
ТЕХНОЛОГИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 664. 951. 7

Е.В. Глазунова, В.Д. Богданов

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ МОЛЛЮСКОВ

Представлены данные по исследованию функционально-технологических свойств фаршей из мяса трубака, анадары, спизулы и кальмара.

Ключевые слова: гидробионты, моллюски, фарш, физико-химические показатели.

E.V. Glazunova, V.D. Bogdanov

RESEARCH OF IS FUNCTIONAL-TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THE CRUSHED TRADE MOLLUSKS

Data on research of is functional-technological properties of forcemeats from meat of the trumpeter, anadara, spisula and a squid is presented.

Key words: hydrobionts, mollusks, forcemeat, to physical and chemical indicators.

Литературные данные свидетельствуют, что перспективным направлением в решении задач, обозначенных в концепции развития рыбного хозяйства РФ, является производство продуктов на основе фаршевых систем. В настоящее время широко и глубоко изучены фарши на основе измельченной рыбной мышечной ткани. Также подчеркивается необходимость улучшения функционально-технологических свойств этих фаршей для получения разнообразной, в том числе деликатесной продукции на их основе.

Обращает на себя внимание факт, что в последние годы в прибрежной зоне Дальнего Востока заметно активизировалась добыча беспозвоночных, прежде всего, моллюсков.

В силу своеобразного белкового, витаминного и минерального составов их относят к числу ценных промысловых объектов. Мышцы многих моллюсков отличаются не только высокой пищевой ценностью, но и содержат природные регуляторы функций органов и систем организма человека. В настоящее время установлено положительное влияние мяса моллюсков на процесс выздоровления при лечении больных атеросклерозом, гипертонией, а также артритом [1].

Доказано, что постоянное употребление моллюсков позволяет достаточно быстро восполнить дефицит эссенциальных веществ, повысить сопротивляемость организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, обеспечивая тем самым высокий уровень здоровья и продление жизни человека [2, 3, 4].

Основная масса добываемых во всём мире моллюсков реализуется в охлаждённом, мороженом виде или перерабатывается на стерилизованные консервы и в небольшом количестве, преимущественно из кальмара (82,7 % доля кальмаров в общей массе этой продукции), производится солёная, сушёная, копчёная и ферментированная продукция [5].

Около половины добываемых в Приморье моллюсков экспортируется в зарубежные страны, остальная часть используется в технологии изготовления мороженой продукции для реализации на внутреннем рынке. Наличие в мышечной ткани этих моллюсков полноценных белков, витаминов, углеводов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ определяет перспективность их использования для получения продукции с высокой пищевой и биологической ценностью, в том числе лечебно-профилактического назначения [5].

Малоизученными, судя по литературным данным, являются функционально-технологические свойства фаршей из мышечной ткани моллюсков, известны фрагментарные сведения только в отношении кальмара, а следовательно, и технология фаршевых систем из измельченных моллюсков, хотя получение таких систем и комбинирование их между собой и рыбной измельченной мышечной тканью представляет научный интерес с точки зрения получения новых видов пищевых продуктов.

Мороженые моллюски имеют ограниченный круг технологического применения. В основном они используются для приготовления в домашних условиях холодных закусок и вторых блюд.

В этой связи расширение ассортимента пищевых продуктов из мороженых моллюсков является актуальной задачей.

Некоторые виды моллюсков имеют высокую стоимость и недоступны для большинства населения Приморского края, что существенно снижает их спрос на потребительском рынке. Для того чтобы выпускать доступные по стоимости и ценные в пищевом отношении продукты питания из таких моллюсков, целесообразно мясо моллюсков с высокой стоимостью комбинировать с мясом более доступных моллюсков.

Целью данной работы являлось исследование функционально-технологических свойств фаршей из мяса моллюсков.

Объектами исследований являлись свежемороженые трубач, анадара, кальмар и спизула.

Двустворчатые моллюски – анадара (*Anadara broughtoni*) и спизула (*Spisula sachalinensis*) – отличаются высоким содержанием биологически активных соединений: таурина, глицина, карнозина, макро – и микроэлементов, витаминов [5].

Кальмар (*Teuthoidea*) – подотряд головоногих моллюсков отряда десятиногих. Пищевую ценность имеют туловище и щупальца. Питательная ценность мяса кальмара, судя по аминокислотному составу, довольно высока. Мясо кальмара богато экстрактивными веществами, а также витаминами В₆ (0,061-0,130 мг · %) и РР (1,277-3,150 мг · %). В теле кальмара на 1 кг сухого вещества приходится 175-240 мкг витамина В₂ и 7500-11 000 мкг витамина В₂ [6].

Трубач – представитель класса крупных брюхоногих моллюсков *Vuccinum*. Мясо трубача содержит белок и большое количество фосфолипидов, позволяющее рекомендовать его в качестве профилактического и лечебного (противоатеросклеротического) продукта. Деликатесный продукт является природным источником фтора и йода.

Приемлемость измельченной мышечной ткани моллюсков для применения ее в технологии формованных продуктов оценивали по следующим физико-химическим показателям: влагоудерживающая способность (ВУС), влагосвязывающая способность (ВСС), жирудерживающая способность (ЖУС), активная кислотность (рН), влаговыделяющая способность (ВВС) и выход полуфабриката, которые определялись стандартными методами [7].

Выход полуфабрикат из модельных фаршей определяли следующим образом: формовали, фиксируя массу изделия до и после термической обработки. Готовые продукты обсушивали и взвешивали. Массовый выход продуктов X, %, рассчитывали по формуле

$$X = \frac{m}{m_0} \times 100,$$

где m – масса готового продукта, г; m_0 – масса полуфабриката, г.

Влагоудерживающую способность определяли стандартным методом по ГОСТ 7636 (методом прессования). ВУС оценивали по динамике изменения массы навески до и после прессования.

Определяли ВСС методом прессования [7].

Жирудерживающая способность фарша определяется как разность между содержанием жира в фарше и количеством жира, отделившимся в процессе термической обработки [7].

Активная кислотность рН характеризуется концентрацией свободных ионов водорода в растворе. Значение рН определяют как отрицательный логарифм концентрации ионов водорода. Величина рН характеризует качество пищевых продуктов, этот показатель может применяться для контроля биохимических процессов, происходящих при переработке и хранении пищевых продуктов. Кроме того, с активной кислотностью среды теснейшим образом связана жизнедеятельность микроорганизмов. Метод определения рН основан на измерении разности потенциалов между двумя электродами (измерительным и электродом сравнения, погруженным в исследуемую пробу) [7].

Влаговыделяющую способность определяли расчетным методом как разность общей массовой доли влаги в навеске и ВУС [7].

В ходе исследований нами разрабатывались опытные образцы фаршевых систем, в состав которых входят измельченное мясо трубача, анадары, спизулы, тушек и щупалец кальмара.

Тушки кальмара, трубача, анадары, спизулы и щупальца кальмара подвергали размораживанию на воздухе при температуре 18-20 °С в течение 2-4 ч.

Фарши готовили путем измельчения на волчке с диаметром решетки 3 мм. Из полученных фаршей формовали котлеты овальной формы массой 50 г. После формования изделия подвергались термической обработке острым паром до достижения полной кулинарной готовности (10-12 мин).

Исследовались органолептические характеристики формованных изделий и определялись потери при их термической обработке.

Органолептическую оценку образцов проводили в лаборатории на рабочих дегустациях [8]. В таблице представлены результаты органолептической оценки опытных образцов по следующим показателям: внешний вид, консистенция, цвет, запах, вкус. Изделия оценивались по пятибалльной системе.

**Органолептические показатели качества
термически обработанных образцов фаршей
Organoleptichesky indicators of quality
of thermally processed samples of forcemeats**

| Образец | Внешний вид | Вкус | Запах | Цвет | Консистенция | Средний балл |
|-------------------|-------------|------|-------|------|--------------|--------------|
| Трубач | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4,8 |
| Анадара | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3,2 |
| Спизула | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3,4 |
| Тушки кальмара | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3,8 |
| Щупальца кальмара | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3,8 |

Как видно из таблицы, все опытные образцы формованных изделий получили не очень высокий средний балл, особенно образцы из мяса двустворчатых моллюсков. Это связано с тем, что у образцов из анадары и спизулы отмечен малопривлекательный внешний вид, обусловленный характерными вкраплениями оранжевого и бордового цвета соответственно. По показателю вкуса они также уступают образцам из кальмара.

Активная кислотность pH фаршей представлена на рис. 1.

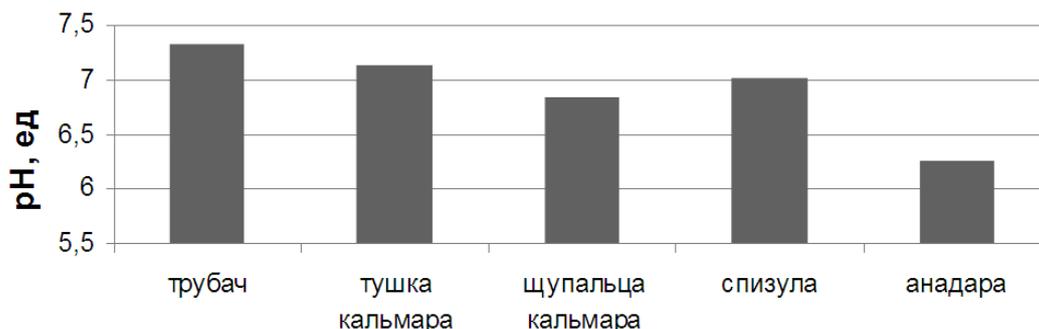


Рис. 1. pH фаршей, ед.
Fig. 1. pH forcemeats, a unit

Как видно из рис. 1, образцы радикально не отличаются друг от друга по значению pH и составляют от 6,26 для анадары до 7,33 для трубоча, промежуточными значениями обладают щупальца кальмара – 6,84, спизула – 7,01 и тушка кальмара – 7,13, что свидетельствует о свежести моллюсков, поскольку известно, что pH мяса свежих гидробионтов не превышает 7,05-7,15 [9].

Влагоудерживающая способность характеризует способность белков удерживать влагу или абсорбировать добавленную воду при внешних воздействиях, таких как варка, центрифугирование и прессование. Вода может быть химически связана с белком, удерживаться за счет капиллярных сил или быть физически заключенной внутри белковой структуры. В высокоорганизованной миофибриллярной структуре белки химически связывают воду. Кроме того, вода удерживается физически в пространстве между волокнами. Влагоудерживающая способность также зависит от pH и температуры продукта [7].

Результаты исследований ВУС фаршей представлены на рис. 2.

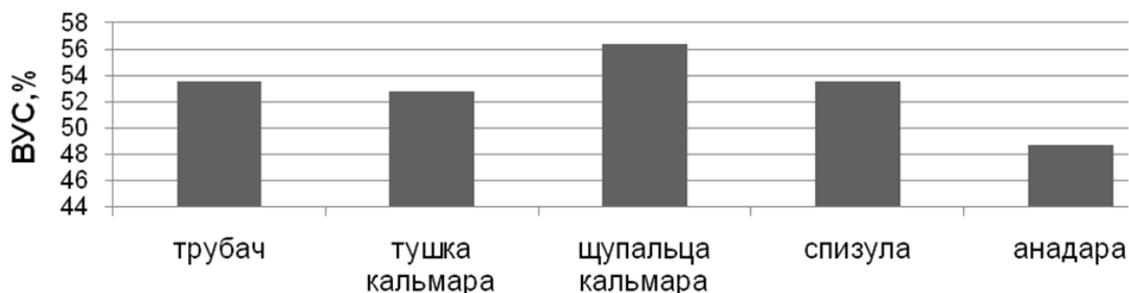


Рис. 2. Влагоудерживающая способность фаршей, %
Fig. 2. Moisture-holding ability of forcemeats, %

Как видно из рис. 2, наибольшей ВУС обладает фарш из щупалец кальмара – 56,40 %, наименьшей – фарш из анадары и трубоча – 48,68 и 49,26 % соответственно. Значения ВУС фаршей из спизулы и тушек кальмара отличаются незначительно и составляют

53,57 и 52,81 % соответственно, указывая на хорошие лиофильные свойства мышечной ткани исследуемых моллюсков, что имеет большое практическое значение для оценки качества пищевых фаршей. Кроме того, из литературных источников известно, что если ВУС фарша более 53 %, то кулинарные изделия, приготовленные на его основе, должны иметь эластичную консистенцию [10].

На рис. 3 представлены значения влагосвязывающей способности исследуемых фаршей. Этот показатель зависит от содержания в продукте структурных белков (актомиозина и др.), а также от величины рН. Высокая влагосвязывающая способность сопровождается при тепловой обработке малыми потерями влаги, в результате чего обеспечиваются высокий выход готового продукта, его сочность и высокие вкусовые свойства.

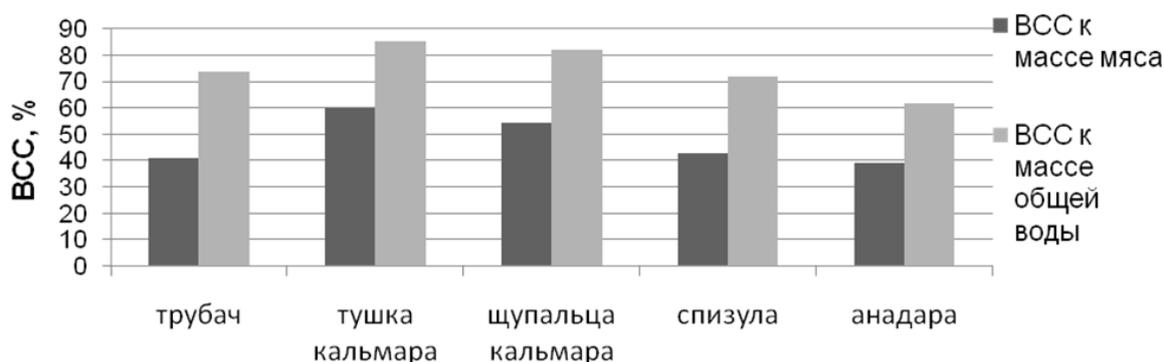


Рис. 3. Влагосвязывающая способность фаршей, %
Fig. 3. Vlagosvjazyvajushchaja ability of forcemeats, %

Наиболее высокий показатель ВСС имеет образец из измельченного мяса тушки кальмара: 85,1 % к общей массе влаги и 59,9 % к массе мяса, затем в порядке убывания следуют образцы из щупалец кальмара, спизулы, трубоча и анадары с соответствующими значениями: 42,87 и 71,8 %, 40,8 и 73,74 %, 38,8 и 61,5 %.

На рис. 4 представлены значения влаговыделяющей способности фаршей.

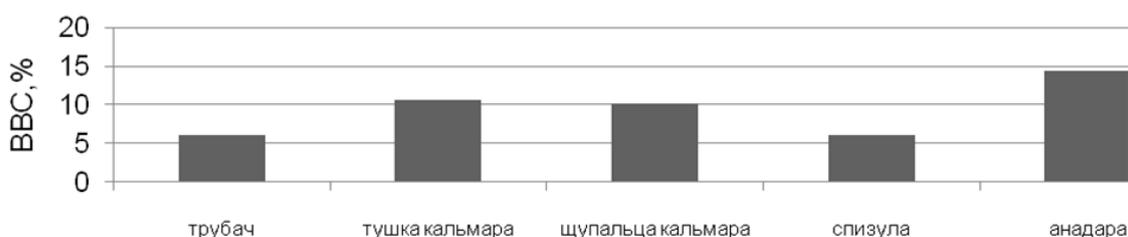


Рис. 4. Влаговыделяющая способность фаршей, %
Fig. 4. Vlagovydeljajushchaja ability of forcemeats, %

По данным рис. 4 можно сделать вывод, что все образцы обладают низкой ВВС (анадара – 14,40 %; трубоч – 16,07 %; тушка кальмара – 10,64 %; спизула – 6,01 %; щупальца кальмара – 10,06 %). Это свидетельствует о низких потерях при тепловой обработке.

