеточной пролиферации. Биологическое значение этих ферментов полностью не изучено.

Активность кислых дезоксирибонуклеаз в молоках приморского гребешка в 8,5 раз выше, чем активность щелочных Са-, Mg-зависимых ДНКаз, причем в икре активность кислых ДНКаз превышала активность щелочных практически в 12 раз (см. таблицу).

В молоках и икре бартрама активность щелочных Са-, Mg-зависимых ДНКаз значительно выше, чем в репродуктивной ткани гребешка, кроме того, в молоках бартрама активность кислых протеаз в два раза выше, чем в икре (см. таблицу).

Таким образом, в качестве сырьевого источника для получения ДНК-содержащих препаратов можно предложить молоки приморского гребешка и кальмара бартрама благодаря высокому содержанию ДНК. Кроме того, высокая активность кислых ДНКаз и эндогенных протеаз, входящих в состав икры приморского гребешка, позволяют предположить новый спектр биологического действия для препаратов, полученных из данного вида сырья.

Библиографический список

1. Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения [Текст] / И.В. Кизеветтер. – М.: Пищ. пром-сть, 1973. – 416 с.
2. Лебедев А.В. Азотистые экстрактивные вещества мышечной ткани беспозвоночных [Текст] / А.В. Лебедев // Журн. эволюц. биохим. и физиол. – 1974. – Т. 10. – С. 232-242.
3. Позднякова Ю.М. Технология биологически активных добавок к пище на основе ферментативного гидролиза гонад гребешка: дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток: ФГУП «ТИНРО-Центр», 2003. – 126 с.
4. Мухин В.А. Белковые гидролизаты из отходов переработки морепродуктов [Текст] / В.А. Мухин, В.Ю. Новиков // Птицеводство. – 2002. – № 1. – С. 21-23.
5. Рыкова Е.Ю. Активирующее влияние ДНК на иммунную систему [Текст] / Е.Ю. Рыкова, П.П. Лактионов, В.В. Власов // Успехи современной биологии. – 2001. – Т. 121, № 2. – С. 160-171.
6. Давидович В.В. Оценка влияния эндогенных ферментов в биотехнологии переработки гонад гидробионтов [Текст] / В.В. Давидович, Ю.М. Позднякова // Современное состояние водных биоресурсов: материалы науч. конф., 25-27 марта 2008 г. – Владивосток, 2008. – 5 с.
7. Позднякова Ю.М. Исследование активности эндогенных и экзогенных ферментов при получении препаратов из молок различных видов рыб и моллюсков [Текст] / Ю.М. Позднякова, Т.Н. Пивненко, Л.М. Эпштейн, Ю.И. Касьяненко. – Владивосток: ФГУП «ТИНРО-Центр», 2001. – Т.129. – С. 197-202.
8. Гафуров Ю.М. Дезоксирибонуклеазы [Текст] / Ю.М. Гафуров. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – 230 с.
9. Каверзнева Е.Д. Стандартный метод определения протеолитической активности для комплексных препаратов протеаз [Текст] / Е.Д. Каверзнева // Прикладная биохимия и микробиология. – 1971. – Т. 7, № 2. – С. 225-228.
10. Северин С.Е. Практикум по биохимии [Текст] / С.Е. Северин, Г.А. Соловьева. – М.: МГУ, 1989. – 163 с.
11. Hashida T., Tanaka Y., Matsunami N., Yoshihara K., Kamiya T., Tanigawa Y., Koide S.S. Purification and properties of bull seminal plasma Ca, Mg – dependent endonuclease [Текст] // The Journal of Biological Chemistry. – 1982. – Vol. 257, № 21. – P. 13114-13119.

Сведения об авторах: Давидович Валентина Владимировна, кандидат технических наук, e-mail: davidvalentina@yandex.ru;

Позднякова Юлия Михайловна, кандидат технических наук, e-mail: pozdnyakova.julia@yandex.ru.

УДК 664.016/019

И.С. Ключкова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ САПОНИНОВ ИЗ КОРНЕЙ *SAPONARIA OFFICINALIS* L.

*Исследование процессов экстракции из корней *Saponaria officinalis* L. методом настаивания при температуре 100 °С и методом реперколяции. Определение кратности заливки экстрагента (воды) при экстракции методом реперколяции с целью максимального извлечения действующих веществ (сапонинов,) сравнение технологических свойств экстрактов, полученных этими методами.*

Ключевые слова: экстракция, реперколяция, *Saponaria officinalis* L., сапонины, эмульгирующие свойства, пенообразующие свойства.

I.S. Klochkova

RESEARCH OF PROCESSES OF RECEPTION SAPONINS FROM ROOTS *SAPONARIA OFFICINALIS* L.

*Research of processes of extraction saponins from roots *Saponaria officinalis* L. an insisting method at temperature 100 °C and a method repercolation. Definitions of frequency rate of pouring water at an extraction a method repercolation for the purpose of the maximum extraction of operating substances (saponins). And comparison of technological properties of the extracts received by these methods.*

Key words: extraction, repercolation, *Saponaria officinalis* L., saponins, emulsifying properties, foam properties.

К сапонидам (от латинского слова «*sapo*» – мыло) относят вещества, водные растворы которых при стандартном встряхивании образуют обильную, стойкую пену. Они являются вторичными метаболитами растений, широко распространены в растительном мире и относятся к классу тритерпеновых и стероидных гликозидов, в структуре которых имеется определенное соотношение гидрофобных и гидрофильных групп, характерное для коллоидных поверхностно-активных веществ (ПАВ). При растворении в воде сапонины способны образовывать мицеллы, что позволяет использовать их в качестве природных эмульгаторов [1].

В России применение растительных сапонинов в пищевой промышленности ограничено. Официально разрешено использование сапонинов корней солодки (*Glycyrrhiza glabra* L.), колючелистника железистого (*Acanthophyllum glandulosum* В) и колючелистника качимовидного (*Acanthophyllum gypsophiloides* R) в качестве пенообразователя при производстве шипучих напитков и халвы. В связи с тем, что эти растения являются эндемиками для Средней Азии и многие из них занесены в Красную книгу, мы исследовали возможность использования сапонинов мыльнянки (*Saponaria officinalis* L.) в качестве пищевого растительного эмульгатора. Источником сапонинов были корни растения *Saponaria officinalis* L., интродуцированного в климатических условиях Приморского края. Растение разводится в культуре и в конце второго года культивирования дает высокий выход корневой массы (10 т с 1 га) с содержанием сапонинов 30-32 %, что делает растение перспективным сырьевым источником получения сапонинов, в том числе для использования в качестве растительного эмульгатора.

Ранее нами было установлено, что наилучшими пенообразующими и эмульгирующими свойствами обладали экстракты из корней мыльнянки (*Saponaria officinalis* L.) [2], полученные при экстрагировании корней методом настаивания (100 °С, 150 мин при гидромодуле 1:8) с размером частиц 5-10 мм. Содержание сухих веществ в экстракте составило 8 %, количество сапонинов 72 % от общей массы сухих веществ. Однако длительность процесса экстракции, повышенное содержание балластных веществ (полисахариды, слизи, белки и др.) и образование осадка при концентрировании раствора методом выпаривания отрицательно влияют на качество экстракта, снижая его функциональные свойства [3].

В связи с этим целью наших исследований явилось определение оптимального режима экстракции для получения растительного эмульгатора с наилучшими функционально-технологическими свойствами. Для решения этих задач проводили сравнительную характеристику экстрактов, полученных методом реперколяции и настаивания.

Для получения экстрактов из лекарственных растений обычно применяют противоточное экстрагирование в батарее из трех и более перколяторов. Для сокращения времени экстрагирования и улучшения качества экстракта в каждом аппарате поддерживается необходимая разность концентраций при циркуляционном перемешивании. Непрерывное извлечение компонентов из сырья приводит к повышению концентрации экстракта [4, 5].

В нашем исследовании экстрагированию подвергали корни *Saponaria officinalis* L., измельченные до размера частиц 5-10 мм, высушенные в сушилке способом активного вентилирования. Исходное содержание влаги в сырье составило 6,0 %.

Для определения кратности заливки экстрагента (воды) при экстракции методом реперколяции с целью максимального извлечения действующих веществ (сапонинов) проводили экстракцию предварительно замоченных корней (30 мин) при температуре 87-90 °С в течение 10 мин. Гидромодуль первой экстракции (I фракция) составил 1:8, количество экстрагента в последующих фракциях рассчитывали с учетом набухания корней. Полноту экстракции определяли рефрактометрически по содержанию сухих веществ и визуально - по обесцвечиванию раствора. Качество полученных экстрактов при одинаковом количестве сухих веществ (5 %) определяли по содержанию сапонинов и полисахаридов [6], пенообразующей [7] и эмульгирующей [8] способностям. Характеристика трех последовательно полученных фракций представлена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика трех последовательных фракций экстракта из корней *Saponaria officinalis* L.

Table 1

The characteristic of three consecutive extraction from roots *Saponaria officinalis* L.

Характеристика экстракта, %	I фракция	II фракция	III фракция
Выход экстракта	48,7	54,6	57,8
Сухие вещества по рефрактометру	5	2	0,4
Количество полисахаридов	5,3	10,0	15,1
Количество сапонинов	69,6	39,7	19,9
Пенообразующая способность	480	150	64
Устойчивость пены	100	68	14
Эмульгирующая способность	14,9	4,3	2,3
Точка инверсии	119	34	18
Стойкость эмульсии	100	54	41

Из табл. 1 видно, что массовая доля сухих веществ в экстракте снижается от 5,0 в первой фракции до 0,4 % в последней, количество сапонинов также уменьшается от 69,9 до 19,9 %, а полисахаридов увеличивается от 5,3 до 15,1 %.

