

VI. ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 664.952

ХАРАКТЕРИСТИКА КРУПНОКУСКОВЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ

В.Д. Богданов; К.М. Олейникова, Дальрыбвтуз, Владивосток

Разработаны технология производства и рецептуры крупнокусковых колбасных изделий из гидробионтов. Приведены результаты исследования крупнокусковых колбасных изделий. Дана характеристика готового изделия.

Рыбные колбасные изделия часто употребляют в качестве диетических, лечебно-профилактических продуктов, а также в детском и школьном питании. В связи с изменением сырьевой базы, необходимостью обновления ассортимента, новыми требованиями, предъявляемыми потребителями, развитием науки и техники, созданием диетических и профилактических продуктов питания, комплексным использованием сырья современные тенденции в технологии производства пищевых продуктов направлены на создание новых колбасных изделий из гидробионтов [1, 9].

Большинство проведенных исследований в области колбасного производства из рыбного сырья направлено на получение изделий с тонкоизмельченной структурой. Применение крупнокускового сырья (разрозненные куски мышечной ткани массой 5-35 г) для создания рыбных формованных изделий ветчинного типа, а также использование способности кускового сырья к формованию при посоле и дальнейшем выдерживании до формования помогут создать высококачественный продукт с единой монолитной структурой, обладающий натуральными свойствами, сохраняя природную структуру гидробионтов.

Производство таких продуктов из рыбного сырья позволит получать изделия высокого качества за счет сохранения природной структуры рыбного сырья, способности его к созреванию и создания особых вкусоароматических свойств и расширить ассортимент колбасных рыбных изделий.

Интерес к производству крупнокусковых колбасных изделий обусловлен решением проблем рационального использования сырья, а также получением продукта высокой пищевой и энергетической ценности: гидробионты богаты полноценными белками, микро- и макроэлементами. Липиды морских гидробионтов содержат в необходимом количестве полиненасыщенные жирные кислоты, снижающие содержание в крови холестерина, а также жирные кислоты и липопопротеиды низкой плотности. Колбасные изделия из гидробионтов не уступают мяс-

ным колбасным изделиям, так как по общему химическому и аминокислотному составу, составу жирных кислот мясо гидробионтов превосходит мясо наземных животных.

Таким образом, разработка технологии, обеспечивающей производство крупнокусковых рыбных колбасных изделий, характеризующихся ветчинным вкусом и ароматом, является актуальным направлением исследования.

Целью проводимых исследований является разработка технологии крупнокусковых формованных изделий из гидробионтов. В соответствии с поставленной целью исследований решались следующие задачи: получение рыбных колбасных изделий с ветчинной структурой высокого качества, обладающих ветчинным вкусом, а также разработка технологической схемы.

Объектом исследования являются крупнокусковые колбасные изделия из гидробионтов, а именно из мяса минтая, белокорого палтуса, палтуса черного. Выбор объектов исследования обусловлен интересом к данному виду сырья при производстве крупнокусковых колбасных изделий, решением проблем рационального использования гидробионтов, а также получением высококачественного деликатесного продукта, обладающего ветчинным вкусом и ароматом [7]. Сочетание жирного (5,4-18,8 %) мяса палтуса черного и мяса палтуса белокорого, богатого белком (14,8-22,9 %), позволяет получить продукт, обладающий ярко выраженным ветчинным вкусом, что удовлетворяет высоким требованиям современного потребителя.

Белокорый палтус имеет важное промысловое значение как в нашей стране, так и за рубежом (Япония, США, Канада). В камчатских водах его ежегодно добывается 1,5 тыс. т. Добыча палтуса черного превышает 10 тыс. т [2].

Технологическая схема производства крупнокусковых рыбных колбасных изделий приведена на рис. 1.

Прием сырья осуществляют по ГОСТ 7631 [5] и в соответствии с требованиями нормативных документов на сырье. В качестве основного сырья, применяемого для изготовления формованных изделий, используют свежее, охлажденное или мороженое филе белокорого палтуса, черного палтуса, трески, минтая.

Мороженое филе быстро размораживают в воде [8] температурой не выше 15 °С при соотношении рыбы и воды 1 : 2 до максимально возможной низкой температуры. Размораживают только необходимое количество сырья, не допуская повторного его замораживания. Размораживание сырья завершают непосредственно перед его использованием и быстро направляют в обработку. При необходимости температура хранения размороженного сырья не должна превышать 5 °С. При возможности использования сырья без проведения размораживания его направляют в обработку в мороженом состоянии. Затем филе моют в воде при температуре не выше 15 °С, обесшкуривают, удаляют кости и снова промывают.