Показатели жиродерживающей способности фаршей представлены на рис. 5.

При изучении жиродерживающей способности фаршей выявлено, что максимальное и минимальное значения у образцов из мяса спизулы и анадары составляют 25 и 1,96 % соответственно. Остальные образцы по ЖУС имеют следующие значения: трубоч – 14 %, тушка – 1 % и щупальца кальмара – 8 %. ЖУС рассмотренных фаршей из

моллюсков ниже, чем у рыбного фарша, например, ЖУС фарша из горбуши составляет 40-45 % [10].

Выход после термической обработки формованных продуктов из разных видов моллюсков представлен на рис. 6.

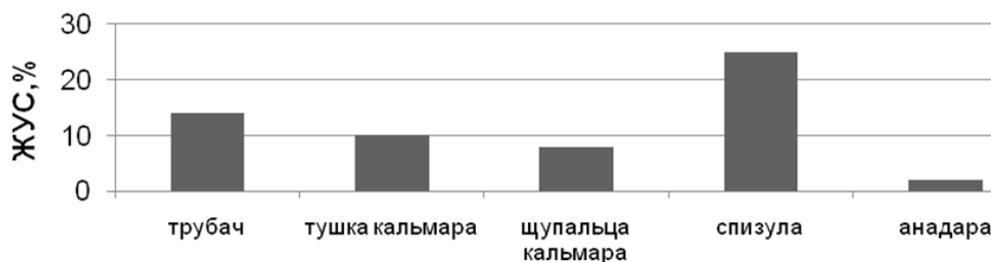


Рис. 5. Жиродерживающая способность фаршей, %
Fig. 5. Zhirouderzhivajushchaj aability of forcemeats, %

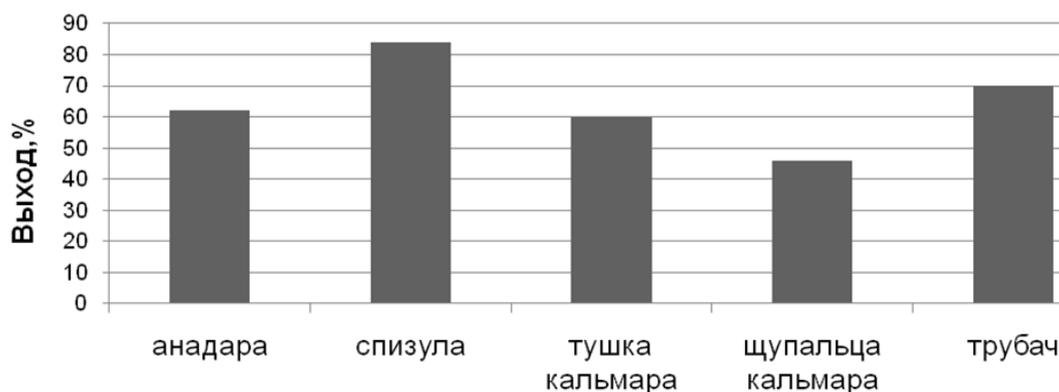


Рис. 6. Выход готового продукта, %
Fig. 6. Exit of a ready product, %

Из рис. 6 видно, что наименьшие потери имеет образец из мяса спизулы, его выход составляет 84 %, наибольшими потерями характеризуется образец из щупалец кальмара, его выход 46 %. Промежуточные значения у образцов из трубоча, анадары и тушек кальмара, выход этих образцов составляет 70, 62 и 60 % соответственно.

Таким образом, свойства фаршей из мяса анадары, спизулы и кальмара невысоки, в частности, фарши из анадары и спизулы характеризуются неудовлетворительными органолептическими признаками, а образцы из мяса кальмара – высокими потерями при термообработке. Трубоч же обладает высокими органолептическими характеристиками и показателями значения выхода.

Лучшими образцами по таким показателям, как рН, ВУС, ВСС, ВВС, ЖУС являются измельченное мясо трубоча и кальмара, что свидетельствует о целесообразности использования их в технологии фаршевых продуктов, например, при производстве полуфабрикатов. Остальные образцы, имеющие более низкие значения таких же показателей, малопригодны для получения формованной продукции, следовательно, необходимо разрабатывать технологические приемы и средства по повышению их функционально-технических свойств.

В этой связи в дальнейших исследованиях необходимо использовать комбинированные фаршевые системы из измельченного мяса анадары, спизулы, тушек и щупалец кальмара.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о целесообразности использования измельченной мышечной ткани моллюсков при производстве формованных продуктов. Это позволит расширить ассортимент продукции из моллюсков.

Установлена технологическая пригодность фаршей из мышечной ткани моллюсков и предложено использовать их в комбинации для изготовления кулинарной продукции.

Список литературы

1. Alvarez I.-G., Storey in rabbit spermatozoa and protect against mobility Biol. Reprod. – 1993. – Vol. 29. 3. – P. 5, 4, 8, 555.
2. Оводова Р.Г., Молчанова В.И., Михейская Л.В, Оводов Ю.С. Общая характеристика биогликанов-иммуномодуляторов из беспозвоночных Японского моря // Химия природных соединений. – 1990. – С. 738-742.
3. Аюшин Н.Б., Петрова И.П., Эпштейн Л.М. Таурин и карнозин в тканях тихоокеанских моллюсков // Вопр. питания. – 1997. – С. 6-9.
4. Аюшин Н.Б., Петрова И.П., Эпштейн Л.М. Азотистые экстрактивные вещества в тканях дальневосточных моллюсков // Изв. ТИНРО. – 1999. – С. 52-54.
5. Гришин А.С., Давлетшина Т. А., Леваньков С. В., Шульгина Л. В. Фракционный состав белков мышечной ткани анадары и его изменения при термообработке // Изв. ТИНРО. – 2004. – С. 388-380.
6. Лагунов Л.Л., Рехина Н.И. Технология продуктов из беспозвоночных. – М.: Пищ. пром-сть, 1967. – 120 с.
7. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М: Колос, 2004. – 571 с.
8. Артюхова С П, Богданов В.Д., Дацун, В.М. Технология продуктов из гидробионтов / под ред. Т.М. Сафроновой, В.И. Шендерюка. – М.: Колос, 2001. – 496 с.
9. Ким Г.Н., Ким И.Н., Сафронова Т.М. Сенсорный анализ продуктов из гидробионтов. – М.: Колос, 2008. – 244 с
10. Борисочкина Л.И., Будина В.Г. Производство варёных рыбных колбасок: экспресс-информ. ЦНИИТЭИРХ. – 1998. – Вып. 8. – С. 1-10.
11. Безуглова А.В., Касабянов Г.И., Палагина И.А. Технология производства паштетов и фаршей: учеб.-практ. пособие. – М.: Ростов н/Д.: МарТ, 2004. – 304 с.
12. Богданов В.Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой. – М.: Мир, 2005. – 310 с.

Сведения об авторах: Глазунова Екатерина Викторовна, аспирант,
e-mail: katirinka.666@mail.ru;

Богданов Валерий Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, первый проректор – проректор по НР, e-mail: pro_ur@dalrybvtuz.ru.

УДК 664.68

Е.И. Григоренко

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

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Внесение в рецептуру коржика «Молочный» порошка боярышника позволило разработать мучное кондитерское изделие «Уплетай-ка» с улучшенными реологическими свойствами теста, фруктовым вкусом и ароматом, обогащенное макроэлементами и аскорбиновой кислотой.

Ключевые слова: коржик, порошок боярышника, метод, макроэлементы, минеральные вещества, аскорбиновая кислота.

E.I. Grigorenko

THE IMPROVEMENT FLOUR CONFECTIONERIES' QUALITY AT THE EXPENSE OF USING UNTRADITIONAL VEGETABLE RAW MATERIALS

The using of haw powder in the formula of short-cake "Molochny" allowed to work out flour confectionery "Upletai-ka" with the improvement dough viscosity, fruit taste and aroma, enriching macroelements and ascorbic acid.

Key words: short-cake, haw powder, method, macroelements, mineral substances, ascorbic acid.

Введение

Мучные кондитерские изделия представляют собой группу высококалорийной продукции, которые в основном производятся из высококонцентрированных, очищенных сырьевых компонентов, таких как рафинированный сахар, мука. Эти изделия характеризуются высокой пищевой ценностью, обладают приятным вкусом, ароматом, привлекательным внешним видом, поэтому спрос на данную группу изделий неуклонно растет. В настоящее время, как свидетельствуют данные Института РАМН, наиболее распространенным нарушением в питании является недостаточное потребление витаминов и ряда минеральных веществ, что наносит серьезный ущерб здоровью детей и взрослых [1].

Чтобы возрастающее потребление мучных кондитерских изделий не приносило вреда организму человека, необходимо улучшать структуру ассортимента, создавать новые продукты пониженной калорийности с минимальным содержанием сахара, повышенным содержанием витаминов, биологически активных веществ, широко применяя при этом фруктово-ягодное сырье из местных ресурсов. В наибольшей степени этим требованиям отвечает такое сырье, как плоды боярышника.

Боярышник относится к семейству розоцветных. Плоды около 1 см в диаметре, вкус сладковатый, имеют мучнистую мякоть и содержат флавоноиды, органические кислоты, дубильные вещества, витамины (С, Р), каротин, фруктозу, пектин [2].

Согласно проведенному патентному поиску найден патент по использованию экстракта и порошка из плодов боярышника в производстве хлебобулочных изделий [3]. Поэтому объектом исследования выбран коржик «Молочный».

Цель исследования: изучить влияние порошка, полученного из высушенных и размолотых плодов боярышника, на качество мучных кондитерских изделий и разработать новое изделие.

Задачи исследования: дать оценку качества сухих плодов боярышника и образцов изделий с разными дозировками порошка боярышника.

Объекты и методы исследования

В работе представлены данные вариантов дозировки в тесто порошка сухих плодов боярышника 1,5; 5 и 10 % взамен массы пшеничной муки высшего сорта по рецептуре коржика «Молочный», взятой из унифицированного сборника рецептов [4].

Предварительно была проведена оценка качества сухих плодов боярышника (табл. 1).

Определение содержания аскорбиновой кислоты проводили йодометрическим методом, макроэлементов и токсичных элементов – атомно-абсорбционным по ГОСТ 26929-94 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов».

Таблица 1

Показатели качества плодов боярышника

Table 1

The quality rates of haw

| Показатель | Плоды боярышника | |
|---|---|---|
| | По ГОСТ 3852-93 [5] | Исследуемый образец |
| Влажность, % | 7-14 | 7,7 |
| Органолептические показатели | Цвет: от желто-оранжевого до черного Запах: соответствующий боярышнику | Цвет – черный Запах – соответствующий боярышнику |
| Содержание аскорбиновой кислоты (витамин С), мг % | – | 15,84 |
| Содержание, мг/кг: | | |
| Ca | – | 2120 |
| K | – | 4760 |
| Na | – | 333 |
| Mg | – | 645 |
| Cd | Не более 0,5 | 0,25 |
| Pb | Не более 4 | 3,5 |

Контроль за соблюдением качества полученных образцов вели в соответствии с ГОСТ 15810-96 [6], сравнивая с вариантами без введения добавок.

Влажность готовых изделий определяли экспресс-методом, основанном на инфракрасном высушивании по ГОСТ 5901-87 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ, кислотность – титрованием по ГОСТ «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов провели по ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов».

Результаты и их обсуждение

В табл. 2 представлены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели коржика с добавлением порошка боярышника.

На основании органолептических и физико-химических показаний был выявлен наилучший образец с содержанием сухого порошка боярышника 5 %, в котором по вышечисленным методикам определено содержание макро- и токсичных элементов (табл. 3).

Из результатов опытов видно, что содержание макроэлементов в продукте с порошком боярышника практически в двое превышает содержание их в контрольном образце. Также введение порошка боярышника придало изделию приятный вкус и аромат. Кроме того, содержание пектина в порошке боярышника улучшило реологические свойства теста (пористость).

Таблица 2

Органолептические, физико-химические и микробиологические показатели коржика с добавлением порошка боярышника

Table 2

Organoleptic, physicochemical and microbiological rates of short-cake with the haw powder

| Показатель | Коржик без добавок (контроль) | Образцы коржика с содержанием порошка боярышника, % | | |
|--|---|---|------------|--|
| | | 1,5 | 5 | 10 |
| Органолептические | | | | |
| Цвет | Светло-желтый | Бежевый с вкраплениями боярышника | Коричневый | Темно-коричневый |
| Запах | Соответствующий наименованию изделия | Приятный фруктовый аромат | | |
| Вкус | Соответствующий наименованию изделия | Приятный легкий фруктовый привкус | | |
| Пористость | Изделие с хорошо развитой пористостью, крупнопористое | Изделие с хорошо развитой пористостью, среднепористое | | Изделие с хорошо развитой пористостью, мелкопористое |
| Органолептическая оценка, балл | 86 | 90 | 100 | 85 |
| Физико-химические | | | | |
| Кислотность, °Н | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 1,2 |
| Влажность, % | 14,3 | 14,4 | 14,5 | 14,1 |
| Микробиологические | | | | |
| КМАФАнМ, КОЕ/г, не более | 0 | 0 | 0 | 0 |
| БГКП, масса продукта в которой не допускается, г | 0 | 0 | 0 | 0 |

Таблица 3

Содержание макро- и токсичных элементов в контрольном и экспериментальном образцах

Table 3

Substance of macro and toxicants in the check and experimental models

| Содержание, мг/кг | Коржик без добавок (контроль) | Образец с 5%-м содержанием порошка боярышника, взамен муки |
|-------------------|-------------------------------|--|
| Ca | 221 | 912 |
| K | 458 | 658 |
| Na | 836 | 1293 |
| Mg | 50 | 139 |
| Cd | 0,05 | 0,05 |
| Pb | 0,11 | 1,1 |

Все исследуемые модельные образцы соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» [8].

В рецептуре модельного образца с 5%-м содержанием порошка боярышника уменьшили дозировку сахара на 10 и 20 %. В связи с этим был осуществлен пересчет пшеничной муки высшего сорта, порошка боярышника и маргарина в соотношении 60:20:20.

После пробной выпечки провели органолептическую оценку образцов, которая составила соответственно 80 и 100 баллов. Таким образом, благодаря фруктовому вкусу и запаху порошка боярышника в модельном образце уменьшили содержание сахара на 20 % и исключили из рецептуры искусственный ароматизатор ванилин.

Как видно из табл. 3, добавление порошка боярышника при производстве коржика «Молочный» способствовало увеличению содержания кальция в 4 раза; калия и натрия – в 1,5 раза; магния – в 2,5 раза, тем самым повысилась минеральная ценность изделия.

По итогам проведенных исследований лучшим модельным образцом являлся образец со сниженным содержанием сахара на 20 % и с добавлением 5%-го порошка боярышника. Он взят за основу для разработки рецептуры нового продукта с повышенной минеральной ценностью. Новому изделию дано название коржик «Уплетай-ка».

Таким образом, по результатам проведенных исследований сделан вывод о том, что внесение в рецептуру мучных кондитерских изделий нетрадиционного растительного сырья, такого, как порошок плодов боярышника, значительно улучшило их качество. При этом они приобрели фруктовый вкус, аромат, в связи с чем возможна частичная замена сахара и муки. К тому же коржик получился на вид более привлекательным, макроструктура изделия пористая, что возможно за счет содержания в порошке из плодов боярышника коллоидных веществ, способных к набуханию. И, наконец, разработанное мучное кондитерское изделие «Уплетай-ка» обогатили макроэлементами и аскорбиновой кислотой, улучшающей пекарские качества муки [9].