Водный экстракт первой ступени образует обильную и устойчивую пену (480 и 100 % соответственно), в то время как последняя фракция имеет низкие показатели пенообразования (64 %) и устойчивости пены (14 %). Эмульгирующая способность, точка инверсии и устойчивость эмульсии имеют тенденцию к снижению с 14,9 до 2,3; с 119 до 18 мл и со 100 до 41 % соответственно. Ухудшение функционально-технологических свойств экстракта последней фракции можно объяснить более низким содержанием сапонинов в экстракте, ответственных за пенообразующие и эмульгирующие свойства.

Таким образом, максимальное экстрагирование сапонинов наступает на второй стадии и дальнейший процесс обработки корней мыльнянки экономически нецелесообразен.

На основании полученных данных при исследовании процесса экстрагирования корней мыльнянки *Saponaria officinalis* L. методом реперколяции корни подвергали только двукратной экстракции, получая при этом экстракты первой и второй экстракции в зависимости от процентного содержания в них действующего вещества (сапонинов) и количества балластных веществ.

Экстрагирование корней мыльнянки вели методом реперколяции экстракции, состоящей из пяти перколяторов при общем гидромодуле с учетом замачивания 1:7,5.

Корни *Saponaria officinalis* L. для предварительного замачивания в течение 30 мин одновременно загрузили во все перколяторы равными долями и залили горячей водой (87-90 °С) при соотношении сырье:вода 1:3. Оставшееся количество экстрагента залили в первый перколятор и проводили экстракцию корней при температуре 100 °С в течение 10 мин, за счет перемешивания поддерживали разницу концентраций в сырье и экстрагенте. Концентрация сухих веществ в экстракте, полученном в первом перколяторе, составила 5 %.

Полученный экстракт направляли поочередно в последующие перколяторы и проводили экстракцию в аналогичном режиме (рисунок, I, II, III, IV, V – последовательность перколяторов в батарее).

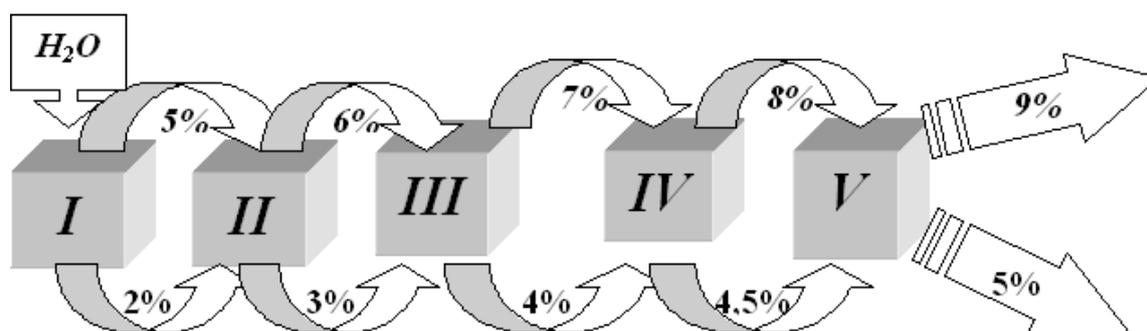


Схема получения сапониносодержащего экстракта методом реперколяции
The scheme of reception of the extract containing сапонины by a method reperloration

Концентрация сухих веществ в экстрактах в каждом последующем перколяторе возрастала на 1 %. Конечное содержание сухих веществ в экстракте составило 9 %, выход экстракта – 38,4 %, суммарное время экстрагирования с учетом времени замачивания – 80 мин.

Вторичное экстрагирование сырья проводили аналогично, но без стадии замачивания. При этом конечное содержание сухих веществ составило 5 %, выход экстракта – 45,8 %, общее время экстрагирования – 50 мин.

В табл. 2 представлена характеристика экстрактов первой и второй фракций, полученных методом реперколяции, и экстракта, полученного при настаивании в течение 150 мин при температуре 100 С°.

Таблица 2

Сравнительная характеристика экстрактов, полученных методами реперколяции и настаивания

Table 2

The comparative characteristic of the extracts received by methods of repercolation and insisting

Характеристика экстракта, %	Реперколяция		Настаивание
	I фракция	II фракция	
Сухие вещества по рефрактометру	9,0	5,0	8,0
Общий выход экстракта	34,8	45,8	21,9
Количество полисахаридов	4,6	21,2	8,9
Количество сапонинов	72,6	43,1	72,1
pH	5,0	4,8	4,7
Пенообразующая способность	500	280	304
Устойчивость пены	100	64	82
Эмульгирующая способность	17,3	9,0	9,4
Точка инверсии	138	72	75
Стойкость эмульсии	100	87	100

Из табл. 2 следует, что количество сапонинов и полисахаридов для первой и второй фракций экстрактов составляет соответственно 72,6 и 4,6 %, 43,1 и 21,2 % соответственно в пересчете на сухое вещество. Экстракт, полученный при первичной экстракции, способен образовывать обильную (500 %) и устойчивую пену (100 %), в то время как у второй фракции экстракта показатели ниже. Стойкость эмульсии экстрактов первой и второй фракций корней *Saponaria officinalis* L. составила 100 и 87 %; точка инверсии 138 и 72 мл соответственно.

Таким образом, первую фракцию экстракта можно использовать в качестве эмульгатора высшего сорта, а вторую можно предварительно смешивать с первой и также использовать для приготовления эмульсий.

Из табл. 2 видно, что первая фракция экстракта, полученного методом реперколяции, имеет лучшие пенообразующие свойства: пеностойкость в 1,6 раза; устойчивость пены в 1,2 раза выше, чем при экстракции настоем методом. Эмульгирующие свойства также выше для экстрактов, полученных методом реперколяции, чем методом настаивания. По-видимому, длительное воздействие высоких температур приводит к частичному разрушению сапонинов. Однако общее количество сапонинов в исследуемых экстрактах практически одинаковое (72,6 и 72,1 %). Полисахаридов при настаивании в два раза больше, что отрицательно влияет на эмульгирующие и пенообразующие свойства экстракта.

Кроме этого, метод реперколяции по сравнению с настаиванием имеет меньшее время экстрагирования при практически одинаковом гидромодуле (1:7,5 и 90 мин – метод реперколяции; 1:8 и 150 мин – настаивание).

Концентрирование экстрактов методом реперколяции осуществляли, заливая набухшее сырье в каждом последующем перколяторе предварительно полученным экстрактом. Этот метод экстракции корней *Saponaria officinalis* L. позволил повысить концентрацию экстракта до 22 %.

Список литературы

1. Oakenfull D. Aggregation of saponins and bile acids in aqueous solution // Aust. J. Chem. – 1986. – Vol. 39. – P. 1671-1683.
2. Юдина Т.П. Экстрагирование сапонинов из корней мыльнянки лекарственной *Saponaria officinalis* L. [Текст] / Т.П. Юдина, Е.И. Черевач, И.С. Баркулова, Т.А. Сидорова, Е.В. Масленникова // Технологические и микробиологические проблемы консервирования и хранения плодов и овощей: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения В.И. Рогачева. – М., 2007 .
3. Клочкова И.С. Обоснование технологии сапонинсодержащих экстрактов *Saponaria officinalis* L. и использование их в производстве сбивных кондитерских изделий: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.07, 05.18.15: защищена 23.12.2009: утв. 14.05.2010 / Клочкова Ирина Сергеевна. – Владивосток, 2008. – 156 с.
4. Муравьев И.А. Технология лекарств [Текст] / И.А. Муравьев. – М.: Медицина, 1980. – 704 с.
5. Пономарев В.Д. Экстрагирование лекарственного сырья [Текст] / В.Д. Пономарев. – М.: Медицина, 1976. – 202 с.
6. Голант П.Я. Сапонины [Текст] / П.Я. Голант. – П.: Наркомпищепром, 1935. – 135 с.
7. Воюцкий С.С. О причинах агрегативной устойчивости эмульсий [Текст] / С.С. Воюцкий // Успехи химии. – 1961. – Т. 31. – Вып. 10.– С. 1237-1257.
8. Шерман Ф. Эмульсии / пер. с англ. [Текст] / Ф. Шерман. – Л.: Химия, 1972. – 448 с.

Сведения об авторах: Клочкова Ирина Сергеевна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: irishanet@mail.ru.

УДК 664.8; 664.9

Л.Ю. Лаженцева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, Владивосток, ул. Луговая, 52б

ВЛИЯНИЕ МАСЛЯНОГО ЭКСТРАКТА КОРИЦЫ НА ТЕРМОУСТОЙЧИВОСТЬ СПОРОВЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ – ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ПОРЧИ КОНСЕРВОВ

Исследовано влияние масляного экстракта корицы на термостойкость спор тест-штамма микроорганизма Clostridium sporogenes-25, используемого при разработке режимов стерилизации консервов группы А, в том числе рыбных и рыбопродуктовых в масле. Установлено, что присутствие экстрагированных компонентов корицы в масле достоверно снижает термостойкость спор тест-штамма C. sporogenes-25, выраженную показателем термостойкости D_T . При концентрации корицы 10 % в масле снижение D_T осуществляется на $0,247 \pm 0,049$ мин. Данный факт влечёт прямо пропорциональное уменьшение нормативной величины требуемой летальности F_H , рассчитываемой при разработке режима стерилизации с использованием показателя D_T .

Ключевые слова: масляный экстракт, корица, тест-штамм, термостойкость, показатель термостойкости, нормативная величина требуемой летальности.

L.YU. Lazhentseva

INFLUENCE OF THE OIL EXTRACTION OF CINNAMON TO THE TERMORESISTANT SPORULATOIN BACTERIALS ARE EXCITANTS OF CANNED DAMAGE

It's researching the influence of the oil extraction of cinnamon to the termoresistant of the test-strain spores bacterial Clostridium sporogenes-25, which using for elaboration of can group A sterilization regimen, and for fish oil cans and fish-vegetables oil cans. Establishing that the extraction cinnamon components in the oil reduce termoresistant of the spores of test-strain bacterial Clostridium sporogenes-25 which is indicator of termoresistant D_T . If concentration of cinnamon in the oil is 10 % that D_T reduces on $0,2468 \pm 0,04936$ minutes. This fact assists to reduce straight proportionally the normative quantity of need lethally F_H which is calculating with using indicator of termoresistant D_T for elaboration of can sterilization regimen.