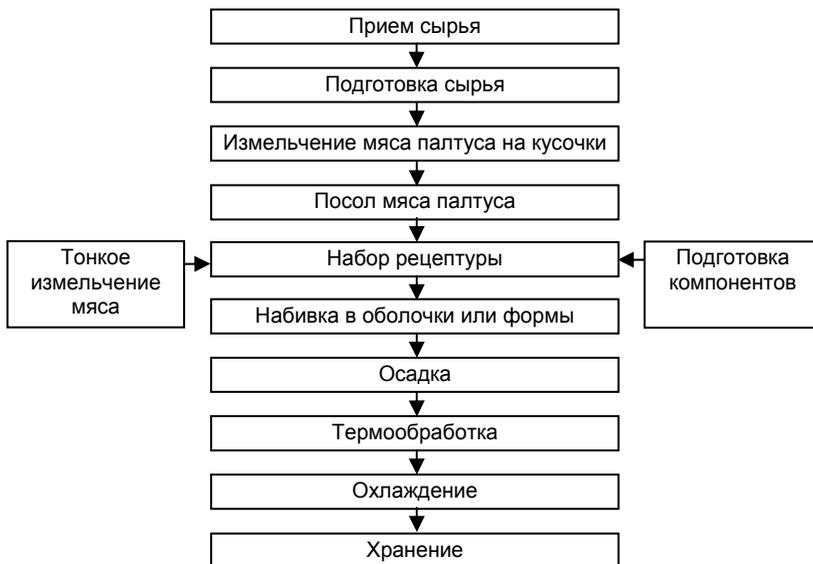


Рис. 1. Технологическая схема производства крупнокусковых рыбных колбасных изделий

Свежее и охлажденное филе моют в воде при температуре не выше 15 °С, обесшкуривают, удаляют кости, после чего снова промывают.

Филе палтуса белокорого измельчают вручную на кусочки массой 5-35 г. Измельченное на кусочки мясо перемешивают с сухой поваренной солью высшего сорта помолы № 1 [10]. Расход соли 1,5-2 % от массы мяса рыбы. Посоленные кусочки выдерживают при температуре минус 1-2 °С в течение 14-18 ч.

В зависимости от рецептуры применяют филе палтуса белокорого, палтуса черного, трески, минтая, измельченное на волчке с диаметром решетки 6-8 мм. Ближе к окончанию процесса посола в приготовленный таким образом фарш вносят поваренную соль в количестве 2 % от его массы, перемешивают в течение 3 мин при температуре 0 °С.

Кусковое сырье и фарш берут в зависимости от рецептуры в соотношении 7:3-8:2, тщательно перемешивают в течение 3-5 мин, добавляя пряности для придания ярко выраженного вкуса и аромата. Набор рецептуры осуществляется в соответствии с данными табл. 1.

Готовую колбасную массу набивают в искусственные колбасные оболочки. Возможно использование форм (круглых, прямоугольных и др.).

Для уплотнения и созревания колбасной массы батоны направляют на осадку. Для этого батоны навешивают на рей и оставляют в подвешенном состоянии при температуре 5-7 °С в течение 4-6 ч.

Таблица 1

**Рецептуры рыбных крупнокусковых колбасных изделий
с применением связующих веществ (кг на 100 кг колбасной смеси)**

Компонент	Номер рецептуры		
	1	2	3
Палтус белокорый (кусочки)	40	35	40
Палтус черный (кусочки)	30	35	40
Фарш минтая	30	30	20
Вспомогательные материалы			
Соль поваренная	2	2	2
Перец черный молотый	0,002	0,002	0,002
Перец белый	0,002	0,002	0,002

После осадки полуфабрикаты направляют на термообработку. Варку батонов колбасы проводят при температуре 80-82 °С в течение 50-60 мин.

Колбасные батоны охлаждают в питьевой воде при температуре не выше 10 °С в течение 30 мин.

Готовые крупнокусковые изделия хранят при температуре 5-7 °С в течение 72 ч.

Полученные колбасные изделия подвергали органолептическому, физико-химическому исследованиям, а также определяли аминокислотный и жирно-кислотный состав рыбных крупнокусковых колбасных изделий, показатели безопасности.