Список литературы

1. Барановский А.Ю. Диетология [Текст] / А.Ю. Барановский. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 1024 с.
2. Рыбицкий Н.А. Дикорастущие плоды и ягоды и их переработка [Текст] / Н.А. Рыбицкий, И.С.Гаврилов. – Пермь: Лениздат, 1994. – 251 с.
3. Пат.2195146 Российская Федерация, МПК А 23 L 2/70.Композиция для приготовления теста для хлебобулочных изделий / Золотарева А.М., Чебунина Е.И.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет». – № 230081941; заявл. 26.05.2004; опубл. 20.10.2007. Бюл. № 23. – 4 с.
4. Сборник рецептов мучных кондитерских и булочных изделий [Текст] – СПб.: ПРОФИ-Информ, 2005. – 296 с.
5. ГОСТ 3852-93. Плоды боярышника. Технические условия. – Минск, 1995. – 8 с.
6. ГОСТ 15810-96. Изделия кондитерские пряничные. Общие технические условия. – М.: ИПК «Изд-во стандартов», 2003. -11 с.
7. СанПиН 2.3.2.107-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Текст]. – М.: Минздрав России, 2002. – 166 с.
8. Олейникова А.Я. Практикум по технологии кондитерских изделий [Текст] / А.Я. Олейникова и др. – СПб.: Гиорд, 2005. – 480 с.

Сведения об авторе: Григоренко Евгения Ивановна, доцент,
e-mail: katyashadrina83@mail.ru.

УДК 664.95:582.272.46

Е.А. Ковалева¹, В.М. Соколова²

¹ Институт технологии и бизнеса, 692900, г. Находка, ул. Дальняя, 14

² Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАМИНАРИЕВЫХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ С ЗАДАНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Исследованы условия получения водорослевого геля из ламинарии японской в результате ионообменных реакций структурно-связанной альгиновой кислоты в тканях водоросли. Установлено, что щелочная экстракция ламинарии при гидромодуле 1:2, pH 9, температуре 85-95 °С в течение 1,5-2 ч обеспечивает перевод альгиновой кислоты в ее растворимую соль – альгинат натрия. Нейтрализация полученной водорослевой массы до 6,5-7,0 и введение солей кальция в количестве 0,1 г/г альгината натрия приводят к образованию устойчивой гелеобразной структуры. Исследования влияния температуры консервирования водорослевого геля на его качество показали, что повышение температуры выше 95 °С приводит к снижению его вязкости в 3,6 раза, а замораживание способствует ее возрастанию. Анализ химического состава водорослевого геля показал, что полученный продукт не токсичен и обладает высокой биологической ценностью.

Ключевые слова: водоросли, ламинария японская, альгиновая кислота, гель, альгинат натрия.

E.A. Kovaleva, B.M. Sokolova

SUBSTANTIATION OF USE LAMINARIA FOR RECEPTION OF FOOD SYSTEMS WITH THE SET FUNCTIONAL PROPERTIES

Conditions of reception seaweed gel from laminaria Japonica as a result reaction of an exchange by ions of the structurally-connected alginic acid in fabrics seaweed are investigated. It is established, that alkaline hydrolysis laminaria at the hydromodule 1:2, pH 9, to temperature 85-95 °С during 1,5-2 hour provides translation of an alginic acid in its soluble salt – alginate sodium. Neutralization received seaweed weights up to 6,5-7,0 and introduction calcium salt in quantity 0,1 g/g alginic sodium lead to formation steady gelatinous structures. Researches gelatinous a product on its quality have shown influence of temperature of processing, that rise in temperature above 95 °С leads to decrease in its viscosity in 3,6 times, and freezing promotes its increase. The analysis of a chemical compound seaweed gel has shown, that the received product is not toxic and possesses high biological value.

Key words: seaweed, laminaria Japonica, alginic acid, gel, sodium alginate.

Одной из главных задач в области разработки пищевых и лечебно-профилактических продуктов является придание им формы и структуры в процессе производства. При получении устойчивых систем одновременно с формованием, гранулированием, таблетированием применяют структурообразователи. По литературным данным известно, что они должны быть химически инертны по отношению к пищевым веществам продуктов и образовывать при определённых pH среды, концентрациях и температуре водные растворы, проявляющие эффект сгущения [1; 2; 3].

Гидроколлоиды морских водорослей широко применяются в промышленности как загустители и гелеобразователи, эмульгаторы, стабилизаторы, они связывают большое

количество воды, увеличивают вязкость продукта, способствуют образованию стойких суспензий [1]. Морские водоросли в отличие от белков имеют менее выраженную третичную структуру, меньшую подвижность макромолекул и находятся в виде плотно упакованных, строго упорядоченных цепей [3; 4].

В пищевых системах бурые водоросли, в частности ламинариевые, проявляют свойства загустителя [1; 5; 6], а свойства эмульгаторов выполняют альгинаты одновалентных металлов, выделенные из тканей водорослей [1; 7]. Технология выделения альгиновой кислоты и перевод ее в солевую форму сложна, трудоемка, энергоемка и экологически небезвредна. Кроме того, в водорослевых отходах после выделения полисахарида остаются биологически активные (аминокислоты, альгиновая кислота, маннит, фукоидан, йод и др.) вещества, которые полезны для организма человека.

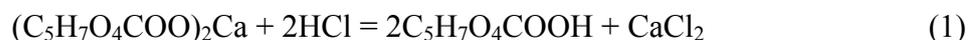
В связи с вышесказанным целью нашей работы явилось разработка малоотходной технологии водорослевого геля, применяемого при регулировании структурных пищевых систем.

В качестве объекта использовали бурые водоросли семейства ламинариевых (*Laminariales*) сушеные и мороженые, собранные с естественных зарослей в промысловый период (июль – август).

Органолептическую оценку гелей проводили методом количественной оценки с помощью балльных шкал по пятибалльной системе оценки. Химический состав сырья и полученных гелей определяли с помощью стандартных методов исследования по ГОСТ 26185-84; состав и содержание аминокислот – хроматографическим методом на аминокислотном анализаторе АА – 835 фирмы «Хитачи 2»; состав и содержание катионов металлов – методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на пламенно-эмиссионном спектрофотометре «Nippon jarril ASH» модель АА-855; биологическую ценность геля – методом расчета аминокислотного сора; вязкость альгинатных растворов, гелей – методом вискозиметрии на капиллярных вискозиметрах типа ВПЖ с диаметром капилляра от 1,31 до 3,55 мм и ротационном вискозиметре Реотест-2 (ГДР) на измерительных цилиндрах с пределом измерений вязкости 0-380 Па·с. Альгинаты из водоросли и гелей получали согласно действующей НД. Вязкость 0,2%-го раствора альгината натрия и его молекулярную массу в 0,2 N растворе NaCl определяли методом вискозиметрии на вискозиметре Освальда.

Альгиновая кислота присутствует в водоросли в виде солей различных металлов, преимущественно кальция, магния, натрия, калия [8; 9]. В тканях водоросли после добычи сохраняется способность к ионообмену, т.е. альгиноваты могут обмениваться ионами в искусственно созданной или моделированной окружающей среде. Как правило, функциональная группа альгиновой кислоты в тканях водоросли связана с двух-поливалентными металлами и проявляет недостаточную активность по отношению к ионам окружающей ее среды. В реакциях ионообмена, происходящих в стехиометрических количествах, обменивающиеся ионы удерживаются ионитом неодинаково прочно [10; 8]. Поэтому ионит, как правило, переводят в более активную форму и вводят в контакт с ионами, которые необходимо абсорбировать и прочно удерживать.

Согласно теории ионообмена нерастворимый альгинат в водорослях может быть превращен в растворимый с помощью ионообменного процесса двумя последовательными химическими реакциями:



В реакции (1) при обработке водоросли кислотой отщепляются, а затем удаляются промыванием в воде все катионы металлов, связанные с альгиновой кислотой. Эффективность процесса экстрагирования альгината – реакция (2) – находится в зависимости от степени очистки функциональной группы альгиновой кислоты от катионов на первой стадии [11].

Для создания водорослевого геля ламинарию японскую (крупные кусочки и слоевища) подвергали дроблению, очистке от механических примесей, кислотной деминерализации, промывке от избытка кислоты, щелочной экстракции, нейтрализации, гомогенизации.

Проведенными ранее в ФГУП «ТИНРО-Центр» исследованиями было установлено влияние различных кислот на выход альгината натрия [12]. По степени извлечения катионов кальция и их остаточному содержанию в тканях водоросли были экспериментально подобраны условия проведения деминерализации (3%-м раствором уксусной кислоты при температуре 50 °С в течение 1 ч), которые позволили перевести альгинаты ламинарии японской в альгиновую кислоту в тканях водоросли без их нарушения.

В своей работе мы применили известные условия деминерализации ламинарии. После этого водоросли промывали и направляли на щелочную экстракцию.

В связи с тем, что для экспериментов использовали сушеные и мороженые водоросли, которые после восстановления и размораживания имеют разные физические свойства, необходимо было подобрать гидромодуль, а также установить pH среды, температуру и продолжительность термической обработки.

Обработку водоросли проводили в щелочной среде в интервале pH среды от 6 до 12 при соотношении водоросли и вода 1:2; 2:1; 1:1 при температуре от 60 до 110 °С в течение 1; 1,5; 2 ч.

Экспериментальным путем был подобран гидромодуль (водоросль:вода), который обеспечивает перевод альгиновой кислоты в ее растворимую соль: для сушеной – 1:2; мороженой – 1:1.

Скорость образования и извлечения альгината натрия из водорослей находится в прямой зависимости от температуры и продолжительности нагревания реакционной смеси. Эта зависимость сохраняется только до определенного предела, после чего увеличение продолжительности процесса сопровождается уменьшением выхода альгината натрия и снижением вязкости его раствора. Результаты эксперимента показали, что повышение температуры выше 95 °С приводит к уменьшению содержания альгиновой кислоты в водорослевом геле в 2 раза.

Необходимое соотношение натрия углекислого к водоросли, обработанной кислотой, при щелочной экстракции определяли по содержанию альгината натрия в водорослевой массе. Результаты экспериментов, представленные на рис. 1, показывают, что максимальный выход альгината натрия из водоросли (2,1 % к массе водоросли) при выбранных условиях (соотношение водоросли и воды 1:1; $t = 95$ °С; $\tau = 1,5$ ч) происходит при концентрации пищевой соды 10 % к массе водоросли (pH 9), а при 12 (pH 10) и 14 (pH 12) – не увеличивается. Растворы альгината натрия чувствительны к щелочному pH, длительная термическая обработка при pH выше 10 приводит к потере вязкости в результате деполимеризации молекулы альгината натрия, поэтому для щелочной экстракции рекомендован режим pH среды 9.

При pH среды меньше 6,5 ионообменные реакции в тканях водоросли не идут и образование растворимого альгината натрия не происходит (рис. 2). Увеличение pH среды до 7,5 приводит к сдвигу реакции обмена в сторону образования альгината натрия. При pH среды 8,5-9,0 альгиновая кислота полностью переходит в альгинат натрия и завершаются ионообменные реакции альгиновой кислоты в тканях водоросли (рис. 2).

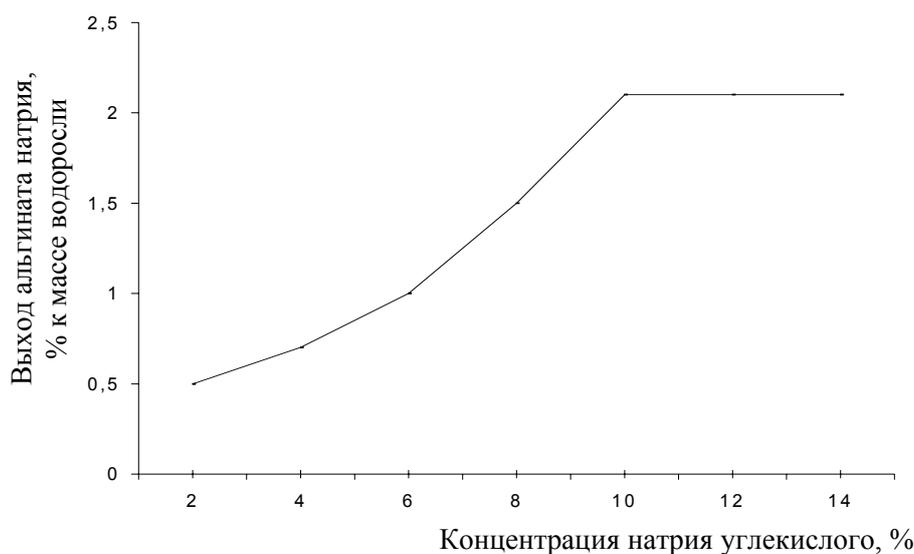


Рис. 1. Влияние концентрации натрия углекислого на выход альгината натрия
 Fig. 1. Influence of concentration of sodium carbonic on an output alginate sodium

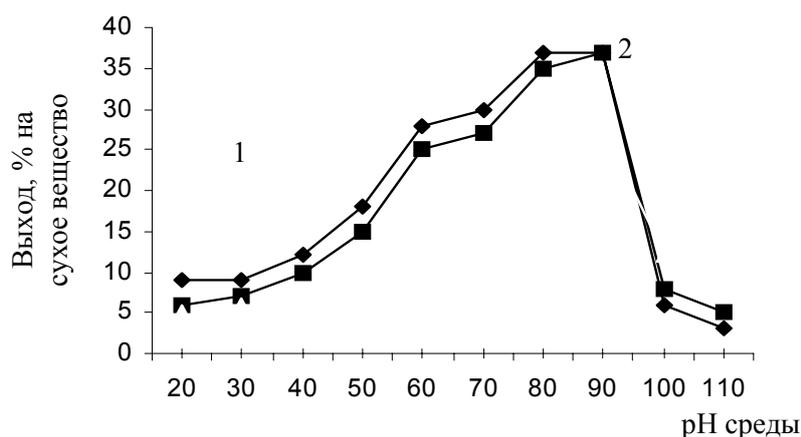


Рис. 2. Зависимость ионообменных реакций альгиновой кислоты от pH среды:
 1 – альгиновая кислота; 2 – альгинат натрия
 Fig. 2. Dependence reaction of an exchange by ions of an alginic acid from pH:
 1 – alginic acid, 2 sodium alginate

Повышение температуры выше 95 °С приводит к уменьшению содержания альгината натрия в водорослевой массе с 37 до 2,3 % на сухое вещество за счет деструкции альгиновой кислоты (рис. 3). Проведенные исследования показали, что при обработке водоросли в течение 1 ч при температуре 85-95 °С выход альгината натрия составляет 27 % на сухое вещество, а при 1,5-2 ч достигает максимальной точки – 37 % на сухое вещество (рис. 3).

В результате исследований установлено, что щелочная экстракция водоросли при гидромодуле (водоросль:вода) 1:2 (сухая водоросль) и 1:1 (мороженная), pH 9, температуре 85-95 °С в течение 1,5-2 ч обеспечивает превращение альгиновой кислоты в ее растворимую соль – альгинат натрия.

В результате эксперимента получили густую вязкую массу зеленоватого цвета с водорослевым запахом.