Key words: oil extraction, cinnamon, test-strain, termoresistant, indicator of termoresistant, normative quantity of need lethally.

Введение

Споровые формы микроорганизмов являются возбудителями порчи консервированных видов пищевой продукции. Поэтому в нашей стране их используют при разработке режимов стерилизации консервов, в том числе из сырья морского происхождения и на основании «Инструкции ...», (1996) [1], а также рекомендаций Н.Н. Мазохин-Поршняковой [2]. Согласно требованиям данного документа в качестве тест-штамма определен споровый микроорганизм *Clostridium sporogenes-25*, а для расчета нормативного стерилизующего эффекта F_H используется характеристика показателя его термостойкости в определённом объекте. Наибольшие значения показателя термостойкости спор D_T характерны для консервов в масле и с добавлением масла (0,7-0,75 мин), что обуславливает высокие значения нормативной величины требуемой летальности, а впоследствии и фактической. Последнее приводит к снижению пищевой ценности продукта, органолептических показателей, потере товарного вида продукта вследствие длительной и высокой температурной обработки [3-5]. Одним из основных

факторов, снижающих термоустойчивость спор в пищевых средах, является активная кислотность среды, особенно если ее значение составляет около 4,0. Данный приём не пригоден для консервов с нерегулируемой кислотностью, в том числе группы А, к которым также относятся консервы из гидробионтов. В литературе последних десятилетий [3-13] отсутствуют новые сведения о каких-либо веществах или технологических приёмах, позволяющих качественно снизить термоустойчивость споровых микроорганизмов в стерилизуемых продуктах, не снижая активную их кислотность. С учётом этого очень актуален поиск технических приёмов, позволяющих достоверно снизить термоустойчивость микроорганизмов в пищевых средах без регулирования кислотности, сократить излишнюю термическую нагрузку на продукты при стерилизации, но при этом гарантировать их промышленную стерильность.

Одним из малоизученных факторов влияния на споры микроорганизмов является действие компонентов пряностей, которые постоянно применяются при получении различных пищевых продуктов. Известно, что многие вещества пряностей [14] и их экстракты [15] проявляют антибактериальную активность, которая до настоящего времени в пищевых технологиях не реализована.

Таким образом, целью исследования явилось изучение влияния масляного экстракта корицы на показатели термоустойчивости спор тест-штамма *C. sporogenes*-25.

Объекты и методы исследований

В качестве материалов являются растительное масло и измельченная корица, которая использована для экстрагирования в масле. Предварительные собственные результаты показали, что около 70 % сухих веществ корицы являются жирорастворимыми [16], которые при экстрагировании переходят в масло и обеспечивают последнему выраженный антимикробный эффект. Корица часто используется в пищевых технологиях, она обуславливает приятный запах маслу после ароматизации, что немаловажно для готовых к употреблению продуктов. Для получения масляного экстракта корицы последнюю настаивали в масле при соотношении масс, %: масло – 90, пряность – 10, при постоянном встряхивании при комнатной температуре в течение 24 ч. Далее смесь отстаивали для осаждения плотной части в течение суток и данный опытный образец использовали для исследования. После настаивания с корицей масло было прозрачным, коричневатого цвета, с приятным коричневым запахом, не содержало микроорганизмов. В качестве контрольного образца использовали обычное растительное масло.

Для определения влияния экстрагированного с корицей масла на термоустойчивость микроорганизмов использовали суспензию спор тест-штамма *C. sporogenes*-25, полученного в лаборатории микробиологии ОАО «ГИПРОРЫБФЛОТ» (г. Санкт-Петербург) с заданными показателями термоустойчивости в нейтральном фосфатном буфере ($D_{121,1^{\circ}\text{C}} = 0,58$ мин; $Z = 10$ °C).

Показатель термоустойчивости спор определяли капиллярным методом в соответствии с [1] из наклона кривой выживаемости, отражающей интенсивность отмирания микроорганизмов в соответствии со временем, необходимым для уменьшения их числа в 10 раз при T °C, мин [2]. Таким образом, показатель термоустойчивости D_T характеризует продолжительность прогрева при определенной температуре в минутах, необходимых для гибели 90 % спор *C. sporogenes*-25. Величина неизменяемого температурного воздействия в 121,1 °C для прогрева спор выбрана с учётом рекомендованного уровня при исследовании термоустойчивости микроорганизмов при разработке режимов стерилизации [1].

В состав контрольного и опытного образцов вносили суспензию спор *C. sporogenes*-25 в таком количестве, чтобы исходная концентрация спор в 1 г масла была приближенно одинаковой. Зараженные спорами опытные и контрольные образцы масла вносили в капилляры и прогревали в глицериновом термостате ТС-24 через 15, 30, 45 с и т.д. Под-

счет выросших колоний из оставшихся после прогрева жизнеспособных спор *C. sporogenes*-25 производили через 10 и 30 сут. Полученные результаты использовали для определения в полулогарифмической системе координат экспоненциальной зависимости отмирания спор от времени воздействия и уровня температуры.

Результаты и их обсуждение

На рис. 1 представлена зависимость между числом выживших клеток и продолжительностью нагревания контрольного и опытного образцов подсолнечного масла после 30 сут культивирования посевов.

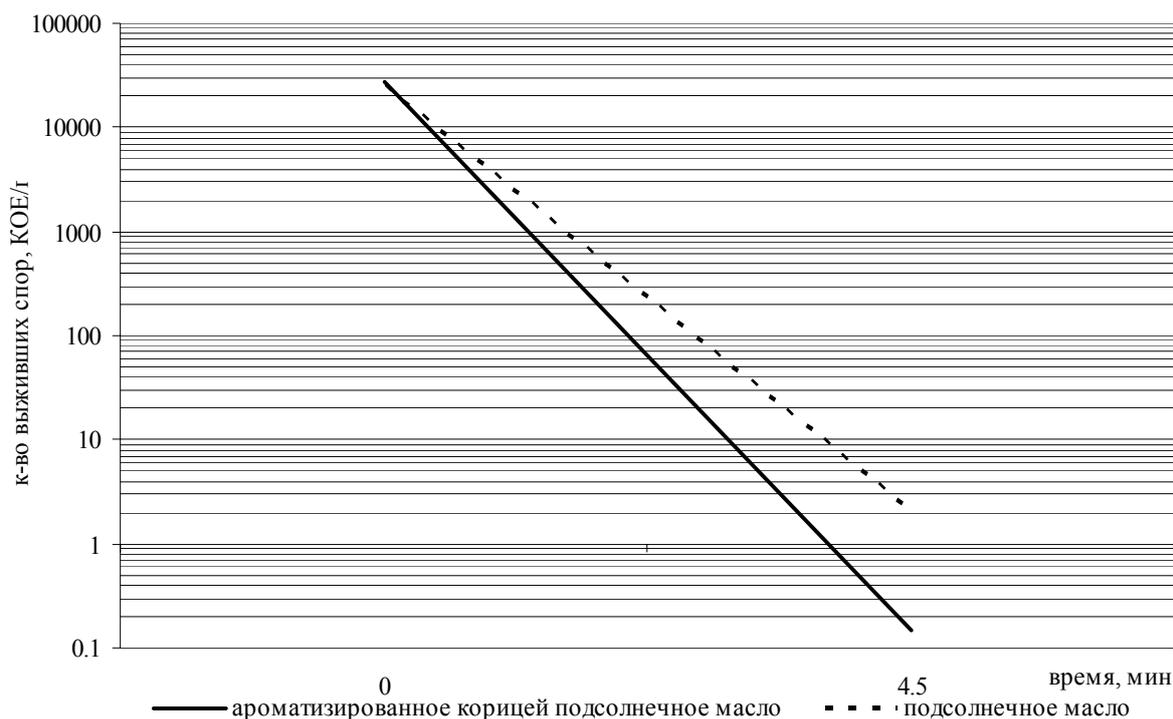


Рис. 1. Кривые выживаемости спор *Clostridium sporogenes*-25 после прогревания при постоянной температуре 121,1 °С и культивирования в течение 30 сут
 Fig. 1. The curves of survival rate spores *Clostridium sporogenes*-25 after termoinfluence under constant temperature 121,1 °С and cultivation during 30 days

Результаты подсчёта выросших в питательном агаре колоний из контрольного образца достоверно отражают степень восстановления репродуктивных характеристик бактерий в течение времени после воздействия стрессового фактора в виде теплового шока. Результаты расчёта величины показателя термоустойчивости для опытного и контрольного образцов из наклона кривой выживаемости в соответствии со временем, необходимым для уменьшения числа в 10 раз, представлены в таблице.

Результаты расчёта величины показателя термоустойчивости для опытного и контрольного образцов масла Result of calculation quantity indicator of termoresistant for experimental and control samples of the oil

Объект исследования	Величина D_T , мин
Ароматизированное корицей подсолнечное масло	0,8532±0,171
Подсолнечное масло	1,1±0,22

Полученные результаты исследования отражают повышенную чувствительность спор тест-штамма *C. sporogenes*-25 в опытном образце масле. Скорость отмирания спор тест-штамма *C. sporogenes*-25 в масле после экстрагирования с корицей более интенсивна, чем в подсолнечном масле контрольного образца. При этом разница в характеристике D_T между экстрактами составляет $0,2468 \pm 0,04936$ мин.

На рис. 2 представлена динамика изменения D_T в зависимости от времени адаптации спор *Clostridium sporogenes*-25 после термического воздействия при постоянной температуре 121,1 °С. Термоустойчивость спор после термического шока и восстановления их жизнеспособности в масляном экстракте корицы значительно понижается.