Визуальная оценка внешнего вида изделий свидетельствовала о том, что у всех образцов сухая и чистая поверхность батонов, оболочка не нарушена, поверхность без оболочки влажная чистая, колбасные батоны перевязаны с двух сторон шпагатом.

Все образцы обладали плотной, нежной и сочной консистенцией, отличались монолитной, целостной структурой, при разрезании не распадались, что обусловлено высокой липкостью кускового сырья после посола и созревания, а также добавлением в качестве связующего элемента тонкоизмельченного фарша минтая.

Образцы, изготовленные по рецептурам 1, 2, 3, обладали приятным рыбным вкусом и запахом. Сочетание же мышечной ткани палтуса белокорого и палтуса черного придавало колбасному изделию ветчинный вкус.

Готовые изделия имели равномерную белую окраску на срезе, так как для выработки этих колбас использовали сырье с белой мышечной тканью без добавления нитрита натрия и красителей, применяемых при изготовлении мясных колбасных изделий. Колбасы отличались приятным рыбным вкусом и запахом.

Результаты проведенного исследования показали, что наиболее приемлемым сырьем для производства крупнокусковых колбасных изделий являются свежее, охлажденное и мороженое филе палтуса белокорого, а также свежее и охлажденное филе минтая, палтуса черно-

го. Сочетание жирного мяса палтуса черного и мяса палтуса белокорого, богатого белком, позволило получить продукт, обладающий ярко выраженным ветчинным вкусом [7].

Определение химических показателей проводили в соответствии с ГОСТ 7636 [4]. Результаты определений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав и энергетическая ценность рыбных колбасных крупнокусковых изделий

Номер образца	Содержание основных веществ на 100 г, %					Энергетическая ценность на 100 г, ккал	Энергетическая ценность на 100 г, Дж
	Вода	Белки	Липиды	Зола	Поваренная соль		
1	72,7	16	4,4	3,3	2,0	103,7	435,6
2	73,9	16,8	4,6	3,3	2,0	108,4	455,4
3	73,3	16,4	4,2	3,5	2,0	103,2	433,3

Массовую долю влаги определяли методом, основанным на выделении воды из продукта при тепловой обработке и определении изменения массы его взвешиванием.

Определение массовой доли жира проводили по обезжиренному остатку. Метод основан на экстракции жира органическим растворителем из сухой навески в аппарате Сокслета и определении массы жира взвешиванием.

Содержание белка определяли методами, основанными на окислении органического вещества при сжигании его в серной кислоте в присутствии катализатора в колбе Кьельдаля, отгонке образующегося аммиака паром, улавливании его раствором серной кислоты и определении содержания азота титрованием. Содержание поваренной соли определяли аргентометрическим методом.

Калорийность исследуемых продуктов рассчитывали, используя коэффициенты Атвотера, учитывающие усвояемость пищевых веществ 1 г продукта: белки – 4,0 ккал, жиры – 9,0 ккал, углеводы – 4,0 ккал.

Готовые крупнокусковые рыбные колбасные изделия характеризуются высоким содержанием белка как основного пищевого компонента (см. табл. 2). Низкое содержание жира снижает проявление признаков окислительной порчи продуктов при хранении. Показатели энергетической ценности свидетельствуют о том, что рыбные колбасы можно использовать в качестве диетического продукта.

Данные по аминокислотному составу (табл. 3) показывают, что крупнокусковые колбасные изделия из гидробионтов содержат в своем составе все незаменимые кислоты. Таким образом, белковые вещества являются полноценными, следовательно, продукт обладает высокой пищевой и биологической ценностью.

Аминокислотный состав белков крупнокусковых колбасных изделий из гидробионтов, представленный в табл. 3, характеризуется относительно высоким содержанием незаменимых аминокислот (40,5 %). Превалирующие аминокислоты – лизин и лейцин.

Таблица 3

**Аминокислотный состав колбасных изделий из гидробионтов,
г на 100 г белка**

Группа аминокислот	Незаменимые	Количество	Заменимые	Количество
Моноаминокислоты	Валин	5,03	Глицин	4,31
	Лейцин	8,18	Серин	3,63
	Изолейцин	4,88	Аланин	6,73
	Треонин	4,41		
Диаминокислоты	Лизин	8,75	Аргинин	5,77
Сульфаминокислоты	Метионин	2,12	Цистин	0,81
Циклические аминокислоты	Фенилаланин	3,99	Тирозин	3,03
	Гистидин	3,14	Пролин	6,85
	Триптофан	-		
Моноамино-дикарбоновые	-	-	Глутаминовая кислота	16,32
			Аспарагиновая кислота	10,24
Итого		98,20		

О высокой биологической ценности свидетельствует наличие в готовом продукте свободных аминокислот (САК), особенно на это указывают высокое содержание таурина и наличие в колбасных изделиях карнозина. Значительную часть свободных аминокислот составляют ансерин, глицин, аланин, лизин (табл. 4).