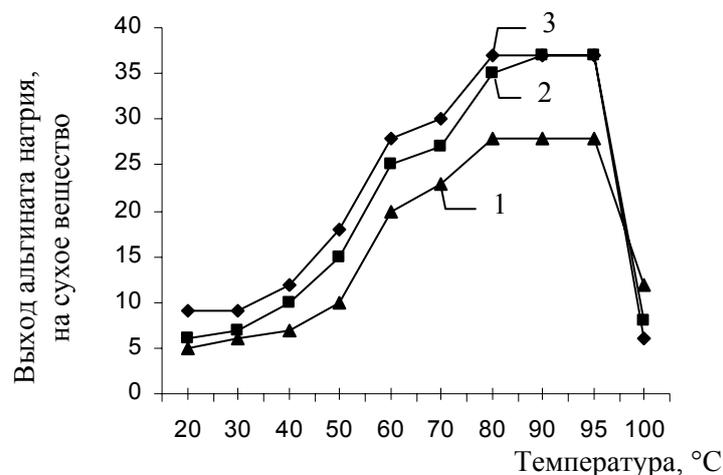


Рис. 3. Зависимость ионообменных реакций альгиновой кислоты от температуры:
 1 – 1,0 ч; 2 – 1,5 ч; 3 – 2,0 ч щелочной обработки водоросли
 Fig. 3. Dependence reaction of an exchange by ions of an alginic acid from temperatures:
 1 – 1,0 h; 2 – 1,5 h; 3 – 2,0 h alkali treatment of algae

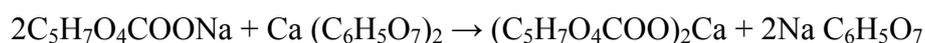
Известно, что для образования более вязких, устойчивых альгинатных гелей добавляют в пищевые системы поливалентные металлы. Механические свойства гелей определяются количеством и силой связей, возникающих при образовании гелевой сетки. Соотношение электростатических сил отталкивания и притяжения между макромолекулами и степень их диссоциации зависит от катионов, с которыми связаны эти молекулы [13].

В результате взаимодействия альгинатов с ионами кальция могут формироваться гели с объемной ячеистой структурой и различными реологическими свойствами. Норма вносимой концентрации катионов кальция, при которой образуется прочный гель, зависит от pH среды. Процесс гелеобразования происходит в несколько этапов [10; 14]:

- при небольшом содержании ионов кальция – сближение и ориентация молекул альгината;
- увеличении дозировки кальция – образование геля;
- передозировке кальция, с сохранением других условий приготовления геля неизменными – выпадение в осадок альгината кальция (коагуляция геля).

В настоящее время в пищевой промышленности широко используют такие соли кальция, как лактат, цитрат, ацетат, карбонат, хлорид, глицерофосфат и ряд других [7] для создания структуры пищевых систем или их вкусовых качеств.

При введении цитрата кальция в пищевую систему, в состав которой входит альгинат натрия, в присутствии лимонной кислоты образуется цитрат натрия и альгинат кальция [5; 6]:



Введение катионов Ca^{++} обеспечивает, в результате реакции замещения, повышение содержания нерастворимой части альгината в форме альгината кальция, что приводит к образованию устойчивого геля [15].

Расчетное количество цитрата кальция для полного замещения ионов натрия в альгинате натрия на катионы кальция теоретически составило 0,6 г на 1 г альгината натрия. Чтобы получить растворимый гель, необходимо провести неполное замещение катионов натрия на катионы кальция.

На основании вышеизложенного для проведения процесса нейтрализации и гелеобразования в пищевой системе использовали лимонную кислоту и цитрат кальция.

Нейтрализацию избытка щелочи проводили введением раствора лимонной кислоты при интенсивной гомогенизации до достижения рН среды 7. Уровень рН среды контролировали с помощью рН-метра, параллельно определяли органолептические показатели полученного продукта. При внесении лимонной кислоты 0,3-0,5 % к массе продукта чувствуется щелочной привкус, при 0,6 % – получается густая вязкая масса со слабым кислым привкусом. Введение 0,1 г цитрата кальция на 1 г альгината натрия в виде водной суспензии в процессе гомогенизации позволяет получить устойчивый гель.

Результаты исследований показали, что нейтрализация водорослевой массы до рН среды 6,5-7,0 раствором лимонной кислоты (0,6 %), последующее введение цитрата кальция в количестве 0,1 г/ 1г альгината натрия и гомогенизация в течение 10 мин приводят к образованию однородного гелеобразного продукта с незначительным водорослевым привкусом и запахом.

Полученный водорослевый гель представляет собой термообратимую систему, имеющую развитую трёхмерную структуру из-за взаимодействия цепей альгинатов через ионы кальция. В данной системе альгинат натрия формирует вязкий раствор, вследствие высокой молекулярной массы и жёсткой структуры молекул.

Ранее учёными было установлено, что альгинатные растворы с повышением концентрации альгинатов проявляют свойства Бингамова тела: их вязкость находится в степенной зависимости от молекулярной массы, концентрации и обратно пропорциональна температуре [16].

Нами было исследовано влияние процессов консервирования водорослевого геля различными температурами (минус 10; минус 20; минус 30, 70, 80, 90, 105, 110 °С) на его вязкостные свойства. В исходном (без температурной обработки, температура 20 °С) и обработанных гелях определяли реологические характеристики, содержание полисахарида и его свойства (табл. 1, рис. 4).

Таблица 1

Влияние температурной обработки на физико-химические свойства водорослевого геля

Table 1

Influence of temperature processing on physical and chemical properties seaweed gel

| Температура, °С | Содержание сухих веществ, % | Содержание, % от массы сухих веществ | | Вязкость, Па·с | Характеристика альгината натрия | |
|-----------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | клетчатки | альгиновой кислоты | | молекулярная масса, кДа | вязкость 0,2%-го раствора, Па·с |
| минус 30 | 4,3 | 6,3 | 30,4 | 4,0 | 76,0 | 8,9 |
| минус 20 | 4,2 | 6,3 | 30,2 | 3,5 | 76,0 | 6,3 |
| минус 10 | 4,2 | 6,3 | 30,2 | 3,0 | 76,0 | 5,4 |
| 20 | 4,2 | 6,4 | 27,6 | 2,5 | 76,0 | 4,2 |
| 75 | 4,1 | 6,4 | 27,6 | 2,4 | 75,0 | 4,2 |
| 85 | 4,1 | 6,3 | 27,2 | 2,4 | 75,0 | 4,1 |
| 95 | 4,1 | 6,3 | 27,4 | 2,3 | 74,0 | 4,2 |
| 105 | 3,3 | 5,1 | 12,7 | 0,9 | 7,0 | 1,6 |
| 115 | 4,2 | 5,7 | 12,7 | 0,9 | 6,9 | 1,5 |

Из табл. 1 видно, что консервирование геля при температуре 75-95 °С не изменяет его вязкостные характеристики и содержание альгиновой кислоты в нем. Температурный режим выше 100 °С приводит к уменьшению содержания альгиновой кислоты в

геле в 2,2 раза. В результате высокого теплового воздействия происходит деструкция альгинатной молекулы и ослабевание вандерваальсовых сил сцепления в дисперсионной среде, что ведет к полной потере агрегативной устойчивости геля, соединению коллоидных частиц в крупные агрегаты, образованию плотного осадка – коагулята.

Данные по процессам охлаждения и дозамораживания в полулогарифмической анаморфозе ложились на прямые линии, что позволило выделить три режима: иррегулярный, регулярный, стационарный. Установлена криоскопическая температура для водорослевого геля $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Скорость замораживания при температурах -10 , -20 , $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ соответственно равна $0,2 \cdot 10^{-5}$; $0,5 \cdot 10^{-5}$; $1,8 \cdot 10^{-5}$ м/с [17]. Изменение скорости замораживания приводит к повышению вязкости размороженного геля на 60 % (см. табл. 1).

Анализ кривых течения, представленных на рис. 4, показал, что предельное напряжение сдвига (ПНС) водорослевого геля зависит от способа его консервирования. При этом наименьшее напряжение наблюдается у геля, прошедшего термическую обработку выше $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Замораживание геля приводит к увеличению ПНС. Эффект стабилизации структуры водорослевого геля обусловлен его коллоидно-химическими свойствами. В условиях низких температур под влиянием межмолекулярных сил альгинаты частично приобретают упорядоченное состояние, цепи молекул становятся достаточно гибкими и происходит более плотная их упаковка [18; 14]. Вязкость размороженного геля становится выше по сравнению с исходным в связи с тем, что образованные силы достаточно прочны и способны удерживать возле себя свободную воду. С понижением температуры межмолекулярные силы альгинатов возрастают, что приводит к увеличению вязкостных характеристик размороженного геля.

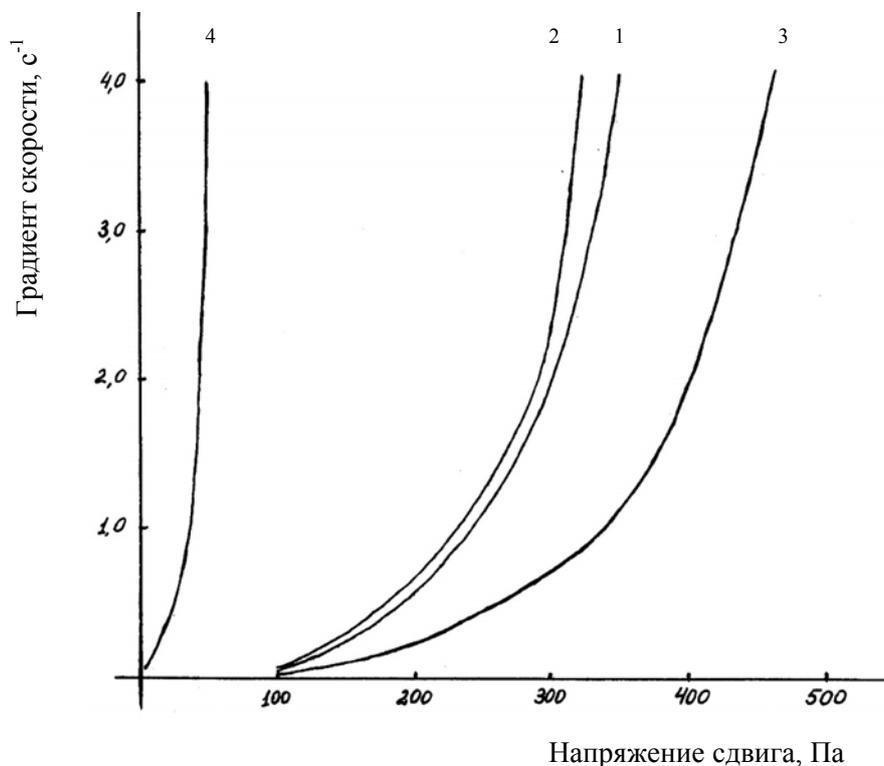


Рис. 4. Кривые течения водорослевого геля в зависимости от температуры обработки:

1 – исходный ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$); 2 – термически обработанный ($t = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$);

3 – замороженный ($t = \text{минус } 20\text{ }^{\circ}\text{C}$); 4 – термически обработанный ($t = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Fig. 4. Curve currents seaweed gel depending on temperature of processing: 1 – initial ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$); 2 – thermally processed ($t = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$); 3 – frozen ($t = \text{a minus } 20\text{ }^{\circ}\text{C}$); 4 – thermally processed ($t = 115\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Результаты исследования общего химического состава ламинарии японской, водорослевого остатка после деминерализации и водорослевого геля приведены в табл. 2. Они показывают, что в процессе кислотной обработки и промывки водоросли из нее удаляется около 75 % маннита. Последующие процессы ее обработки приводят к увеличению содержания минеральных веществ в водорослевом геле на 17 %.

Таблица 2

Химический состав сырья, полуфабрикатов и продуктов, полученных из ламинарии японской, % на сухое вещество

Table 2

Chemical compound of raw material, semifinished items and products received from laminaria Japonica, % on dry substance

| Наименование продукта | Содержание веществ | | | | | | | йода |
|----------------------------|--------------------|-------------|--------------|--------------------|---------|-----------|---------------------|------|
| | сухих | минеральных | органических | В том числе | | | | |
| | | | | альгиновой кислоты | маннита | клетчатки | азотистых (Nx6,25) | |
| Ламинария японская – сырец | 18,0 | 36,4 | 63,6 | 28,5 | 14,4 | 6,9 | 8,1 | 0,32 |
| Полуфабрикат | 10,1 | 34,2 | 65,8 | 38,6 | 3,5 | 7,0 | 9,1 | 0,01 |
| Водорослевый гель | 9,4 | 40,1 | 59,9 | 27,2 | 3,6 | 6,8 | 6,0 | 0,01 |

Примечание. Полуфабрикат – водорослевый остаток после деминерализации.

Аминокислотный состав водорослевого геля отличается высоким содержанием глютаминовой (0,92 мг/г сухого вещества) и аспарагиновой (0,74 мг/г сухого вещества) кислот, которые отвечают за вкусоароматические свойства продукта [6]. Анализ аминокислотного скора показал, что скор всех незаменимых аминокислот за исключением лизина (67,2 %) выше рекомендуемых ФАО/ВОЗ норм на 10-45 %.

В водорослевом геле присутствуют биогенные микроэлементы, такие, как молибден, марганец, железо и др., они входят в состав ферментов, витаминов и пигментов, которые играют важную роль в организме человека. Содержание калия составляет 0,4 мг/100 г сухого вещества, который способствует регулированию электрических процессов в мышцах и нервах, улучшению снабжения головного мозга кислородом. В водорослевом геле присутствует до 0,01 % на сухое вещество йода (табл. 2) в виде металлоорганических соединений.

На основании экспериментальных исследований установлены технологические режимы щелочной экстракции, нейтрализации, гомогенизации получения водорослевого геля, который может быть применен для создания пищевых гелеобразных и эмульсионных продуктов типа майонез, соус, пюре и др. Также исследовано влияние различных температурных методов консервирования водорослевого геля на его вязкостные характеристики.

Список литературы

1. Кадникова И.А. Гидроколлоиды морских водорослей: применение в биотехнологии и технологии пищевых продуктов [Текст] / И.А. Кадникова // Рыбпром. – 2010. – № 3. – С. 47-50.

2. Филлипс С.О. Справочник по гидроколлоидам [Текст] / С.О. Филлипс, П.А. Вильямс и др. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.
3. Food gest. / D.G. Oakenfuul // CSIRO Food Research Quart. – 1984. – Vol. 44. – № 3. – P. 49-50.
4. Gums and stabilisers in food formulations Cums and Stab / B. Walker // Food Ind. – Vol. 2. – Proc. 2-nd Ind. Conf. – Clywd. – 1984. – P. 137-161.
5. Подкорытова А.В. Морские водоросли-макрофиты и травы [Текст] / А.В. Подкорытова. – М.: ВНИРО, 2005. – 174 с.
6. Суховеева М.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки [Текст] / М.В. Суховеева, А.В. Подкорытова. – Владивосток: ТИНРО, 2006. – 243 с.
7. Нечаев А.П. Технология пищевых производств [Текст] / А.П. Нечаев, И.С. Шуб, О.М. Аношина и др.; под ред. А.П. Нечаева. – М.: КолосС, 2007. – 768 с.
8. A study of the constitution of alginic acid by partial acid hydrolysis / A. Haug, B. Larsen, O. Smidsrod // Acta Chem. Scand. – 1967. – Vol. 21, № 3. – P. 697-704.
9. On the nature of the cell wall constituents of Laminaria sp. mannuronic acid / G.M. Bird, P. Naas // Biochem J. – 1981. – Vol. 7, № 25. – P. 403-410.
10. Райхенберг Д. Селективность ионного обмена [Текст] / Д. Райхенберг. – Ионный обмен. – М.: Мир, 1968 – С. 104-169.
11. А.с. 1701243 А1 Способ получения альгината натрия из водорослей ламинарии / Б.А. Баранов, Р.П. Кучумова. – 30.12.91.
12. Пат. 2041656. Способ получения пищевого полуфабриката из ламинариевых водорослей / А.В. Подкорытова, Е.А. Ковалева, Н.М. Аминина. – 20.08.95.
13. Alginic acid gel / К. Нара // Сёкүсчһин Когё. – 1988. – № 10. – P. 65-72.
14. Тагер А.А. Физико-химия полимеров [Текст] / А.А. Тагер; под ред. А.А. Аскадского. – 4-е изд., перераб., доп. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.
15. Polysaccharides gels / D.A. Rees // Chem. & Ind. – 1972. – Vol. 19. – P. 630-635.
16. Подкорытова А.В. Реологические свойства альгинатсодержащих пищевых систем [Текст] / А.В. Подкорытова, В.М. Соколова, Т.И. Вишневская // Изв. ТИНРО. – 1997. – Т. 120. – С. 219-225.
17. Ковалева Е.А. Влияние низких температур на структурно-механические свойства «Ламиналя» [Текст] / Е.А. Ковалева, И.А. Чекмазов // Человек – Экология – Культура на пороге XXI века: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Находка: ИТиБ, 2000. – С. 13-15.
18. Постольски Я. Замораживание пищевых продуктов [Текст] / Я. Постольски, З. Груза. – М.: Пищ. пром-сть, 1978. – 608 с.