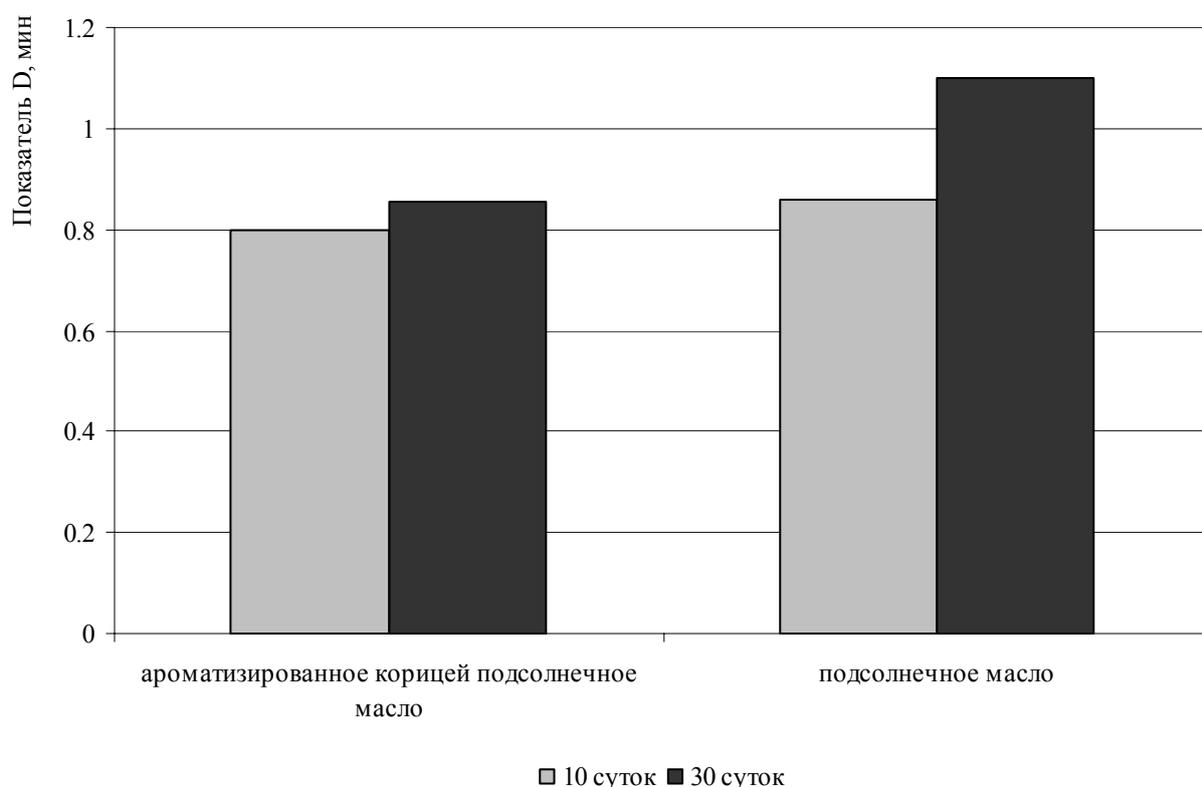


Рис. 2. Изменение показателя $D_{121,1^\circ\text{C}}$ в зависимости от времени адаптации спор тест-штамма бактерий *Clostridium sporogenes*-25 после прогревания при температуре 121,1 °С
 Fig. 2. Change of indicator $D_{121,1^\circ\text{C}}$ in dependence from adaptation of the test-strain spores bacterial *Clostridium sporogenes*-25 after termoinfluence under temperature 121,1 °С

Как видно, эффект снижения термоустойчивости споровых бактерий *C. sporogenes*-25 наблюдается в результате использования масла после экстрагирования в нем пряности корицы. Известно, что при добавлении в продукт растительного масла происходит образование гидрофобной плёнки вокруг клеток микроорганизмов, что приводит к повышению термоустойчивости спор в масляной среде и дальнейшему сохранению их жизнеспособности [2]. После настаивания измельченных пряностей, в данном случае корицы, в масло переходят жирорастворимые антибактериальные компоненты, такие, как коричный альдегид, эвгенол, дубильные вещества, циннамиллацетат, коричный спирт [16], под действием которых у микроорганизмов снижаются защитные свойства и повышается чувствительность спор к воздействию высоких температур. После стерилизации ослабленные в результате термического шока споры

микроорганизмов в дальнейшем не прорастают в вегетативные клетки, так как испытывают цитотоксическое действие содержащихся в масле антимикробных компонентов пряностей.

Снижение показателя термоустойчивости D_T споровых микроорганизмов прямо пропорционально влечет уменьшение значения F_H , так как величина его рассчитывается по формуле Мазохиной-Поршняковой применительно каждого ассортимента, с учётом вместимости консервной тары, величины значения показателя термоустойчивости, а также способа обработки сырья до стерилизации [2].

Таким образом, экспериментально установлено, что экстрагирование корицы растительным маслом достоверно, с уровнем значимости не менее 80 %, снижает в нём термоустойчивость споровых бактерий *C. sporogenes*-25. Показатель термоустойчивости D_T в подсолнечном масле после экстрагирования с корицей составляет $0,85 \pm 0,171$ мин, что на $0,2468 \pm 0,04936$ мин ниже, чем в подсолнечном масле. Использование в технологии консервов с нерегулируемой кислотностью группы «с маслом» или «с добавлением масла» масляных экстрактов корицы позволит в зависимости от их вносимого количества в продукт и объема используемой тары значительно сократить продолжительность процесса собственно стерилизации.

Список литературы

1. Инструкция по разработке режимов стерилизации консервов из рыбы и морепродуктов. Утверждённая первым заместителем Председателя Комитета Российской Федерации по рыболовству А.В. Родиным 27 февраля 1995 г. – М.: ГИПРОРЫБФЛОТ, 1996. – 42 с.
2. Мазохина-Поршнякова Н.Н. Анализ и оценка качества консервов по микробиологическим показателям [Текст] / Н.Н. Мазохина-Поршнякова, Л.П. Найдёнова, С.А. Николаева, Л.И. Розанова. – М.: Пищ. пром-сть, 1977. – 472 с.
3. Шульгина Л.В., Швидкая З.П., Шульгин Ю.П., Долбнина Н.В., Галкина Л.М. Термоустойчивость микроорганизмов в консервах из морской капусты и кукумарии [Текст] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1995. – № 1. – С. 20-24.
4. Шульгин Ю.П. Гигиеническое обоснование стратегии повышения качества и безопасности морепродуктов в питании здорового и больного человека: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2006. – 40 с.
5. Шульгин Ю.П. Биологическая оценка качества консервов «Рыба копченая в масле» в зависимости от способа стерилизации [Текст] / Ю.П. Шульгин, Л.В. Шульгина, З.П. Швидкая // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 1. – С. 36-38.
6. Лаженцева Л.Ю. Термоустойчивость спор микроорганизмов в натуральных консервах из мяса краба ангулятуса // Материалы Всерос. конф. молодых учёных. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2003. – С. 143-145.
7. Лаженцева Л.Ю. Термоустойчивость спор микроорганизмов в консервах «Плов из мяса анадары «Восточный» [Текст] / Л.Ю. Лаженцева, А.С. Гришин // Актуальные проблемы изучения и использования водных биоресурсов: материалы второй Интернет-конф. молодых ученых. – Владивосток: ТИПРО-Центр, 2004. – С. 234-237.
8. Лаженцева Л.Ю. Разработка режимов стерилизации новых консервов из мяса крабов в майонезной заливке [Текст] / Л.Ю. Лаженцева, Л.В. Шульгина // Изв. вузов. Пищ. технол. – 2007. – № 2. – С. 33-35.
9. Шульгина Л.В. Научное обоснование летальности процессов стерилизации консервов из морских гидробионтов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 1995. – 42 с.

10. Шульгина Л.В. Научное обоснование летальности процессов стерилизации консервов из морских гидробионтов: автореф дисс. ... д-ра. биол. наук. – М., 1995. – 42 с.

11. Шульгина Л.В. Разработка режима стерилизации консервов из крабов с использованием штамма возбудителя ботулизма [Текст] / Л.В. Шульгина, З.П. Швидкая, Л.М. Галкина, Н.В. Долбина, Т.М. Бывальцева // Изв. ТИНРО. – 1992. – Т.114. – С. 185-190.

12. Шульгина Л.В. Изучение термоустойчивости спор микроорганизмов при стерилизации натуральных консервов из кальмара [Текст] / Л.В. Шульгина, Л.М. Галкина, Н.В. Долбина // Рыбохозяйственные исследования океана: материалы Междунар. науч. конф. – Владивосток: ТИНРО, 1996. – С.18-19.

13. Шульгина Л.В. Термоустойчивость бактерий при стерилизации консервов «Крабы в собственном соку» [Текст] / Л.В. Шульгина, З.П. Швидкая, Л.М. Галкина, Н.В. Долбина // Пищ. пром-сть. – 1993. – № 5. – С. 31-32.

14. Похлебкин В.В. Все о пряностях (виды, свойства, применение). – М.: Пищ. пром-сть, 1975. – 208 с.

15. Стасьева О.Н. СО₂-экстракты Компании Караван – новый класс натуральных пищевых добавок [Текст] / О.Н. Стасьева, Н.Н. Латин, Г.И. Касьянов. – Краснодар: КНИИХП, 2006. – 324 с.

16. Исупов В.П. Пищевые добавки и пряности. История, состав и применение. – СПб.: ГИОРД, 2000. – 176 с.

Сведения об авторе: Лаженцева Любовь Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент; e-mail: lagenceva@mail.ru.

УДК 664.959.5; 639.32

А.В. Перебейнос, А.С. Гришин, Е.И. Кушнир, Н.В. Блохин

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ НОВЫХ ВИДОВ КОРМОВОГО ПРОДУКТА ДЛЯ НУЖД АКВАКУЛЬТУРЫ

Проведен анализ исследований по разработке технологий сухого кормового продукта повышенной питательной ценности на основе отходов переработки водных биоресурсов с добавлением морских водорослей для нужд аквакультуры путем их термообработки, ферментирования. Разработана технология полнорационного корма повышенной пищевой ценности для аквакультуры, включающая обоснование рецептуры и режимных параметров обработки, установлены показатели качества. На основании проведенных исследований получены патенты РФ на изобретение № 2388318 «Способ приготовления кормового продукта» и № 2410896 «Способ приготовления корма для иглокожих».