Сведения об авторах: Ковалева Елена Анатольевна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: biogel@mail.ru;

Соколова Валентина Михайловна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник.

УДК 664.951+577.151.03

В.В. Кращенко, Е.М. Панчишина, А.В. Белобородько

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧАСТИЧНОЙ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ ЛОСОСЕВЫХ НА КАЧЕСТВО РЫБНЫХ БУЛЬОНОВ

Содержатся материалы сравнительной оценки рыбных бульонов, полученных термической и частичной ферментативной обработкой сырья, по следующим показателям качества: биологическая активность и относительная биологическая ценность; органолептические свойства и содержание сухих веществ. Представлены результаты исследований по установлению рациональных условий проведения частичного ферментативного гидролиза.

Ключевые слова: рыбные бульоны, частичный ферментативный гидролиз, тепловой гидролиз, органолептические показатели, сухие вещества, биологическая ценность.

V.V. Kraschenko, E.M. Panchishina, A.V. Beloborod'ko

THE STUDY OF INFLUENCE ON THE PARTIAL FERMENTATIVE PROCESSING OF SALMON FOOD WASTE ON THE FISH BROTHES QUALITY

This article consists from comparative grades of fish brothes, prepared from heat and partial fermentative processing of raw materials, on the following quality indexes: biological activity and relative biological value, organoleptical indexes and content of dried substances. The research results of establishing rational conditions for building partial fermentative gidrolis.

Key words: fish broth, partial fermentative gidrolis, heat gidrolis, organoleptical indexes, dried substances, biological value.

Белок – жизненно необходимый компонент питания, характеризующий биологическую ценность пищевого продукта. Выполняя пищевую или питательную функцию, белок обеспечивает адекватность пищевого продукта физиологическим потребностям организма [1].

Известно, что бульоны, полученные при термической обработке рыбных пищевых отходов, являются источником белковых веществ, представленных в основном коллагеном или продуктами его гидролиза (желатиноподобные вещества). Физиологическую ценность таких бульонов характеризует, очевидно, количество и форма коллагена.

Проведенные ранее нами исследования показали, что режимы термической обработки сырья (продолжительность, температура, соотношение сырья и воды, способ подвода тепла), при которых происходит тепловой гидролиз коллагена, влияют на качество получаемых бульонов.

Коллаген, содержащийся в тканях, можно гидролизовать не только тепловым способом, но и применением протеолитических ферментов [2].

Ферментативный гидролиз как наиболее щадящий способ деструкции позволяет сохранить ценные компоненты без нарушения их структуры и модификации [3, 4].

Цель наших исследований состояла в сравнительной оценке бульонов, полученных термической (тепловой гидролиз) и частичной ферментативной обработкой сырья.

В соответствии с поставленной целью необходимо было решить следующие задачи: исследовать качественные параметры ферментативного гидролиза и установить ра-

циональные условия его проведения (концентрация ферментного препарата и продолжительность гидролиза); исследовать влияние ферментативного гидролиза на следующие показатели качества бульонов: биологическую активность и относительную биологическую ценность; органолептические свойства и содержание сухих веществ.

Объектами исследования служили модельные системы (МС) из вторичных коллагенсодержащих ресурсов филейного производства горбуши (кожа, кость хребтовая). Массовое соотношение кожи и костей в МС естественное (природное).

В качестве ферментного препарата использовали микробальную протеазу – протамекс из *Bacillus* (протеолитическая активность 4,81 ПЕ/г).

Условия ферментативного гидролиза следующие: рН среды 7,0; соотношение воды и тканей 1:2; количество вносимого препарата: 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 мг/г; температура 37 ± 2 °С; продолжительность 6 ч. Каждые 2 ч отбирали пробы жидкой фракции для определения количества общего азота (рефрактометрическим методом), аминного азота (потенциометрическим методом по Зеренсену) с последующим вычислением степени гидролиза как отношения аминного и общего азота, выраженного в процентах [5].

С целью инактивации ферментного препарата и достижения кулинарной готовности бульонов для последующей их оценки МС с установленными условиями ферментативного гидролиза подвергли термической обработке при температуре 90 ± 2 °С в течение 40 мин. После чего жидкую фракцию (бульон) отделили от твердой фильтровани- ем. В результате получили образец бульона, условно обозначенный Б-1.

В качестве образца сравнения служил бульон (Б-2), полученный при тепловом гидролизе в следующих условиях: температура 90 ± 5 °С; соотношение сырья и воды 1:2; продолжительность 60 мин; прямой нагрев; режим свободного испарения воды.

Содержание сухих веществ в исследуемых образцах рыбных бульонов определяли рефрактометрическим методом с применением рефрактометра лабораторного ИРФ-454 Б2М и установленной нами корреляции.

Полученные образцы бульонов оценивали на способность к застудневанию при температуре 2 ± 2 °С, характеризующую показатель «характеристика структуры»; органолептическую оценку по комплексному показателю – «внешний вид», характеризующему единичными – прозрачность (мутность) и цвет, проводили при температуре бульонов 20 ± 2 °С.

При биологической оценке рыбных бульонов использовали стандартную синхронизированную культуру инфузории вида *Tetrahymena pyriformis*. Биологическую ценность характеризует скорость протекания процессов жизнедеятельности индикаторного организма под воздействием количества и качества пищевого объекта, что может быть оценено по приросту числа клеток инфузорий по дням опыта. Чем выше биологическое качество или биологическая активность продукта, тем лучше он усваивается и отмечается более интенсивный рост инфузорий на средах [6]. Для этого ежедневно проводили подсчет числа выросших инфузорий, в качестве контроля служила сырая мышечная ткань горбуши и стандартный казеин.

Результаты исследований качественных параметров частичного ферментативного гидролиза представлены в таблице.

Зависимость степени гидролиза от концентрации ферментного препарата и продолжительности ферментирования выражена графически и представлена на рис. 1.

Из полученных данных следует, что с ростом концентрации ферментного препарата и продолжительности ферментирования в основном наблюдается увеличение количества общего и аминного азота и соответственно степени гидролиза белка. Исключение из общей закономерности составляют отдельные образцы. В максимальной степени гидролизуются белки при концентрации ферментного препарата 1,5 и 2,5 мг/г и продолжительности ферментирования 6 ч, 21 и 24,3 % соответственно.

Поскольку перед нами не стояла задача в лимитирующей глубине гидролиза белка, то для проведения последующих исследований наиболее рациональными параметрами получения бульонов с частичным ферментоллизом установили концентрацию фермента 2 мг/г с продолжительностью гидролиза 4 ч, при этом степень гидролиза приближена к максимальной и составила 20,5 %.

Результаты органолептической оценки исследуемых образцов рыбных бульонов представлены в виде профилограммы (рис. 2).

**Влияние концентрации ферментного препарата
и продолжительности ферментоллиза на качество гидролизатов**
**The influence of concentration fermentative compounds
and duration of fermentolis on the gidrolis**

| Концентрация фермента, мг/г | Продолжительность ферментоллиза, ч | Общий азот, % | Аминный азот, % |
|-----------------------------|------------------------------------|---------------|-----------------|
| 0,5 | 2 | 0,30 | 0,035 |
| | 4 | 0,55 | 0,063 |
| | 6 | 0,95 | 0,133 |
| 1 | 2 | 0,50 | 0,063 |
| | 4 | 0,60 | 0,105 |
| | 6 | 0,95 | 0,175 |
| 1,5 | 2 | 0,40 | 0,063 |
| | 4 | 0,50 | 0,077 |
| | 6 | 0,63 | 0,133 |
| 2 | 2 | 0,45 | 0,077 |
| | 4 | 0,65 | 0,133 |
| | 6 | 0,95 | 0,175 |
| 2,5 | 2 | 0,50 | 0,070 |
| | 4 | 0,65 | 0,105 |
| | 6 | 0,72 | 0,175 |

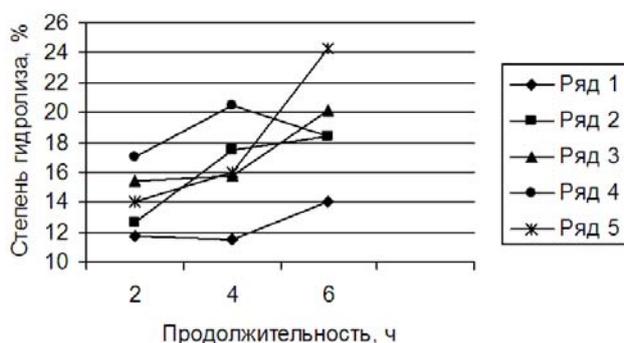


Рис. 1. Зависимость степени гидролиза от продолжительности ферментирования при различных концентрациях ферментного препарата (мг/г): 0,5(1), 1(2), 1,5(3), 2(4), 2,5(5)

Fig. 1. The dependence of gidrolis degree from the duration of fermentation in the different concentration fermentative compounds (mg/g): 0,5(1), 1(2), 1,5(3), 2(4), 2,5(5)

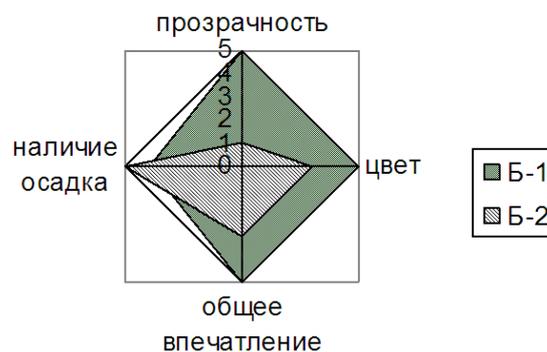


Рис. 2. Профилограмма органолептической оценки исследуемых образцов рыбных бульонов

Fig. 2. Profilogramma of organoleptic grade in discovered fish brothes

Из рис. 2 следует, что частичный ферментативный гидролиз заметно улучшает органолептические показатели, бульоны прозрачные с золотистым (ярко-желтым) цветом. Наличие осадка высотой 1-2 мм в виде хлопьев не сказывалось на общем впечатлении.

В охлажденном состоянии Б-1 имел структуру жидкости, тогда как Б-2 – структуру плотного студня. Это объясняется тем, что ферментативный гидролиз коллагена, вероятно, разрушает желатиноподобные вещества, и как следствие теряется их свойство желировать бульоны.

Однако содержание сухих веществ при этом во всех образцах бульонов составило 6,4-6,6 %.

Полученные результаты биологической оценки выражены графически и представлены на рис. 3.

Как следует из рис. 3, в первые двое суток в средах с бульоном Б-1 наблюдался интенсивный рост числа клеток инфузорий. Такой прирост можно объяснить тем, что в результате ферментативного гидролиза структура белка имеет лучшую атакуемость пищеварительными ферментами и как следствие продукт легче усваивается. Аналогичный рост наблюдался и в среде с Б-2 и мышечной тканью, но в замедленном темпе. Отсюда можно предположить, что при тепловом гидролизе белок так же, как и в нативном состоянии (сырая мышечная ткань) находится в трудно усваиваемой форме.

Сравнительная характеристика относительной биологической ценности (ОБЦ) исследуемых образцов бульонов относительно стандартного казеина и мышечной ткани горбуши представлена в виде диаграммы (рис. 4).

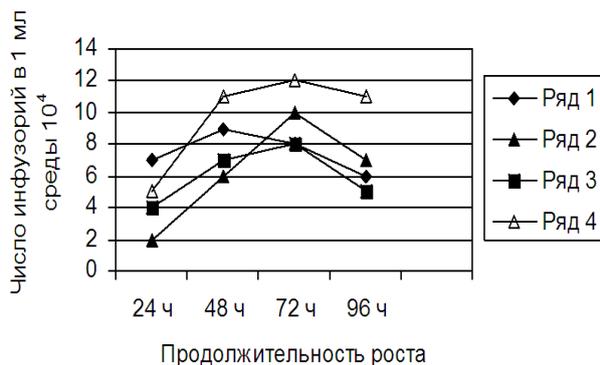


Рис. 3. Динамика роста инфузорий *Tetrahymena pyriformis* на средах с бульоном Б-1 (1), Б-2 (2), мышечной тканью горбуши (3) и казеином (4)

Fig. 3. The dynamics of infusoria *Tetrahymena pyriformis* on the mediums with the broth B-1(1), B-2 (2), salmon's muscle tissue (3) and kasein (4)

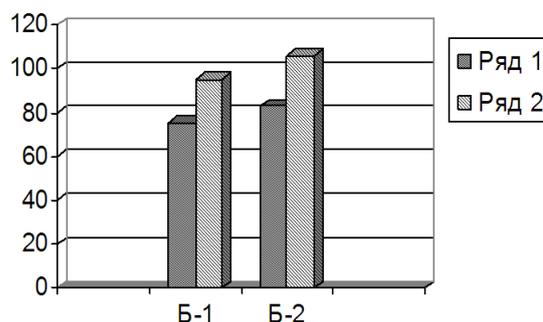


Рис. 4. Сравнительная характеристика ОБЦ (%) исследуемых образцов бульонов относительно стандартного казеина (1) и мышечной ткани горбуши (2)

Fig. 4. The comparative characteristic OBV (%) of discovered fish brothes concerning standard kasein (1) and salmon muscle tissue (2)

Относительная биологическая ценность исследуемых образцов бульонов достаточно высокая, составляет 75-83 % относительно казеина и превышает значения ОБЦ относительно мышечной ткани горбуши на 24 %.

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлены рациональные условия проведения частичной ферментативной обработки пищевых отходов лососевых: концентрация фермента 2 мг/г с продолжительностью гидролиза 4 ч. Проведенная сравнительная оценка рыбных бульонов показала, что частичная ферментативная обработка сырья позволяет получать бульоны с высокими показателями качества и такие бульоны можно рекомендовать в качестве основы рыбных супов и соусов для повышения пищевой и биологической ценности.

Список литературы

1. Коновалов К.Л. Пищевые вещества животного и растительного происхождения для здорового питания [Текст] / К.Л. Коновалов, М.Т. Шулбаева, О.Н. Мусина // Пищ. пром-сть. – 2008. – № 8. – С. 10-12.
2. Богданов В.Д. Структурообразователи и рыбные композиции [Текст] / В.Д. Богданов, Т.М. Сафронова. – М.: ВНИРО, 1993. – С. 96-100.
3. Пивненко Т.Н. Биотехнологические способы переработки и направления практического применения хрящевой ткани гидробионтов [Текст] / Т.Н. Пивненко, Г.Ю. Суховерхова. – Владивосток, 2009. – 115 с.
4. Давидович В.В. Биотехнология биологически активной добавки к пище «Моллюскам» [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук по специальности 05.18.07 / ФГУП «ТИНРО-Центр». – Владивосток, 2005. – 23 с.
5. Пивненко Т.Н. Технология белковых гидролизатов и продуктов на их основе [Текст] / Т.Н. Пивненко. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2007. – С. 3-12.
6. Шульгин Ю.П. Ускоренная биотис оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов [Текст]: моногр. / Ю.П. Шульгин, Л.В. Шульгина, В.А. Петров. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. – С. 58-66.

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

Панчишина Екатерина Мироновна, аспирант, e-mail: ekaterina.pan.8@mail.ru;

Белобородько Анна Васильевна, магистр, e-mail: anna_beloborodko@mail.ru.

УДК 694.951.002.5

В.И. Погонец

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

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛКИ РЫБ ВАКУУМНЫМ СПОСОБОМ

Приведены рекомендации по оптимизации параметров процесса вакуумной разделки мелких и средних по размерам рыб. Детально проанализирован процесс, в результате чего предложены оптимальные технологические решения, а также формы и конструкции вакуумных насадок, которые обеспечат необходимые условия для нормального протекания процесса извлечения внутренностей.

Ключевые слова: разделка, рыбы, вакуум, способ, оптимизация, процесс.

V.I. Pogonets

TO THE QUESTION OF OPTIMIZATION OF CUTTING A FISH BY VACUUM METHOD

There are the recommendations for optimization of parameters of the vacuum cutting process of small and medium-sized fish. The process has been analyzed in details resulting in the proposed optimal technological solutions, as well as shapes and designs of vacuum nozzles, which will provide the necessary conditions for the normal course of extraction of fish viscera.

Key words: cutting, fish, vacuum, method, optimization, process

Под режимом отсоса внутренностей рыб понимается характер изменения во времени давления в насадке и скорости течения рабочей среды (воздушного потока).

Если удаление твердой фазы (слизи, липидов, белковых компонентов и т.п.), не имеющей связи с брюшной полостью и жгутом внутренностей, не представляет при вакуумной разделке рыб затруднений, то отрыв непосредственно жгута внутренностей, как нам удалось установить в процессе исследований – задача достаточно сложная. Протекание этого процесса в его развитии по этапам требует детального, очень внимательного подхода к режиму отсоса.

Ранее [1, 2] из построенной нами теоретической модели рассматриваемого процесса можно отметить, что для улучшения качества отрыва, т.е. полного удаления всех внутренностей из брюшной полости, необходимо обеспечить более быстрое вытягивание их в жгут.

Затягивающее усилие, создаваемое потоком воздуха в начальный момент (это первая составляющая суммарного усилия в процессе отсоса), действует во времени недостаточно быстро и не успевает вытянуть внутренности в брюшной полости в жгут. В свою очередь, вторая составляющая усилия – в предлагаемой авторами [1, 2] формуле

$$F_{\Sigma} = \frac{2 \cdot \mu \cdot a \cdot l}{\sqrt{\pi \cdot v \cdot t}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}} + \Delta P \cdot S, \quad (1)$$

а именно, усилие ($\Delta P \cdot S$) оторвёт только ту часть внутренностей, которую к настоящему моменту сила успела вытянуть в жгут. Такого протекания процесса следует ожидать

при медленном наращивании разрежения в вакуумной насадке. Проведенные опыты подтверждают результаты, полученные теоретическим путем.

Таким образом, к числу первых рекомендаций по оптимизации процесса следует отнести, возможно, более быстрое достижение заданного разрежения в насадках и поддержание его во время течения процесса. Это обеспечит согласно формуле (2), полученной авторами

$$\tau = \frac{2 \cdot \mu}{\sqrt{\pi \cdot v \cdot t}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}}, \quad (2)$$

в которую время входит в степени 1/2, большие значения втягивающих усилий (первая составляющая формулы), причем достигаться эти значения будут в весьма короткие промежутки времени, что приведет к быстрой трансформации внутренностей в жгут и, следовательно, к качественному отрыву самого жгута внутренностей. Таким образом, для осуществления процесса вакуумной экстракции внутренностей из брюшной полости у рыб в большей степени важна кратковременность процесса наращивания разрежения в вакуумных насадках. Проведенные нами многочисленные эксперименты вакуумной разделки мелких и средних по размерам рыб (сайры, сардины, песчанки, мойвы) подтверждают теоретические выводы и показывают, что при относительно небольших разрежениях и при обеспечении условия кратковременности процесса внутренности удаляются более качественно. Таким образом, нет необходимости в создании больших разрежений в вакуумных системах при разделке рыб и использовании при этом мощных вакуум-насосов. Основное внимание должно быть обращено на обеспечение большой скорости создания разрежения.

Из формулы (1) после её преобразования получается следующее выражение:

$$F_{\Sigma} = 2 \cdot \mu \cdot a \cdot l \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\pi \cdot v \cdot t \cdot \rho}} + \Delta P \cdot S. \quad (3)$$

Имея экспериментально полученные значения усилий отрыва внутренностей, можно подсчитать необходимую для этого величину разрежения. Обычно она не превышает 10-15 % от атмосферного давления при обязательном условии осуществления достаточно быстрого создания разрежения.

Следует отдельно остановиться на следующем существенном моменте. Формула (3) есть выражение для суммарной силы, причем первая часть этой формулы есть сила засасывания, возникающая от действия касательных напряжений.

При проектировании и расчетах вакуумных узлов в рыбообработочных машинах и расчетах оборудования необходимо предварительно определить не только усилия отрыва, но и усилия засасывания по первому слагаемому формулы (3). Такое усилие по величине обычно много меньше усилия отрыва, но именно оно определяет дальнейшее течение процесса, и с него необходимо начинать как расчеты оборудования, так и анализ процесса вакуумной экстракции внутренностей у рыб вообще.

Из формулы (3) получается следующее выражение для требуемого разрежения при расчете засасывания жгута внутренностей:

$$\Delta P_{\tau} \geq \frac{\pi \cdot v \cdot t \cdot \rho}{8(\mu \cdot a \cdot l)^2} \cdot F_{\tau}^2, \quad (4)$$

где F_{τ} – экспериментально определенное усилие вытягивания жгута внутренностей; ΔP_{τ} – разрежение, необходимое для обеспечения процесса вакуумной экстракции внутренностей.

После расчета усилий засасывания с использованием экспериментальных данных по усилию вытягивания необходимо определить ΔP_{Σ} из квадратного (относительно ΔP) уравнения (3), взяв в левой части, что

$$F_{\Sigma} = F_B + F_{OT}, \quad (5)$$

где F_B – экспериментальное усилие вытягивания жгута внутренностей; F_{OT} – экспериментальное усилие отрыва жгута внутренностей.

Для выявления путей оптимизации процесса полученные значения ΔP_{τ} и ΔP_{Σ} необходимо сопоставить, так как они характеризуют два процесса, имеющих различную физическую сущность.

Хотя порядок величин в формуле (3) различен (порядок величины второго слагаемого выше), следует подчеркнуть, что порядок величины первого слагаемого формулы (3) зависит от промежутка времени, в течение которого развивается пограничный слой на поверхности жгута внутренностей. При анализе конечного этапа развития процесса экстракции внутренностей имеет смысл это учитывать, так как при достаточно малых величинах времени t протекания самого процесса величина первого слагаемого может быть достаточно большой по величине.

Отдельно остановимся на рекомендациях для обеспечения оптимальных конструкций вакуумных насадок, применяемых для вакуум-отсоса внутренностей у мелких и средних рыб, и необходимых технологических условий для нормального протекания процесса удаления внутренностей.

Первая рекомендация направлена на обеспечение прохода воздуха, иначе говоря, создание зазора между торцовой частью вакуумной насадки и торцом перерезанной части тушки рыбы. Как уже отмечали ранее, плотное прижатие рыбы к насадке не обеспечивает качественного отрыва внутренностей, поэтому при конструировании узлов отсоса необходимо создавать специальные упоры, которые будут удерживать тушки от притягивания к торцовой части насадок, исключая тем самым плотное прижатие тушки к насадке.

В целях обеспечения качественного и полного удаления внутренностей важно создавать условия для быстрого и полного воздействия второй составляющей суммарной силы, входящей в формулу (3). Доля оптимального воздействия этой силы необходима для обеспечения прохождения воздуха в брюшную полость. При вытягивании внутренностей в жгут эта сила действует на конус жгута в направлении основания конуса. Если в силу каких-либо причин, к примеру, недостаточной по величине силы засасывания F_{τ} , жгут не сформировался в виде конической поверхности и часть поверхности жгута непосредственно прилипает к внутренней поверхности брюшной полости рыбы, то вторая составляющая действует неравномерно вдоль поверхности жгута внутренностей, и следует ожидать неполного отрыва. Таким образом, появляется необходимость обеспечения прохода воздуха в брюшную полость именно в момент действия первой составляющей от усилия. Это может выполняться конструктивно различными путями. Так, например, в наших опытных конструкциях установок и машин применялось легкое сжатие тушек рыбы в направлении, перпендикулярном спине. При этом брюшная полость тушек деформируется, принимая в сечении форму, близкую к окружности. Так как жгут при отрыве имеет, в свою очередь, форму, приближенную к форме конуса, то

такая деформация брюшной полости создаёт лучшие условия для полного отрыва по сравнению с недеформируемой полостью. При этом вторая составляющая усилия действует распределенной нагрузкой, охватывает по периметру жгут внутренностей наиболее полно. Результаты проведенных нами опытов показывают, что при такой деформации качество удаления внутренностей улучшается.

Оптимальной формой насадки, а именно формой сечения её плоскостью, перпендикулярной к оси насадки, является окружность. Жгут внутренностей под влиянием распределения давления по его периметру принимает форму, подобную профилю сечения, однако нет необходимости изготавливать насадки со сложным профилем в силу деформируемости жгута внутренностей. Предлагается цилиндрическая насадка для вакуум-отсоса внутренностей, она проще и дешевле в изготовлении, а также легче поддается чистке при эксплуатации в производственных условиях.

Существенное значение для обеспечения качественной зачистки брюшной полости рыбы также имеют размер и площадь входного отверстия вакуум-насадки. При малой площади входного отверстия может произойти закупорка его внутренностями и будет отсутствовать приток рабочей среды (воздуха). При большой площади не всегда удается достигнуть необходимой величины разрежения для обеспечения полного захвата и продвижения содержимого брюшной полости.

Кроме того, во избежание повреждения тела рыбы торцовая часть вакуум-насадки должна быть тщательно отполирована, а кромки завальцованы.

При длительной эксплуатации стенки вакуумных насадок и трубопроводов покрываются белково-жировой слизью и требуют периодической очистки, поэтому для их изготовления должны использоваться антикоррозионные материалы.

Список литературы

1. Погонец В.И. Определение основных параметров процесса при вакуумной разделке рыб [Текст] / В.И. Погонец // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2006. – Вып. 18. – С. 176-182.
2. Погонец В.И. О влиянии различных факторов на качество разделки рыб с помощью вакуума [Текст] / В.И. Погонец, Ю.В. Поспелов // Сб. тр. ТИНРО. 1998. – Вып. 6. – С. 114-118.
3. Погонец В.И. Разделка сайры на роторной машине с вакуум-отсосом внутренностей [Текст] / В.И. Погонец // Рыб. хоз-во. – 1997. – № 1. – С. 66-67.

Сведения об авторе: Погонец Владимир Ильич, доктор технических наук, доцент, e-mail: pogonetsvi@mail.ru.

УДК 577.112:582.739:663/664

А.В. Смагина, М.В. Сытова

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии, 107140, г. Москва, ул. В. Красносельская, 17

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЕВОГО БЕЛКА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В настоящее время проблема обеспечения населения полноценным пищевым белком сохраняет свою актуальность, основным резервом белкового питания населения в мире признана соя. Использование продуктов переработки сои в пищевой промышленности ставит задачу разработки современных методов или модификации существующей методологии качественного и количественного определения содержания сои в пищевых продуктах.

Ключевые слова: соя, белок, пищевые продукты.

A.V. Smagina, M.V. Sytova

THE ANALYSIS OF USE OF SOYA FIBER IN THE FOOD-PROCESSING INDUSTRY

Now the problem of maintenance of the population high-grade food fiber keeps the urgency, the basic reserve of an albuminous food of the population in the world recognises a soya. Use of products of processing of a soya in the food-processing industry puts a problem of working out of modern methods or updating of existing methodology of qualitative and quantitative definition of the maintenance of a soya in foodstuff.

Keywords: a soya, fiber, foodstuff.

Проблема обеспечения населения продовольствием, в частности полноценным пищевым белком, сохраняет свою актуальность в настоящее время. Специалисты продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO) считают, для того чтобы предотвратить масштабный голод и гарантировать продовольственную безопасность, до 2050 г. мировое производство сельхозкультур должно возрасти вдвое. К тому времени население планеты увеличится до 9,1 млрд человек [1].

Общепризнанным путем в ликвидации дефицита белка, устранения его качественной неполноценности и улучшения пищевой ценности продуктов питания является использование новых его источников. Среди всех сельскохозяйственных культур в общей массе белка соя занимает второе место (62,7 млн т) после пшеницы (71 млн т). Однако пшеничный белок для пищевых целей используется на 74 %, а соевый белок, по оценкам ФАО, не более чем на 10 %, поэтому основным резервом белкового питания населения в мире признана соя [2].

Соевые белки отличаются уникальным аминокислотным составом, практически не уступающим белкам животного происхождения, что отмечено в документах Всемирной организации здравоохранения [2].

Пищевое использование сои высокими темпами растет во всех ведущих странах мира и составляет по 5-8 % в год. Ежегодно 85 % от урожая семян сои перерабатывается для получения двух основных продуктов: соевого масла и соевого шрота. В условиях повышенного интереса общества к вопросам питательности пищевых продуктов белок сои получает все большее признание как высокопитательный, функцио-

нальный и рентабельный пищевой ингредиент, позволяющий дополнять и улучшать пищевую ценность готовой продукции, одновременно снизить ее себестоимость. По данным специалистов Института питания РАМН, недостаточное поступление легкоусвояемых форм белка в рационах питания приводит к нарушению иммунной устойчивости организма.

В настоящее время соевый рынок также активно развивается и в России. Однако объемы отечественного производства семян сои явно недостаточны для удовлетворения растущих потребностей промышленности и населения в продуктах их переработки.

Также необходимо отметить, что соя еще недостаточно используется как неперенный белковый компонент для многих производств в пищевой промышленности – от консервной, рыбной, мясной, овощной до хлебопекарной и кондитерской. Применение соевых белковых продуктов в пищевой промышленности России распространяется в основном на производство мясных и молочных продуктов (по данным консалтингового агентства Market Advice, 85 % соевого белкового сырья), и только 15 % приходится на другие отрасли пищевой промышленности (хлебопекарную, кондитерскую) [3, 4].

В свете этого актуальной является проблема обогащения соевым белком других категорий пищевых продуктов и повышения эффективности использования соевого сырья, в первую очередь, соевой муки, которая является вторичным продуктом производства соевого масла, содержит в своем составе до 50 % полноценного белка и которая гораздо дешевле, чем соевые белковые изоляты и концентраты [2].

Проблемы со здоровьем чаще всего возникают в результате неправильного питания. Всемирная организация здравоохранения предложила программу изменения структуры питания, которая предусматривает уменьшение потребления насыщенных жиров и холестерина при равноценном обеспечении организма человека растительным белком. Поэтому центральное место в этой программе отводится сое. Она является ценным продуктом здорового, диетического и лечебного питания и одним из пищевых факторов, обуславливающих долголетие человека.

В настоящее время соя находит применение в основном в двух направлениях. Первое из них связано с тем, что соевые продукты используются как базовые при изготовлении различной продукции. Второе направление более перспективно, но менее развито и заключается в использовании соевых продуктов как универсальной добавки. В этом случае производители пищевых полуфабрикатов видят в применении соевых продуктов источник снижения себестоимости готовых изделий.

Предпочтительность сои для использования в качестве источника белка для питания людей описана в ряде литературных материалов, анализ которых показал перспективу использования белков сои и других растительных белков в производстве диетических продуктов [5, 6]. Установлено, что основной пищевой добавкой при производстве функциональных продуктов в будущем останутся растительные белки, в том числе полученные из сои [7].

Отмечается, что низкое содержание крахмала или даже его отсутствие в сое придает ей диетические свойства. Углеводы сои ценны тем, что большая их часть хорошо растворима в воде. Минеральная часть, богатая калием и фосфором, имеет щелочную реакцию, в то время как зола злаковых – кислую. Этим объясняется значительное накопление человеческим организмом азота при питании соевым белком. Соевый глицерин, являющийся основным компонентом соевого белка, способствует понижению содержания холестерина в крови. Следовательно, соя является универсальной пищевой добавкой. Ее можно использовать при изготовлении ряда видов продукции: масла, марга-

рина, печенья, бисквитов, конфет, молока, творога и др. Соя является ценным источником витаминов, особенно витаминов группы В, Д и Е, микро- и макроэлементов, среди которых особенно важно наличие находящегося в усвояемом виде железа, кальция, калия и фосфора и уникального комплекса других важнейших биологически активных компонентов. Поэтому регулярное употребление продуктов на основе сои делает их необходимейшим компонентом диеты при железодефицитных анемичных состояниях [8, 9].