Ключевые слова: водные биоресурсы, ферментирование, кормовые продукты, аквакультура, технология.

A.V. Perebeynos, A.S. Grishin, E.I. Kushnir, N.V. Blohin

THE ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF NEW TECHNOLOGIES FOR AQUACULTURE FEEDSTUFFS

The use of fermented fish and seagrass forage components of energy will reduce costs and improve the biological value of the product by reducing heat-treated waste. For the study used different enzymes fish: predatory, freshwater and detritofagov. Predatory served pink salmon, fresh crucian were taken and tolstolobik, innards detritofagov were obtained from kukumarii and scallops. Selected innards experienced in different ratios and at various raw materials in particular protein and algal waste. In the results, it was discovered that the enzymes that predatory fish are not able to hydrolyze carbohydrates to produce hydrolyzed animal feed. Enzymes herbivorous and detritofagov show maximum effect hydrolysis, thereby encouraged to use them for cooking enzymatic feed components.

Key words: water bioresources, fodder products, fermentation, aquaculture, technology.

Введение

В настоящее время уделяется широкое внимание развитию и исполнению основных положений доктрины продовольственной безопасности РФ, обсужденной на заседании Совета Безопасности РФ и утвержденной Указом Президента РФ № 120 от 30 января 2010 г. [1]. Основной целью данного документа является реализация комплекса мер по обеспечению населения страны высококачественными, разнообразными и доступными пищевыми продуктами, что актуально для любого национального правительства, так как гарантирует сохранение государственности и суверенитета. Увеличение удельного веса отечественной сельскохозяйственной, рыбной продукции и продовольствия как критерия оценки состояния продовольственной безопасности является важной задачей, для решения которой необходимо в полной мере использовать потенциал территории России, в том числе водного пространства.

Аквакультура в полной мере является современным, индустриально развитым способом устойчивого роста мирового объема рынка рыбы и морепродуктов, по состоянию на 2008 г. доля искусственного воспроизводства составляла 37 % [2]. Общий объем изъятых водных биоресурсов, без учета морских водорослей и трав, по данным ФАОСТАТ, в России составлял 3499144 т, из них 115420 т приходилось на аквакультуру. Аналогич-

ные показатели Китая и Вьетнама – 47527107 (32735944) т и 4549200 (2461700) т соответственно – свидетельствуют о важности развития данного направления рыбного хозяйства, в связи с этим была принята стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 г. [3].

При товарном выращивании водных биоресурсов технологический процесс использует все основные принципы, способы и приемы, характерные для разведения, воспроизводства и выращивания сельскохозяйственных животных. Одной из главных проблем получения качественного продукта является эффективная кормовая база – с высоким коэффициентом обменной энергии, балансом питательных веществ, составом, хранимоспособностью, органолептикой, безопасностью и другими свойствами [4].

Все вышеперечисленное обосновывает актуальность проводимых исследований, целью которых является разработка технологии полнорационного кормопродукта повышенной питательной ценности для нужд аквакультуры.

Объекты и методы исследований

При производстве кормового продукта используют отходы от разделки рыб и моллюсков (мантия, молоки, головы, жабры, позвоночник, плавники, кожа, чешуя, слизь, кровь, обрезки мяса рыб) в качестве основного источника высокоценного белка и липидов. Морские водоросли и травы (ламинария, анфельция, грациллярия и др.) являются источником полного набора макро- и микроэлементов.

Особенностью разработанной технологии является ферментирование основного сырья с целью повышения питательной ценности путем увеличения биодоступности основных компонентов. В качестве источника энзимов используются внутренности рыб, которые, как известно, проявляют специфичную активность в зависимости от типа питания рыб [5]. Сырье животного происхождения (отходы переработки моллюсков, морской и речной рыбы) подвергается ферментализу в смеси с внутренностями хищных видов рыб (например, горбуша, щука, форель и др.), растительного (морские водоросли и травы) – растительноядных рыб (например, карась, лещ, сазан, окунь речной и др.).

Результаты и их обсуждение

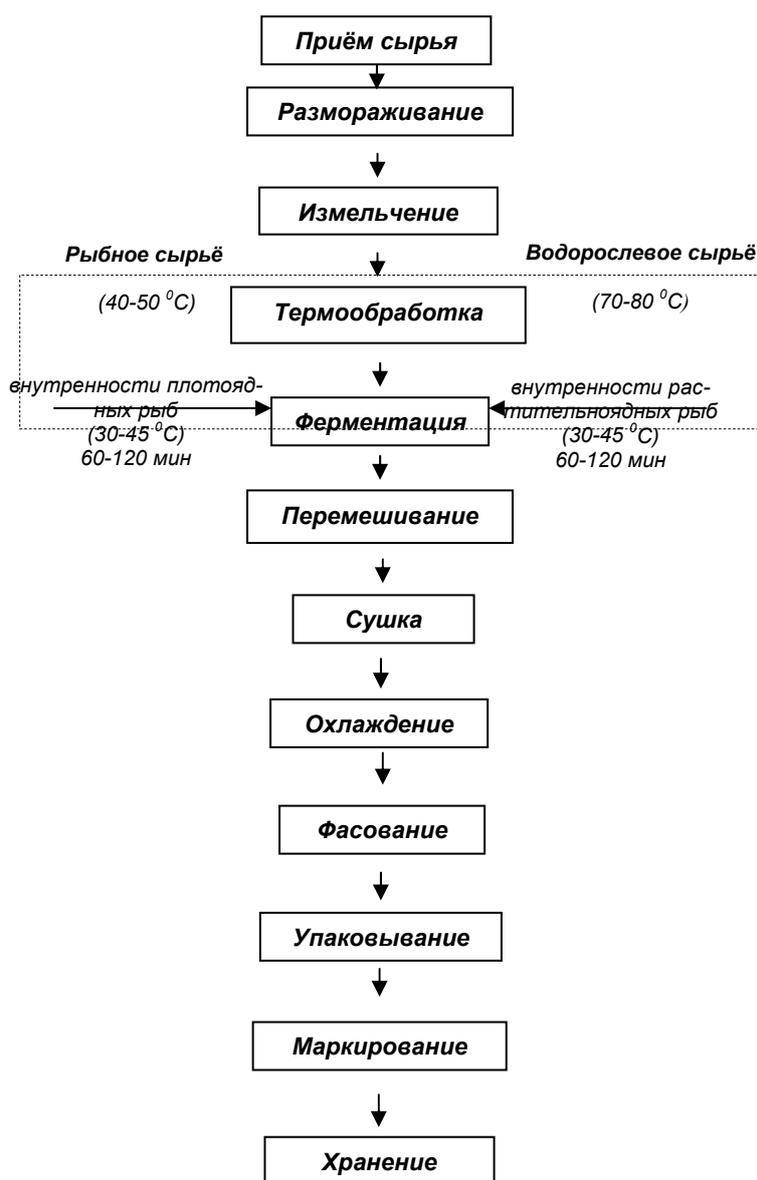
Технология производства корма для нужд аквакультуры, представленная на рисунке, включает следующие операции: прием сырья, размораживание, измельчение, термообработку, ферментирование, перемешивание, сушку, охлаждение, фасование, упаковывание, маркировку и хранение [7].

Размораживание сырья происходит на воздухе до конечной температуры окружающего воздуха, измельчение происходит на волчке с диаметром решетки 5-10 мм [6].

Термообработка сырья животного происхождения проводится в температурном интервале 40-50 °С в течение 5-10 мин и является умеренной по степени воздействия на нативные компоненты, тем самым обеспечивая сохранение их биологической ценности, кроме того, происходит частичная денатурация белков, что делает их более доступными для энзимов.

Сырье растительного происхождения обрабатывается при температуре 70-80 °С в течение 10-20 мин для облегчения доступности ферментами растительноядных рыб и последующего гидролиза полисахаридов.

Ферментацию рыбного и водорослевого сырья ведут отдельно, в смеси с внутренностями рыб в количестве 2-26 % к массе сырья при периодическом перемешивании. Установлено, что рациональные параметры процесса соответствуют температурному диапазону 30-45 °С в течение 60-120 мин и коррелируют с качеством сырья и ферментной активностью внутренностей. Полученные ферментаты смешиваются до однородной массы и направляются на сушку.



Технологическая схема производства корма
The technological scheme of manufacture of a forage

Сушка осуществляется в виброкипящем слое при температуре не более 50 °C, что позволяет значительно сократить степень окисления липидов, приостановить процесс меланоидинообразования (потемнение компонента корма), затем проводят охлаждение.

Технологические операции завершающего цикла проводят в соответствии с действующими нормативно-техническими и инструктивными документами.

Полученный кормопродукт представляет собой рассыпчатый порошок серовато-коричневого цвета, мягкой текстуры. Содержание белка составляет не менее 58 %, липидов – не более 14 %, углеводов – не менее 12 %, минеральных веществ – не менее 5 %.

Таким образом, нами разработана технология полнорационного корма повышенной пищевой ценности для аквакультуры, включающая обоснование рецептуры и режимных параметров обработки, установлены показатели качества. На основании проведенных исследований получены патенты РФ на изобретение № 2388318 «Способ приготовления кормового продукта» и № 2410896 «Способ приготовления корма для иглокожих» [7, 8].