Соевые белки являются поистине уникальными для растительных протеинов, так как состав их незаменимых аминокислот почти идентичен составу белков животного происхождения. Именно поэтому во всем мире соя и продукты из нее используются в качестве ингредиентов или полных заменителей грудного женского молока и включаются в состав других специализированных продуктов детского питания. Соевый белок по своей биологической ценности приравнен к белку мяса. Это значит, что суммарное содержание аминокислот в нем достаточно, чтобы обеспечить все метаболические циклы в организме человека. В текстурированных соевых продуктах содержание белка достигает 70 %, а в изолятах – до 92 %. Соевый белок хорошо усваивается организмом (перевариваемость достигает 95 %) и, в отличие от животных белков, не способствует образованию мочевой кислоты [1, 5, 9].

В сое содержатся жирные полиненасыщенные кислоты, которые незаменимы для человеческого организма. Одна из выполняемых ими функций – связывание и выведение холестерина, что особенно актуально при употреблении значительных количеств животной пищи. Сама соя холестерина не содержит, и это усиливает защитное действие на стенки кровеносных сосудов. Благодаря идеальному соотношению жирных полиненасыщенных кислот, а также отсутствию холестерина продукты из сои являются продуктами лечебно-профилактического назначения. Но они также уникальны и по достаточно высокому содержанию лецитина – фосфолипида особой структуры, играющего чрезвычайно важную роль в функционировании биологических мембран. Наличие лецитина, который принимает важное участие в обмене жиров и холестерина в организме, оказывает активное липотропное действие, уменьшает накопление жиров в печени и способствует их сгоранию, уменьшает синтез холестерина, регулирует правильный обмен и всасывание жиров, обладает желчегонным действием.

Вследствие того, что натуральные продукты из сои не содержат лактозу и холестерин, их предназначение распространяется на специальное и диетическое питание, особенно для детей и людей пожилого возраста. Они незаменимы в диете лиц, страдающих пищевой аллергией на животные белки и, в частности, непереносимостью молока, лиц, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, являются уникальным диетотерапевтическим средством для больных диабетом и, безусловно, должны быть включены в рацион людей, страдающих ожирением, а также широко использоваться в профилактике этих распространенных в современном обществе недугов.

Немаловажно также и то, что соевые продукты являются источником пищевой диетической клетчатки, которой также обеднен рацион современного человека на постсоветском регионе. Правда, ее содержание в продуктах из сои не позволяет восполнить необходимую суточную потребность взрослого человека, но позволяет снизить ее дефицит в рационе и даже при имеющемся уровне содержания проявить сорбционные, детоксифицирующие свойства интенсифицировать обменные процессы в организме [5, 3].

Использование соевых бобов объясняется не только исключительно высоким естественным уровнем в них белка высокой биологической ценности, но и наибольшим его выходом с единицы сельскохозяйственной площади. В последние годы соя стала в ряде

стран одной из ведущих культур. Так, в США по площадям посева (24 %) она занимает третье место после пшеницы (28 %) и кукурузы (28 %). Мировой сбор соевых бобов в 2001 г. составил 164,6 млн т. Для сравнения, Россия собрала в этом же году, по ориентировочным данным, лишь около 0,2 млн т, или 0,12 % от мирового урожая [1].

Основная масса соевых бобов подвергается переработке с получением трех фракций: сырого соевого масла (18 %), обезжиренного шрота (80 %) и оболочечного с зародышем продукта (2 %). Лишь 5-10 % обезжиренного соевого шрота подвергаются переработке для получения пищевых форм соевых белковых продуктов. Таким образом, для производства пищевой продукции имеется огромный сырьевой потенциал, а с учетом постоянного увеличения сбора сои это не отразится на кормопроизводстве [1].

Предшествующий тысячелетний опыт получения пищевых продуктов из соевых бобов и 40-летний новейший период промышленного внедрения современных технологий по их переработке доказали возможность производства широкой гаммы соевых белковых продуктов, используемых как непосредственно в питании человека, так и в составе большого ассортимента пищевой продукции. Изменение стереотипа питания происходит благодаря высоким пищевым достоинствам соевых белковых продуктов (белки со сбалансированным аминокислотным составом, отсутствием холестерина, сниженное содержание ненасыщенных жирных кислот) и наличие в них биологически активных веществ, имеющих выраженное профилактическое и лечебное действие [10, 11].

В пищевой промышленности существует два принципиально различных подхода к использованию соевых белков. В первом случае они применяются ради их технологических свойств (жиро- и влагосвязывание, стабилизирующая, эмульгирующая способность и др.) наряду со многими другими конкурентными функциональными ингредиентами. Во втором случае соевые белки не имеют альтернативы, так как их используют из-за уникальных, только им присущих свойств. Промышленное производство продуктов с заданным химическим составом и функциональными свойствами создало основу для получения массовой пищевой продукции с улучшенной пищевой ценностью и в более широком ассортименте, а также продуктов детского, диетического и специализированного питания, направленного лечебно-профилактического действия. При этом соевые белковые продукты нельзя рассматривать лишь в качестве продуктов питания для людей с низкими доходами, поскольку особенности их химического состава и свойств способствуют рационализации питания и оздоровлению всех слоев населения [12, 1].

Необходимо отметить, что соя является одной из сельскохозяйственных культур, над которыми в настоящее время производятся генетические изменения. Генномодифицированная (трансгенная, биотехнологическая, клонированная) соя получает широкое распространение в мире. В 1995 г. фирма «Монсанто» (США) выпустила на рынок генетически измененную сою с новым признаком *Roundup Ready* (далее – *RR*). *RR* – торговая марка гербицида, называемого глифосат, который был изобретен в 1970-х гг. *RR*-растения содержат полную копию гена EPSP synthase из почвенной бактерии *Agrobacterium sp. Strain CP4*, перенесенную в геном сои, что делает сою устойчивой к глифосату, применяемому для борьбы с сорной растительностью. С агрономической точки зрения это весьма полезно, так как урожайность сои сильно зависит от наличия сорняков, которые затеняют эту светолюбивую культуру.

Привлекательность *RR*-сои для сельскохозяйственных товаропроизводителей заключается в том, что ее легче и дешевле возделывать, поскольку можно намного эффективнее бороться с сорной растительностью. Вместе с тем употребление в пищу продуктов, содержащих транс-жиры, увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Тем не менее в настоящее время *RR*-соя выращивается практически на 100 % всех посевных площадей в США, засеянных этой культурой [7].

Применение модифицированной сои при производстве пищевых продуктов должно быть указано в маркировке, для того чтобы покупатель мог сделать выбор в пользу того или иного продукта.

Продукты из сои, такие, как обезжиренная соевая мука, концентраты, изоляты и их текстурированные формы, находят всё более широкое применение в различных отраслях пищевых производств и, прежде всего, в мясоперерабатывающей промышленности. Последнее объясняется тем, что, обладая высокими функциональными свойствами, указанные соевые белковые продукты, заменяя часть более дорогого мясного сырья, не только не изменяют органолептические характеристики конечного изделия, но и снижают содержание жира и улучшают структуру и внешний вид этих комбинированных продуктов, особенно при использовании низкосортного мясного сырья. При этом подобная замена не отражается на суммарной биологической ценности конечного изделия, так как соевые изоляты и концентраты не уступают мясному белку по этому показателю. Разработаны технологии по включению данных соевых продуктов в рецептуры молочных, хлебобулочных, масложировых и других изделий [13].

Анализируя современное положение в области выращивания и потребления сои, можно сделать вывод, что производство соевых продуктов продолжает расширяться, увеличивается ассортимент таких продуктов, как изоляты, концентраты и текстурированные концентраты соевого белка, а также пищевой полножирной, полужирной, маложирной, обезжиренной и текстурированной соевой муки, которые нашли широкое применение во многих отраслях пищевой промышленности и непосредственно в питании населения. Наряду с этим в Японии, Китае и странах Юго-Восточной Азии исторически сложилась технология переработки цельных соевых бобовых для получения традиционных в этом регионе продуктов питания, в частности, соевого напитка (так называемое «соевое молоко»), окары, тофу и ряда других, которые используются в системе общественного питания и домашних условиях не только в этих странах.

С одной стороны, Россия занимает одно из последних мест в мире по культивированию сои, что, несомненно, становится в настоящее время серьезной проблемой, а с другой – неблагоприятная структура белкового питания населения свидетельствует о необходимости увеличения использования соевых белковых продуктов как непосредственно в питании человека, так и в пищевых производствах.

Таким образом, роль соевых белковых продуктов трудно переоценить. Их следует рассматривать в качестве обычных, а не экзотических продуктов, характеризующихся присущей им пищевой ценностью, особенностями которой, несомненно, будут способствовать улучшению сбалансированности рационов питания.

Учитывая постепенно нарастающую тенденцию к замещению в питании населения России белков животного происхождения на белки зерновых и крупяных культур и картофеля, характеризующихся значительно более низкой биологической ценностью, увеличение использования в пищевых целях соевых белковых продуктов приведет к значительному повышению качества суммарно потребляемого белка.

Использование продуктов переработки сои в пищевой промышленности, в том числе в мясоперерабатывающей, ставит перед исследователями задачу разработки современных методов или модификации существующей методологии качественного и количественного определения содержания сои в пищевых продуктах для информирования потребителей. Это обусловлено действующим российским законодательством в сфере технического регулирования и требованиями мирового рынка.

Список литературы

1. Елисеев А.С. Соя в России и в мире: история культуры и особенности её возделывания [Текст] / А.С. Елисеев // Аграрное обозрение. – 2010. – № 3 (19). – С. 69.
2. Подобедов А.В. Уникальные свойства сои [Текст] / А.В. Подобедов // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 6. – С. 42-45.
3. Годон Б.С. Растительный белок [Текст] / Б.С. Годон; [пер. с фр. В.Г. Долгополова / под ред. Т.П. Микулович]. – М.: Агропромиздат, 1991. – 684 с.
4. Скрипко О.В. Рыбные продукты функционального назначения с использованием сои [Текст] / О.В. Скрипко // Пищ. пром-сть. – 2008. – № 9. – С. 70-72.
5. Зобкова З.С. Продукты на основе соевых компонентов для профилактики и диетического питания [Текст] / З.С. Зобкова // Молоч. пром-сть. – 1998. – № 5. – С. 15-16.
6. Гаврилова Н.Б. Производство диетических комбинированных молочных продуктов [Текст] / Н.Б. Гаврилова, Л.В. Скрипникова. – Семипалатинск, 1994. – 18 с.
7. Лошкова Е.Н. Изучение функциональных свойств соевых белковых препаратов, полученных из генномодифицированных источников [Текст] / Е.Н. Лошкова // Пища. Экология. Человек: материалы V Междунар. науч.-техн. конф. – М., 2003. – С. 86-87.
8. Львов В.О. Возможность использования сои в производстве комбинированных молочных продуктов [Текст] / В.О. Львов // Maisto chemija ir technologija. Konferencijos pranešimų medžiaga. Kaunas. – 2001. – С. 38.
9. Мендельсон Г.И. Значение соевых белковых продуктов в питании человека [Текст] / Г.И. Мендельсон // Пищ. пром-сть. – 2004. – № 6. – С. 90-91.
10. Малина И.Л. Практические аспекты технологий производства комбинированных молочных продуктов [Текст] / И.Л. Малина, А.А. Мухин // Пищ. пром-сть. – 2001. – № 2. – С. 22-23.
11. Шестобитов В.В. К вопросу о соевом молоке [Текст] / В.В. Шестобитов // Молоч. пром-сть. – 2003. – № 1. – С. 53-54.
12. Павлов В.А. Производство и использование соевого белка в молочной промышленности [Текст] / В.А. Павлов, А.М. Колодкин, Л.И. Линецкая. – М.: АгроНИИ-ТЭИММП, 1988. – 32 с.
13. Сулимина О.Г. Международный семинар по производству соевых продуктов [Текст] / О.Г. Сулимина // Пищ. пром-сть. – 2001. – № 4. – С. 14-15.

Сведения об авторах: Смагина Анна Владимировна, инженер,
e-mail: orgotdel@vniro.ru;

Сытова Марина Владимировна, кандидат технических наук, доцент,
e-mail: nauka@vniro.ru.

УДК 664.959.5

Е.В. Федосеева

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

СРОКИ ХРАНЕНИЯ ПРЕСЕРВНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ МОЛОК ЛОСОСЕВЫХ

Изучены химический состав, органолептические и микробиологические показатели молок лососевых и пресервов в процессе хранения. Установлен срок хранения пресервной продукции из молок лососевых.

Ключевые слова: срок, хранение, молоки лососевых, пресервы, безопасная продукция.

E.V. Fedoseeva

THE STORAGE OF PRESERVES SALMON MILK

Chemical composition, organoleptic and microbiological indexes of salmon milk and preserves were studied in the process of storage. The storage of preserved products from salmon milk was set.

Key words: term, storage, preserves, salmon milk, safe products.

Введение

В последнее время значительное внимание уделяется молокам лососевых видов рыб как источнику биологически активных пищевых добавок широкого спектра действия, а в пищевой промышленности они реализуются, главным образом, в мороженом виде и используются для производства консервов, паштетов, различной кулинарной продукции.

Наличие в молоках лососевых ДНК, фосфолипидов, полиеновых жирных кислот, жирорастворимых витаминов, гонадотропных пептидных гормонов, стероидных гормонов, ферментов (гиалуронидаза) [1; 2] делают их ценным сырьем для получения новых видов продуктов, обладающих высокой пищевой и биологической ценностью.

Большим спросом у потребителей традиционно пользуются пресервы, поэтому расширение выпускаемого ассортимента данного вида продукции является актуальной задачей.

Для производства пресервов применяют такие режимы обработки сырья, которые сохраняют его пищевую ценность, а внесение различных вкусоароматических добавок позволяет улучшить вкусовые качества и обогатить готовую продукцию ценными питательными веществами.

Нами была разработана технология пресервов из молок лососевых рыб и изучены химический состав, органолептические и микробиологические показатели молок лососевых и пресервов в процессе хранения.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований служили молоки горбуши и кеты мороженые, хранившиеся 3 месяца при температуре минус 18 °С и соответствующие по качеству ТУ 9267-037-33620410-04 и СанПиН 2.3.2.1078-01[3].

Химический состав мороженых молок лососевых определяли методами, принятыми в практике исследований качества сырья и пищевых продуктов (табл. 1, 2) [4].

Таблица 1

Химический состав и энергетическая ценность мороженых молок лососевых

Table 1

Chemical mixture and food value of frozen salmon milt

| Наименование продукции | Содержание, % | | | | | Энергетическая ценность на 100 г продукта, ккал |
|------------------------|---------------|----------|---------|----------|----------------------|---|
| | Вода | Белок | Липиды | Углеводы | Минеральные вещества | |
| Молоки кеты | 78,8±3,4 | 16,2±2,8 | 1,7±0,5 | 1,0±0,2 | 2,3±0,2 | 83,8±16,5 |
| Молоки горбуши | 79,7±3,6 | 15,9±3,4 | 1,7±0,5 | 0,7±0,2 | 2,0±0,2 | 81,5±6,7 |

Таблица 2

Минеральный состав мороженых молок лососевых

Table 2

Mineral mixture of frozen salmon milt

| Минеральные вещества | Содержание, мг/кг | |
|----------------------|-------------------|----------------|
| | Молоки кеты | Молоки горбуши |
| Ca | 1357 | 1349 |
| K | 1324 | 1317 |
| Na | 27486 | 27400 |
| Mg | 110,8 | 108,9 |

Содержание белка определяли на автоанализаторе «Kjeltec-1003» по методу Кьельдаля в модификации Несслера.