Список литературы

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.scrf.gov.ru/documents/15/108.html>. Дата обращения 22.12.2010.
2. World fisheries production, by capture and aquaculture, by country (2008) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <ftp://ftp.fao.org/fi/STAT/summary/a-0a.pdf>. Дата обращения 22.12.2010.
3. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/12208.77.htm>. Дата обращения 22.12.2010.
4. Попков Н.А. Корма и биологически активные вещества [Текст] / Н.А. Попков, В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Ю.А. Пономаренко. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 882 с.
5. Перебейнос А.В. Особенности переработки объектов аквакультуры [Текст] / А.В. Перебейнос, О.В. Сахарова. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. – 122 с.
6. Перебейнос А.В. Качество кормовой продукции [Текст] / А.В. Перебейнос, Е.А. Воронова, А.А. Мисаковский, Е.И. Кушнир, Р.В. Романенко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 2. – С. 48-50.
7. Патент на изобретение РФ № 2388318 «Способ приготовления кормового продукта». Оpubл. 10.05.2010. Бюл. № 13.
8. Патент на изобретение РФ № 2410896 «Способ приготовления корма для иглокожих». Оpubл. 10.08.2010. Бюл. № 2.

Сведения об авторах: Перебейнос Анатолий Васильевич, доктор технических наук, профессор;

Гришин Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, e-mail: canssa@mail.ru;

Кушнир Елена Ивановна, аспирант, e-mail: 2528@mail.ru;

Блохин Никита Вячеславович, студент.

УДК 62-192 (075.8)

А.В. Перебейнос, С.Д. Угрюмова., Е.Ю. Попова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

РАСЧЕТНО-ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА

Представлена методика оценки надёжности и безотказной работы линии производства пастеризованного молока с использованием охладителей пластинчатого типа.

Ключевые слова: технологическая линия, молоко, надёжность.

A.V. Perebeinos, S.D. Ugryumova, E.Yu. Popova

THE SETTLEMENT-LOGIC SCHEME OF NON-FAILURE OPERATION OF A LINE MANUFACTURE OF THE PASTEURIZED MILK

In given article the technique of a mark of reliability and non-failure operation of a line of manufacture of the pasteurized milk with use of coolers of lamellar type is presented.

Key words: a technological line, milk, reliability.

При проектировании технологических линий и отдельных единиц технологического оборудования необходимо не только обеспечить требуемые параметры выпускаемой продукции, но и гарантировать эти показатели в заданных пределах в течение всего периода эксплуатации.

В процессе эксплуатации на оборудование действуют внутренние и внешние факторы, которые могут привести к изменению параметров отдельных элементов, механизмов и оборудования в целом. Наиболее характерными являются следующие:

- действие энергии окружающей среды, включая человека, выполняющего функции оператора или ремонтника;
- внутренние источники энергии, связанные как с рабочими процессами, протекающими в оборудовании, так и с работой отдельных механизмов;
- потенциальная энергия, которая накоплена в материалах и деталях оборудования в процессе их изготовления.

Проектируемая нами линия производительностью 1000 л/сут для мини-предприятий занимает площадь в 40 м². Количество обслуживающего персонала технологической линии 2 человека, необходимая высота помещения 2,5 м. Потребление ледяной воды 4 м³/сут, потребление электроэнергии 1,5 кВт/ч.

На рис. 1 представлена структурная схема технологической линии производства пастеризованного молока. Молоко, поступающее на производство с ферм, перекачивается центробежным самовсасывающим насосом 1 из автомолцистерн. Для определения количества молока на заводах используют устройства для измерения массы – весы и объема – расходомеры-счетчики 2. Масса принимаемого молока может устанавливаться также за счет использования емкостей 3 с тензометрическим устройством или путем использования тарированных емкостей.

Принятое молоко проходит первичную обработку, в процессе которой оно очищается от механических примесей на фильтрах или сепараторах-молокоочистителях 7, а затем оно охлаждается до 4-6 °С на пластинчатых охладителях 4 и насосами 1 по трубам через уравнильный бачок 5 направляется в емкости хранения 3. Молоко с температурой не выше 10 °С допускается принимать без охлаждения. Охлажденное молоко хранится в емкостях 3 и нормализуется.

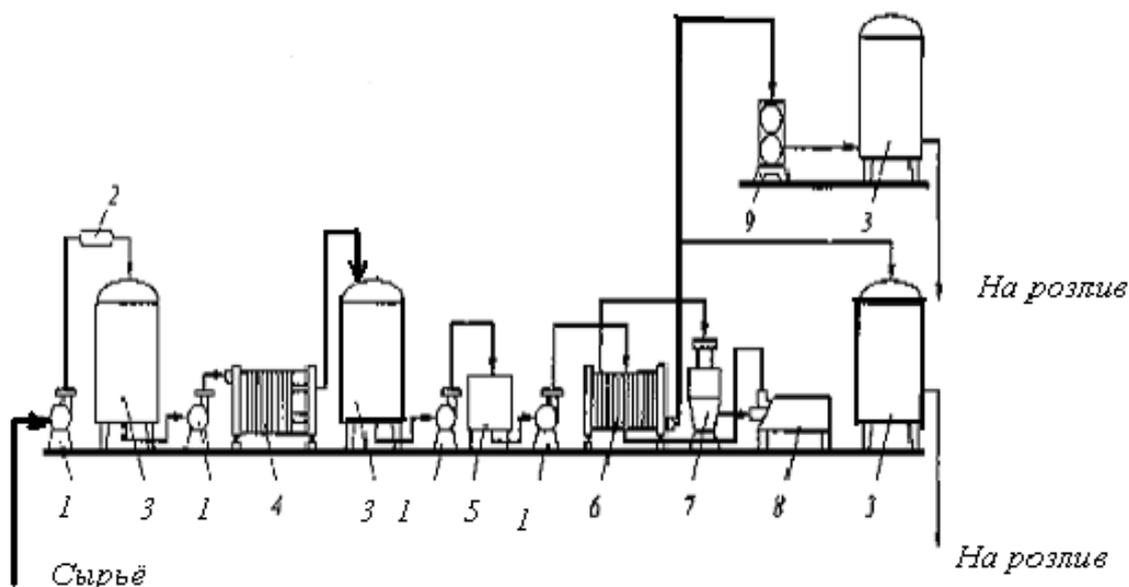


Рис. 1. Технологическая линия производства пастеризованного молока:

- 1 – центробежные насосы; 2 – счётчики-расходомеры; 3 – ёмкости для хранения молока;
 4 – пластинчатые охладители; 5 – уравнильный бачок; 6 – пастеризационно-охлаждающая
 пластинчатая установка; 7 – сепаратор-молокоочиститель; 8 – гомогенизатор;
 9 – трубчатый пастеризатор

Fig. 1. Technological line of manufacture of the pasteurized milk:

- 1 – centrifugal pumps; 2 – counters-flowmeters; 3 – capacities for milk storage; 4 – lamellar coolers;
 5 – a leveling tank; 6 – пастеризационно-охлаждающая lamellar installation; 7 – a separator
 milk-cleaner; 8 – a homogenizer; 9 – a tubular pasteurizer

С помощью нормализации доводят до требований стандарта содержание в молоке жира или сухих веществ. В зависимости от жирности исходного сырья и вида вырабатываемого молока для нормализации по содержанию жира используют обезжиренное молоко или сливки, по содержанию сухих веществ – сухое обезжиренное молоко.

Нормализацию молока проводят двумя способами: в потоке или путем смешивания. Для нормализации в потоке используют сепараторы-нормализаторы, в которых непрерывная нормализация молока совмещается с очисткой его от механических примесей.

Перед поступлением в сепаратор-нормализатор молоко предварительно нагревается до 40-45 °С в секции рекуперации пластинчатой пастеризационно-охлаждающей установки 6.

На предприятиях небольшой мощности молоко обычно нормализуют смешиванием в резервуарах 3. Для этого к определенному количеству цельного молока при тщательном перемешивании добавляют нужное количество обезжиренного молока или сливок, рассчитанное по материальному балансу.

Для предотвращения отстоя жира и образования в упаковках сливочной пробки при производстве молока топленого, восстановленного и с повышенной массовой долей жира (3,5-6,0 %) нормализованное молоко подогревают до 40-45 °С и очищают на центробежных сепараторах-молокоочистителях 7 и обязательно гомогенизируют в гомогенизаторах 8 при температуре 45-63 °С и давлении 12,5-15 МПа. Затем молоко пастеризуют при 76 °С (± 2 °С) с выдержкой 15-20 с и охлаждают до 4-6 °С с использованием пластинчатых пастеризационно-охлаждающих установок 6. Эффективность пастеризации в таких установках достигает 99,98 %.

При выработке топленого молока нагрев осуществляют при температуре 97-99 °С в трубчатых или пластинчатых пастеризаторах 9. Выдержку при данной температуре, или процесс топления молока, проводят в закрытых емкостях 3 в течение 3-4 ч. После топления молоко охлаждают в пластинчатых пастеризационно-охладительных установках до температуры 4-6 °С.

Затем молоко при температуре 4-6 °С поступает в промежуточную емкость 3, из которой направляется на розлив.

Пастеризованное молоко выпускают в стеклянных бутылках и бумажных пакетах, мешках из полимерной пленки, а также во флягах, цистернах с термоизоляцией, контейнерах различной вместимости.

Все шире используется для розлива пастеризованного молока тара разового потребления – полиэтиленовые мешки, бумажные пакеты. Такая тара значительно легче, компактнее, исключает сложный процесс мойки, гигиеничнее, удобнее для потребителя и транспортирования, требует меньших производственных площадей, трудовых и энергетических затрат.

Бумажные пакеты имеют форму тетраэдра (тетра-пак), снаружи покрыты парафином, внутри – полиэтиленом; форму бруска (брик-пак) с двусторонним покрытием полиэтиленом и применением аппликаторной ленты, что обеспечивает большую прочность швов по сравнению с пакетами тетра-пак.

В пакеты тетра-пак молоко фасуют на машинах, которые из движущейся и стерилизуемой (бактерицидной лампой) бумажной ленты сваривают рукав, заполняемый молоком. Через определенные промежутки времени зажимы с нагревателями пережимают рукав, образуя гирлянду пакетов с молоком, которые разрезают и ставят в корзину.