Качественный состав жирных кислот (табл. 3) проводили с использованием хроматографа GC-2010 с пламенно-ионизационным детектором и капиллярной кварцевой колонкой 0,25 мм x 30 м HiCap- CBP[4].

Таблица 3

Жирнокислотный состав мороженых молок лососевых

Table 3

Fatty-acid mixture of frozen salmon milt

| Жирные кислоты | Содержание (%) | |
|---------------------------------------|----------------|--------------|
| | Молоки горбуши | Молоки кеты |
| Сумма насыщенных жирных кислот | 24,19 | 22,72 |
| C14:1 | 0,18 | 0,07 |
| C15:1 | 0,22 | 0,16 |
| C16:1 | 1,81 | 1,34 |
| C18:1 ω -9 | 19,54 | 20,72 |
| Сумма моноеновых жирных кислот | 21,75 | 22,29 |
| C18:2 ω -6 | 19,26 | 19,39 |
| C18:3 ω -3 alfa | 1,01 | 1,12 |
| C18:3 ω -6 gamma | 0,23 | 0,35 |
| C20:1 ω -9 | 1,71 | 1,96 |
| C20:4 ω -6 | 1,02 | 1,1 |
| C20:5 ω -3 | 15,25 | 15,44 |
| C22:6 ω -3 | 12,38 | 12,53 |
| Сумма полиеновых жирных кислот | 50,86 | 51,79 |
| Другие кислоты | 3,2 | 3,2 |
| Соотношение ω -3: ω -6 | 1:3 | 1:4 |

Микробиологические исследования проводили в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01, которые заключались в определении количества мезофильных аэробных факультативно-анаэробных микроорганизмов, бактерий группы кишечных палочек *Staphylococcus aureus*, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, дрожжевых и плесневых грибов (табл. 4) [3].

В данной работе предусматривалось определение показателей безопасности сырья: токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов [3] (табл. 5), так как известно, что токсичные вещества имеют свойства накапливаться в молоках, печени и икре рыб.

Таблица 4

Микробиологические показатели безопасности мороженых молок лососевых

Table 4

Microbiological rates of salmon frozen milt safety

| Микробиологические показатели | Фактический показатель обсемененности | Нормативный показатель обсемененности |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| КМАФАнМ, КОЕ/г | 4,6x10 ² | 5 x10 ⁴ |
| БГКП(колиформы), в 0,001 г | н.о. | н.д. |
| <i>S.aureus</i> , в 0,01г | н.о. | н.д. |
| Патогенные, в том числе сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i> , в 25 г | н.о. | н.д. |

Примечание. Здесь и далее: н.о. – не обнаружено; н.д. – не допускается.

Таблица 5

Химические показатели безопасности мороженых молок лососевых

Table 5

Chemical rates of salmon frozen milt safety

| Показатели | ПДК, мг/кг | Содержание, мг/кг, не более | |
|----------------------------|------------|-----------------------------|----------------|
| | | Молоки кеты | Молоки горбуши |
| Токсичные элементы | | | |
| Свинец | 1,0 | 0,01 | 0,01 |
| Мышьяк | 5,0 | 0,01 | 0,01 |
| Кадмий | 0,2 | н.о. | н.о. |
| Ртуть | 0,5 | 0,02 | 0,03 |
| Нитрозамины | | | |
| Сумма НДМА и НДЭА | 0,003 | н.о. | н.о. |
| Пестициды | | | |
| Гексахлорциклогексан | 0,2 | н.о. | н.о. |
| ДДТ и его метаболиты | 0,2 | н.о. | н.о. |
| Полихлорированные бифенилы | 2,0 | н.о. | н.о. |
| Радионуклиды Бг/кг | | | |
| Цезий-137 | 130 | н.о. | н.о. |
| Стронций-90 | 100 | н.о. | н.о. |

Анализируя табл. 1, можно сделать вывод о достаточно высоком содержании белка и минеральных веществ в сырье и низком содержании липидов, что свидетельствует о возможности использования молок как сырья для придания диетических свойств готовому продукту.

Исходя из представленных данных видно, что молоки лососевых являются поставщиками таких микронутриентов, как К, Са, Na, Mg, которые обеспечивают построение опорных тканей скелета, поддерживают необходимую среду клеток в крови, участвуют в образовании специфических пищеварительных соков и гормонов, способствуют нормальному осуществлению обмена веществ, росту, развитию организма [5].

Анализ табл. 3 показывает, что для липидов молок лососевых характерно высокое содержание эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в которых преобладают эйкозапентаеновая (C20:5 ω -3), докозагексаеновая (C22:6 ω -3), что является биорегуляторами многих физиологических процессов в клетке и подтверждает высокую биологическую ценность данного сырья [1]. Считается, что включение ПНЖК в рацион питания способствует снижению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, повышению функций иммунной системы, устойчивости организма к инфекциям и простудным заболеваниям, профилактике кишечных заболеваний [1].

Из табл. 3 мы видим, что молоки лососевых служат отличным источником ω -3 кислот.

Данные табл. 4, 5 показывают, что общая обсемененность молок лососевых мороженых и химические показатели безопасности не превышают установленных нормативов [3].

Технологический процесс приготовления пресервов проводился в следующей последовательности: мороженые молоки дефростировали на воздухе, промывали проточной водой, очищали от жировых отложений и остатков крови. Затем осуществляли посол сухим способом в течение 48 ч. Количество соли 6 % к массе сырья.

Массовая доля соли в пресервах 4,0-5,0 %. Молоки после посола ополаскивали охлажденным чистым солевым раствором. Промытые молоки помещали в противни с перфорированным дном для стекания. После этого целые молоки укладывали в полимерные банки вместимостью 180 см³, а порционированные молоки – в банки вместимостью 150 см³ и заливали предварительно приготовленным ароматизированным маслом. Масло ароматизировали коптильным препаратом «Жидкий дым плюс» и смесью перца красного сладкого и томатной пасты. Затем банки герметично укупоривали и отправляли на созревание и хранение при температуре от 0 до минус 5 °С. Созревание пресервов контролировали показателем – буферностью, которая составила 119-135°.

Результаты и их обсуждение

Определение органолептических свойств готового продукта проводили постоянным составом подготовленных дегустаторов в специально оборудованной сенсорной лаборатории, дифференцируя уровень качества продукции по специально разработанной балльной шкале и с помощью профильного метода [3].

Готовые пресервы имели привлекательный внешний вид, нежную, сочную, уплотненную консистенцию, ярко выраженный приятный вкус и аромат, определяемые видом заливки, используемой при приготовлении продукта без привкуса сырости.

Исследование химического состава, органолептических показателей и микробиологической безопасности пресервов, хранившихся в течение 4 мес. при температуре от 0 до минус 5 °С проводили по общепринятым методикам.

Анализ табл. 6 показывает, что химический состав готового продукта изменяется в незначительных количествах. Наблюдается несколько повышенное содержание липидов за счет внесения ароматизированного масла.

Анализ микробиологического состояния исследуемых пресервов представлен в табл. 7 и на рисунке.

Таблица 6

Химический состав и энергетическая ценность пресервов

Table 6

Chemical composition and energy value of preserves

| Наименование продукции | Содержание, % | | | | | Энергетическая ценность на 100 г продукта, ккал |
|--|---------------|----------|---------|----------|----------------------|---|
| | Вода | Белок | Липиды | Углеводы | Минеральные вещества | |
| Молоки кеты в ароматизированном масле | 75,9±2,4 | 15,1±2,5 | 5,6±1,7 | 1,1±0,5 | 2,9±0,2 | 114,9±27,2 |
| Молоки горбуши в ароматизированном масле | 76,0± 2,3 | 14,9±2,6 | 5,6±1,7 | 1,2±0,5 | 2,8±0,2 | 114,5±27,4 |

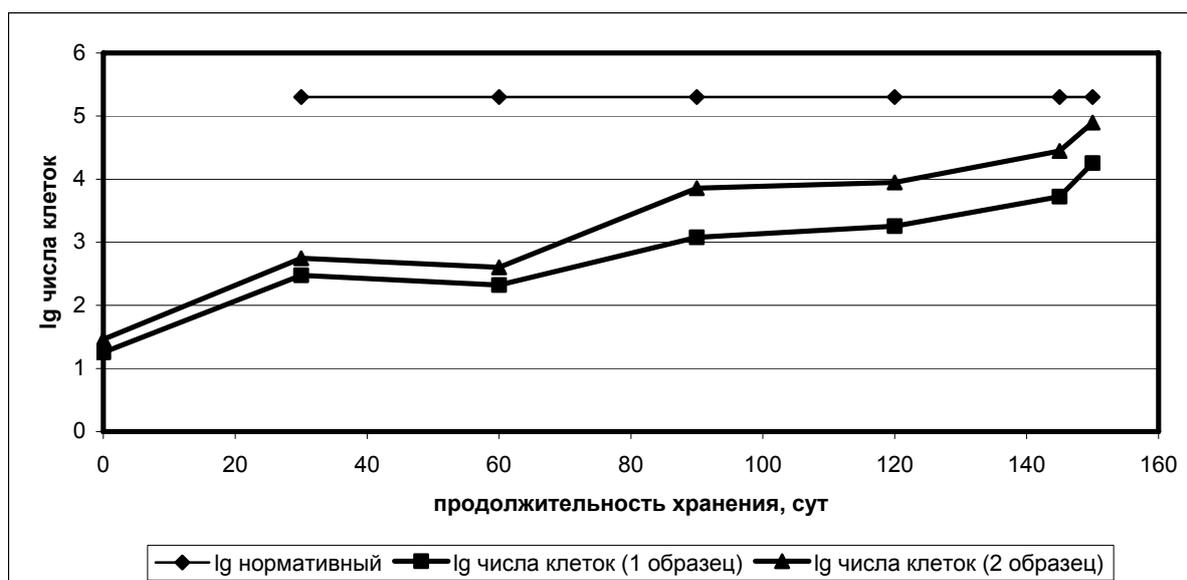
Таблица 7

Микробиологические показатели пресервов

Table 7

Microbiological rates of preserves

| Наименование продукции | Микробиологические показатели | Нормативный показатель | Время хранения, сут | | | | | |
|--|--|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | | | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 145 |
| Молоки кеты в ароматизированном масле (1-й образец) | КМАФАнМ, КОЕ/г | 2x10 ⁵ | 1,8x10 ¹ | 3x10 ² | 2,1x10 ² | 1,2x10 ³ | 1,8 x10 ³ | 5,4x10 ³ |
| | БГКП (колиформы), в 0,01 г | н.д. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. |
| | <i>S.aureus</i> , в 1,0 г | н.д. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. |
| | Сульфитредуцирующие клостридии, в 0,01 г | н.д. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. |
| | Патогенные, в том числе сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i> , в 25 г | н.д. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. |
| Молоки горбуши в ароматизированном масле (2-й образец) | КМАФАнМ, КОЕ/г | 2x10 ⁵ | 2,9x10 ¹ | 5,6x10 ² | 4,0x10 ² | 7,2x10 ³ | 8,9x10 ³ | 2,8x10 ⁴ |
| | БГКП (колиформы), в 0,01 г | н.д. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. |
| | <i>S.aureus</i> , в 1,0 г | н.д. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. |
| | Сульфитредуцирующие клостридии, в 0,01 г | н.д. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. |
| | Патогенные, в том числе сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i> , в 25 г | н.д. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. | н.о. |



Изменение КМАФАнМ в процессе хранения пресервов
The change of KMAFAnM in the process of preserve storage

Результаты исследований показывают, что пресервы из молок горбуши и кеты проявляют устойчивость в течение всего нормативного срока хранения и низкую обсемененность микроорганизмами, что обусловлено антимикробным действием протамина, входящего в состав молок лососевых рыб [6].

Рассмотренные изменения микробиологических показателей согласуются с результатами органолептических исследований (табл. 8). После 145 сут хранения отмечается пожелтение тканей молок, помутнение масла, кислый привкус, ослабление консистенции.

Таблица 8

Органолептическая оценка пресервов

Table 8

Organoleptic grade of preserves

| Наименование продукции | Продолжительность хранения, сут | Органолептическая оценка, балл | | | |
|--|---------------------------------|--------------------------------|---------|---------|--------------|
| | | Внешний вид | Вкус | Запах | Консистенция |
| Молоки кеты в ароматизированном масле | 30 | 4,3±0,2 | 4,6±0,4 | 4,5±0,3 | 4,1±0,2 |
| | 60 | 4,5±0,3 | 4,6±0,2 | 4,4±0,2 | 4,4±0,1 |
| | 90 | 4,5±0,2 | 4,4±0,3 | 4,5±0,2 | 4,3±0,2 |
| | 120 | 4,4±0,2 | 4,3±0,2 | 4,4±0,3 | 4,1±0,2 |
| | 145 | 3,9±0,2 | 3,8±0,2 | 3,7±0,1 | 3,6±0,3 |
| Молоки горбуши в ароматизированном масле | 30 | 4,5±0,3 | 4,3±0,3 | 4,4±0,4 | 4,2±0,4 |
| | 60 | 4,6±0,2 | 4,5±0,1 | 4,4±0,3 | 4,2±0,2 |
| | 90 | 4,6±0,2 | 4,5±0,2 | 4,5±0,2 | 4,3±0,1 |
| | 120 | 4,5±0,3 | 4,3±0,2 | 4,4±0,2 | 4,2±0,2 |
| | 145 | 3,8±0,2 | 3,8±0,2 | 3,8±0,1 | 3,7±0,3 |

Учитывая результаты, приведенные в табл. 8, можно сделать вывод, что срок хранения исследуемых пресервов ограничен 4 мес. при температуре 0 минус 5 °С.

Таким образом, технология приготовления пресервов из молок лососевых рыб позволяет получать санитарно безопасную продукцию с высокими органолептическими и пищевыми свойствами.

Список литературы

1. Акулин В.Н. Консервированные продукты из лососевых – источник полиненасыщенных жирных кислот в питании человека [Текст] / В.Н. Акулин, З.П. Швидкая, Ю.Г. Блинов и др. // Изв. ТИНРО. – 1995. – Т. 118. – С. 48-54.

2. Беседнова Н.Н. Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) из молок рыб – перспективы клинического применения (в помощь практическому врачу) [Текст] / Н.Н. Беседнова, Л.М. Эпштейн. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2002. – 42 с.

3. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности сырья и пищевых продуктов. Санитарные эпидемиологические правила и нормативы [Текст]. – М.: ФГУП «Интер СЭН», 2001. – 168 с.

4. Ткаченко Т.И. Регулирование технологических свойств и санитарно-гигиенических показателей копильных препаратов типа «Жидкий дым» при производстве пресервов в масле [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук по специальности 05.18.04 / ФГОУ ВПО «Дальрыбвтуз». – Владивосток, 2006. – 24 с.

5. Горшков А.И. Гигиена питания [Текст] / А.И. Горшков, О.В. Липатова. – М.: Медицина, 1987. – 415 с.

6. Блинов Ю.Г. Антимикробные свойства липидов [Текст] / Ю.Г. Блинов, В.Г. Рыбин // Изв. ТИНРО. – 2001. – С. 162-180.

7. Богданов В.Д. Современные технологии производства соленой продукции из сельди тихоокеанской и лососевых [Текст] / В.Д. Богданов, М.В. Благодирова, Н.С. Салтанова. – Петропавловск-Камчатский: Новая книга, 2007. – 240 с.

8. Залесский А.О. Сравнительное исследование протамина лососевых рыб [Текст] / А.О. Залесский, Р.Х. Ибрагимов // Цитология. – 1985. – Т. 22. – С. 727-729.

Сведения об авторах: Федосеева Елена Владимировна, аспирант,
e-mail: elena-692008@mail.ru.