Хранят пастеризованное молоко при температуре 0-8 °С в течение 36 ч с момента окончания технологического процесса. Фасованное молоко должно иметь температуру не выше 7 °С и может быть сразу, без дополнительного охлаждения, передано в реализацию или направлено на временное хранение сроком не более 18 ч в холодильные камеры с температурой не выше 8 °С и влажностью 85-90 %.

Представленная нами линия может работать непрерывно 1 год. Но каждые 3 месяца необходимо техническое обслуживание пластинчатых теплообменников, замена резиновых прокладок и очистка пластин от различных загрязнений.

Расчёт надёжности технологической линии (ТЛ) проводим в несколько этапов.

На первом этапе описываем работу линии. На этом этапе определяется содержание термина «безотказная работа линии» и составляется перечень свойств исправной линии и разделение её на единицы технологического оборудования.

На втором этапе производится разбор и классификация отказов единиц технологического оборудования и линии. Оценивается влияние отказа каждой единицы линии на работоспособность ТЛ в целом.

Третий этап является основным этапом, на котором составляется структурная (логическая) модель безотказной работы (БР) линии.

На этом этапе обычно выделяют блоки, в которых при отказе хотя бы одного элемента отказывает весь блок. Для каждого блока проводится расчёт надёжности. Далее каждый блок нумеруется и обозначается буквой. Затем перечисляются комбинации блоков, обеспечивающих БР линии и, наконец, составляется логическая схема для расчёта надёжности ТЛ. Часто она называется ещё расчётно-логической схемой. Эта схема характеризует состояние (работоспособное или неработоспособное) ТЛ в зависимости от состояния отдельных элементов (блоков) [1].

Наработка до отказа технологической линии (ТЛ) в этом случае равна наработке до отказа того элемента, у которого она оказалась минимальной [2, 3]:

$$T_{ТЛ} = \min(T_j), j = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

где n – число элементов линии.

На рис. 2 изображена схема последовательного соединения аппаратов в линии производства молока.

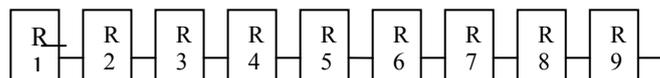


Рис.2. Блок-схема с последовательным соединением аппаратов:
R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9 – количество аппаратов в линии
Fig. 2. Block the scheme with consecutive connection of devices:
R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9 – quantity of devices in a line

Функция надёжности системы при таком соединении равна

$$P_{ТЛ}(t) = \prod_{j=1}^n P_j(t), \quad (2)$$

где $P_j(t)$ – функция надёжности j -го элемента.

В связи с этим интенсивность отказов линии из n элементов:

$$A_{ТЛ} = \sum_{j=1}^n \lambda_j \text{ (при } \lambda_j = \text{const)}. \quad (3)$$

Соответственно средняя наработка линии до отказа:

$$T_{ТЛср} = \frac{1}{\sum_{j=1}^n 1/T_{срj}}, \quad (4)$$

где $T_{срj}$ – средняя наработка до отказа j -го элемента.

При равнонадёжных элементах ТЛ имеем:

$$P_{ТЛ}(t) = P_j^n(t) = 1 - q_j(t) \cdot n \quad \text{или} \quad P_{ТЛ}(t) = \sqrt[n]{P_{ТЛ}(t)} = 1 - q_{ТЛ} / n. \quad (5)$$

Здесь для нашей линии вероятность $P_{ТЛ}(t) = 0,95$, технологическая линия состоит из девяти равнонадёжных элементов ($n = 9$).

Определим вероятность БР, используя уравнение (5) для технологической линии.

Так как $P_{ТЛ}(t)$ близка к единице, то определяем $P_i(t)$ по формуле (5):

$$P_j(t) = \sqrt[n]{P_{ТЛ}(t)} = 1 - q_{ТЛ} / n = 1 - \frac{0,05}{10} = 0,995.$$

Таким образом, из существующих методов анализа надёжности механических систем и моделей отказов предпочтение следует отдавать тем, которые, учитывая физику процесса и его стохастическую природу, позволяют установить непосредственную аналитическую зависимость между показателями надёжности [в первую очередь для $P(t=T)$] и исходными параметрами. Такие зависимости служат основой разработки программ ЭВМ для прогнозирования надёжности и оценки различных вариантов принимаемых решений по совершенствованию конструкции всех элементов, составляющих технологическую линию.

Список литературы

1. Ветошкин А.Г. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст] / А.Г. Ветошкин. – Пенза: ПГУАиС, 2003. – 155 с.
2. Гуськов А.В. Надёжность технических систем и техногенный риск [Текст] / А.В. Гуськов, К.Е. Милевский. – Новосибирск: НГТУ, 2007. – 427 с.
3. Матвеевский В.Р. Надёжность технических систем [Текст] / В.Р. Матвеевский. – М.: Мос. гос. ин-т электроники и математики, 2002. – 113 с.

Сведения об авторах: Перебейнос Анатолий Васильевич, доктор технических наук, профессор,
Угрюмова Светлана Дмитриевна, доктор технических наук, профессор;
Попова Екатерина Юрьевна, магистр.

УДК 664.951+577.151.03

В.А. Сполохова, В.В. Кращенко

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

**ПРИРОДНЫЙ ИСТОЧНИК ω -3 КИСЛОТ – РЫБИЙ ЖИР,
ПЕРСПЕКТИВНЫЙ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ
В ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ**

Представлены материалы исследовательской работы по изучению оценки возможности использования рыбьего жира как природного источника ω -3 кислот в качестве перспективного, функционального компонента в технологии пищевых продуктов.

В ходе проделанной работы представлено обоснование использования рыбьего жира в качестве липидной составляющей гомогенного пищевого продукта.

На основании полученных результатов исследований можно судить о возможности эффективного вовлечения в технологию пищевых продуктов рыбьего жира в качестве функционального компонента.

Ключевые слова: полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), рыбий жир, растительные масла, жирно-кислотный состав, макрурус.

V.A. Spolochova, V.V. Krashchenko

**NATURAL SOURCE ω -3 ACIDS IS FISH OIL, QUALITY PERSPECTIVE,
FUNCTIONAL COMPONENT IN TECHNOLOGY FOOD PRODUCTS**

This article contains material work of research about study evaluation for using fish oil how natural source in ω -3 quality perspective, functional component in technology food products.

In course this work will be presentation using fish oil how lipid component homogeneous food product.

On the basis of received results this research one may judge about possibility effective inculcated fish oil in quality functional component in technology food products.

Key words: fatty acid ω -3, fish oil, vegetable oils, fatty acid composition, grenadier.

Введение

В настоящее время липиды утратили «плохой» имидж жиров, вызывающих увеличение массы тела и болезни сердца. Установлено, что некоторые липиды оказывают благотворное влияние на здоровье человека. В этом отношении наиболее известны жиры растительного и животного происхождения, способные снижать уровень холестерина, которые зачастую объединяют терминами «полиненасыщенные жирные кислоты» или « ω -3 жирные кислоты».

Термин «полиненасыщенные жирные кислоты» (ПНЖК) относится ко всем жирным кислотам не менее чем с двумя двойными связями. В рационе питания особенно важны высокомолекулярные ПНЖК с 18 и более атомами углерода: α -линоленовая (ЛНК, C_{18:3} ω -3), эйкозапентаеновая (ЭПК, C_{20:5} ω -3) и докозагексаеновая (ДГК, C_{22:6} ω -3) кислоты [2].

Биологическая активность ПНЖК настолько высока, что их в последние годы стали относить к витаминам и назвали витамином F.

Линоленовая (C_{18:3} ω -3), эйкозапентаеновая (C_{20:5} ω -3) и докозагексаеновая (C_{22:6} ω -3) кислоты считаются незаменимыми (эссенциальными) жирными кислотами, так как они не могут вырабатываться человеческим организмом, а должны поступать с пищей. Они используются человеческим организмом в качестве структурных компонентов и для син-

теза так называемых эйкозаноидов – гормоноподобных веществ, влияющих на сердечно-сосудистую, легочную, иммунную и репродуктивную функции. Эйкозаноиды играют ключевую роль в воспалительных процессах и состояниях с элементом воспаления при сердечно-сосудистых и хронических заболеваниях типа ревматоидного артрита и т.п.

Источники ПНЖК для обогащения пищевых продуктов – это специфические растительные масла, такие, как рапсовое, льняное, соевое и другие, каждое из которых характеризуется определенным соотношением ω -6: ω -3 и особенно рыбий жир с высоким содержанием эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот [2].

Поступление эссенциальных жирных кислот в организм человека с обычным рационом является обязательным условием полноценного питания.

Оптимальное соотношение жирных кислот ω -6: ω -3 в рационе здорового человека составляет 10:1, в рационе лечебного питания – от 3:1 до 5:1. Такое соотношение ПНЖК двух классов способствует оптимизации метаболических процессов. Однако в большинстве случаев указанные соотношения не соблюдаются вследствие катастрофического дефицита в рационе ω -3 ПНЖК.

Рекомендуемая в РФ величина физиологической потребности для взрослого человека составляет 0,8-1,6 г/сут ω -3 ПНЖК [5].

Рыбий жир в натуральном виде непосредственно для целей питания может быть использован в технологии заливок для рыбных консервов, в рыбокулинарном производстве, например, для обжаривания рыбы.

Еще в 1929 г. были проведены работы по использованию бульонного рыбьего жира для обжаривания наваги, корюшки, камбалы, кеты, сазана и др. В результате дегустационных испытаний были получены наилучшие отзывы, а дегустаторы не определили природу происхождения жира.

Препятствием к широкому использованию натуральных рыбьих жиров в пищевой промышленности является высокая чувствительность ω -3 ПНЖК к окислению. Это означает, что для обогащения ими пищевых продуктов необходимы щадящие технологические приемы, которые снижали бы влияние внешних факторов на процессы окисления липидов [2].

Таким образом, целью наших исследований явилась оценка возможности использования рыбьего жира как природного источника ω -3 кислот в качестве перспективного, функционального компонента в технологии пищевых продуктов.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования явился разработанный гомогенный продукт из мышечной ткани макруруса малоглазого (*Albatrossia pectoralis*). В качестве липидного, функционального компонента в составе пищевого продукта использовали рыбий жир, очищенный для внутреннего применения из печени тресковых пород (P71.566.48).

Для проектирования состава гомогенного продукта из мышечной ткани макруруса малоглазого и рыбьего жира был исследован жирно-кислотный состав последнего для установления его количества в продукте, которое обеспечивало бы физиологическую потребность человека в суточной норме потребления ПНЖК (табл. 1). Определение жирно-кислотного состава рыбьего жира проводили путем анализа метиловых эфиров жирных кислот на газожидкостном хроматографе GC-2010 Shimadzu (Япония) с пламенно-ионизационным детектором.

Количество функционального компонента в составе пищевого продукта было рассчитано математическими методами с учетом жирно-кислотного состава используемого рыбьего жира. При этом учитывали суточную норму потребления ПНЖК, обеспечивающую физиологическую потребность человека.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований жирно-кислотных составов рыбьего жира и растительных масел представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Жирно-кислотный состав рыбьего жира

Table 1

The fatty acid composition of fish oil

Показатель	Содержание, % от суммы всех жирных кислот
Сумма насыщенных ЖК	24,71
Сумма мононенасыщенных ЖК	40,81
Сумма полиненасыщенных ЖК	33,42
Сумма полиненасыщенных жирных ω -6 кислот	8,49
Сумма полиненасыщенных жирных ω -3 кислот	22,88
Эйкозапентаеновая кислота $C_{20:5}$	6,27
Докозагексаеновая кислота $C_{22:6}$	8,2

Таблица 2

Жирно-кислотный состав растительных масел

Table 2

The fatty acid composition vegetable oils

Показатель	Содержание жирных кислот в маслах, %		
	Подсолнечное	Рапсовое	Соевое
Сумма насыщенных ЖК	13,96	7,38	16,74
Сумма мононенасыщенных ЖК	25,54	61,19	19,54
Сумма полиненасыщенных ЖК	60,50	31,43	63,72
Транс-изомеры	0,99	2,03	1,38
ω -6	58,43	22,78	52,70
ω -3	1,69	8,46	10,91

Как видно из табл. 1, используемый рыбий жир содержал 33,42 % ПНЖК, из которых 22,88 % приходится на долю ω -3 ПНЖК (ДГК и ЭПК) от суммы всех жирных кислот, что свидетельствует о высокой биологической ценности данного сырья.

При выборе липидной составляющей проведен сравнительный анализ рыбьего жира и масел растительного происхождения (подсолнечное, рапсовое, соевое).

Как видно из табл. 2 [3], образцы растительных масел содержали от 1,69 до 10,91 % ω -3 ПНЖК, что свидетельствует об их биологической ценности. Однако при сравнении жирно-кислотного состава рыбьего жира и масел растительного происхождения нужно отметить, что рыбий жир обладает повышенной биологической эффективностью, что выражалось как в качественном, так и в количественном содержании ω -3 ПНЖК (22,88 %, что в два и более раза превышало содержание эссенциальных жирных кислот типа ω -3 в сравнении с растительными маслами).

При выборе источника ω -3 ПНЖК между маслами растительного происхождения (подсолнечное, рапсовое, соевое) и животного происхождения (рыбий жир) необходимо учитывать, что рыбий жир содержит активную форму ω -3 ПНЖК – эйкозапентаеновую кислоту (ЭПК) и докозагексановую кислоту (ДГК), которые наиболее полезны и быстрее усваиваются. Главный компонент растительных масел – это альфа-линолевая кислота, неактивная форма ω -3 ПНЖК. Альфа-линолевая кислота в организме может конвертироваться в ЭПК и ДГК (причем уровень ДГК существенно ниже, чем при прие-

ме рыбьего жира), но этот процесс имеет продолжительный характер и может длиться до нескольких недель, что весьма неэффективно, особенно у пожилых людей, которым часто требуется быстрый процесс снижения уровня триглицеридов в крови [1].

Таким образом, рыбий жир обладает некоторым преимуществом по сравнению с растительными маслами, характеризуясь повышенной биологической ценностью, благодаря наличию в своем составе большего количества активных эссенциальных жирных кислот, ω -3 ПНЖК.

Полученные результаты позволили разработать состав и технологию гомогенного продукта из мышечной ткани макруруса с использованием смеси растительного масла и функционального компонента – рыбьего жира.

При проектировании состава липидной фазы, учитывая рекомендуемое соотношение ПНЖК, нами проанализированы типы и количество ПНЖК ω -3 и ω -6, входящих в состав растительного масла и рыбьего жира, с целью создания оптимального баланса между ПНЖК представленных классов.

В результате подбора качественного состава липидной фазы соотношение ПНЖК ω -3: ω -6 в готовом продукте составило 1:3,36.

Разработанная нами технология гомогенного продукта включает в себя следующие операции: приемку и хранение сырья; размораживание рыбы; мойку рыбы; разделку на обесшкуренное филе; предварительное измельчение; внесение поваренной соли; гомогенизацию; дозирование смеси растительного масла и рыбьего жира; эмульгирование; фасование; кулинарную обработку; хранение.

Процентное соотношение измельченной мышечной ткани макруруса, рыбьего жира и поваренной соли составило 70:30:0,3 (установлено экспериментально).

Качество гомогенного продукта оценивали по комплексу органолептических показателей (табл. 3) общепринятым методом, с привлечением подготовленных дегустаторов (в лаборатории сенсорного анализа) [4].

Таблица 3

Органолептическая характеристика гомогенного продукта

Table 3

Organoleptik characteristic homogeneous product

Внешний вид	Вкус	Запах	Консистенция
Однородный по структуре, гладкий, пористый белого цвета	Умеренно выраженный, рыбный, гармоничный, сладковатый в послевкусии	Умеренно выраженный рыбный	Плотная умеренно, пористая, нежная

При разработке технологии гомогенного продукта учитывалась нестабильность ПНЖК, которые склонны к легкому окислению из-за большого количества ненасыщенных двойных связей. Даже следовые количества продуктов их распада вызывают неприятный запах и вкус у продукта. Это вызвано, вероятно, включением в рецептуры продуктов воды, тепловой обработкой, диспергированием, в процессе которых система насыщается кислородом, способствующим гидролитической и окислительной порче жира. В связи с этим для успешного использования рыбьего жира и сохранения ПНЖК в готовом продукте при разработке технологии гомогенного пищевого продукта были использованы щадящие технологические приемы:

- исключение из рецептуры воды за счет использования высокообводненного сырья, представленного макрурусом (содержание воды 91,6 %);
- проведение однократного, мягкого ($t = 85 \text{ }^\circ\text{C}$), кратковременного режима термобработки (15-20 мин) с целью придания продукту кулинарной готовности;

- ограничение доступа кислорода в ходе технологического процесса за счет использования герметичной тары в ходе кулинарной обработки продукта.

Так как при технологической обработке возможны изменения содержания ω -3 ПНЖК липидного компонента, была проведена сравнительная характеристика жирно-кислотного состава рыбьего жира (см. табл. 1) и готового гомогенного продукта.

Результаты исследований показали, что состав липидов готового продукта представлен полиненасыщенными жирными кислотами, количество которых после термообработки изменяется незначительно на 1,37 %.

Исследовали изменение органолептических показателей в процессе хранения гомогенного продукта из мышечной ткани макруруса с добавлением рыбьего жира при температуре 3-5 °С в течение 5 дней. В процессе хранения на третьи сутки наблюдали появление начальной стадии органолептической неприемлемости гомогенного продукта, выраженной запахом белковой порчи, интенсивность его проявления возрастала во времени. Запах окислительной порчи отсутствовал на протяжении всего срока хранения.

Вероятно, отсутствие запаха окисления жира связано с наличием в составе рыбьего жира природного антиоксиданта – токоферола, создающего защитный эффект в ходе окислительной порчи готового продукта, что позволяет прогнозировать положительный момент в процессе хранения [2].

Таким образом, в технологии эмульсионных рыбных продуктов перспективно и целесообразно использовать липидную составляющую с рыбьим жиром в качестве функционального компонента, который является источником активных ω -3 ПНЖК.

Разработанная технология позволила получить гомогенный продукт с высокими органолептическими свойствами и направленным физиологическим воздействием за счет высокой биологической активности ω -3 ПНЖК, источником которых служит рыбий жир. Совместное использование растительного масла и рыбьего жира в технологии гомогенного продукта обеспечивает профилактическую дозу потребления ω -3 ПНЖК, играющих активную роль в поддержании здоровья человека, а также оказывает благоприятное влияние на обмен липидов за счет соблюдения оптимального баланса между ω -3: ω -6 ПНЖК в пищевом продукте.

Список литературы

1. Гусева Д.А. Природный источник ω -3 кислотолыняное масло: его особенности и характер метаболических превращений в организме [Текст] / Д.А. Гусева // Вопр. питания. – 2010. – Т. 79, № 1. – С. 13-20.
2. Оттавей П.Б. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки: технология, безопасность и нормативная база [Текст] / П.Б. Оттавей; пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010. – 312 с.
3. Самойлов А.В. Некоторые аспекты моделирования сбалансированного жирно-кислотного состава спредов [Текст] / А.В. Самойлов, А.А. Кочеткова, С.М. Севериненко и др. // Вопр. питания. – 2008. – Т. 77, № 3. – С. 74-78.
4. Сафронова Т.М. Справочник дегустатора рыбных продуктов [Текст] / Т.М. Сафронова. – М.: ВНИРО, 1998. – 244 с.
5. Что такое жирные кислоты омега-3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http:// www.meat-milk.ru/meat/articles/2/view/11.htm](http://www.meat-milk.ru/meat/articles/2/view/11.htm). Дата обращения 25. 08.2010.

Сведения об авторах: Сполохова Виктория Анатольевна, аспирант, e-mail: charutti84@yandex.ru;

Кращенко Виктория Владимировна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: victoriy_vl@mail.ru.