Важным показателем биологической ценности рыбной продукции является жирно-кислотный состав липидов (табл. 5). Отличительной особенностью липидов гидробионтов является преобладание в их составе ненасыщенных жирных кислот и наличие среди них лабильных высоко-непредельных с четырьмя – шестью двойными связями, оказывающих большое влияние на сроки хранения получаемой продукции [3, 11].

Присутствующие в липидах ненасыщенные линолевая (18:2), линоленовая (18:3) и арахидоновая (20:4) кислоты являются важными физиологически необходимыми для человека веществами и составляют витамин F. Линолевая и линоленовая кислоты не синтезируются в организме. Ненасыщенные жирные кислоты, в частности эйкозапентаеновая (20:5) и докозагексаеновая (22:6), играют важную роль для организма человека как биологически активные соединения, участвуют в регулировании обменных процессов, воздействуют на иммунную систему человека, препятствуют развитию астматических и некоторых опухольных процессов.

Таблица 4

**Содержание свободных аминокислот в колбасных изделиях
из гидробионтов**

Аминокислота	Содержание аминокислот, мг на г продукта
Фосфосерин	7,39
Таурин	415,63
Аспарагиновая	11,74
Треонин	47,78
Серин	38,93
Глутаминовая	81,55
Саркозин	3,26
Глицин	141,35
Аланин	205,28
α -аминомасляная	1,97
Валин	39,56
Метионин	25,40
Цистатионин	17,95
Изолейцин	21,28
Лейцин	34,79
Тирозин	27,93
Фенилаланин	21,63
β -аланин	49,92
γ -амино-п-масляная	0,81
Триптофан	2,21
Этаноламин	16,43
Орнитин	4,07
Лизин	102,62
1-метилгистидин	88,38
Гистидин	29,77
Ансерин	275,80
Карнозин	40,69
Аргинин	38,52
Пролин	24,73
Общее содержание аминокислот	1817,37

Таблица 5

Жирно-кислотный состав колбасных изделий из гидробионтов

Жирные кислоты	Наименование жирной кислоты	Содержание жирных кислот, %
1	2	3
Насыщенные		19,11
14:0	Миристиновая	5,46
i-15:0	Пентадициловая	0,25
ai-15:0		0,33
15:0		0,24
ai-16:0		0,14
16:0	Пальмитиновая	12,57
17:0-aiso	Маргариновая	0,12

Окончание табл. 5

1	2	3
Мононенасыщенные		49,19
14:1	Миристолеиновая	0,13
16:1n-7	Пальмитолеиновая	7,4
17:1n-9	Гептадеценивая	0,53
18:1n-9	Олеиновая	14,05
18:1n-5		0,65
19:1		0,14
20:1n-11	Эйкозеновая	14,25
20:1n-9		0,57
20:1n-7		0,18
22:1n-11	Кетолеиновая	11,04
22:1n-9		0,25
Полиненасыщенные		24,7
18:2n-6	Линолевая	0,66
18:3n-3	Линоленовая	0,33
18:4n-3	Октадекатетраеновая	1,12
20:2nmi	Эйкозодиеновая	0,24
20:4n-6	Арахидоновая	0,62
20:4n-3	Эйкозапентаеновая	0,43
20:5n-6	Докозапентаеновая	7,4
22:5n-6		0,14
22:5n-3		1,48
22:6n-3	Докозагексаеновая	12,28
Неизвестные		5,58

Исследованием состава жирных кислот липидов крупнокусковых колбасных изделий из гидробионтов установлено, что основными жирными кислотами являются олеиновая (14,05 %), пальмитиновая (12,57 %), эйкозеновая (14,25 %), кетолеиновая (11,04 %). Сумма полиненасыщенных жирных кислот составляет 24,7 %, большую часть которых составляют докозапентаеновая (7,4 %) и докозагексаеновая (12,28 %)

Для определения качества готовой продукции, полученной по разработанной технологии, и полуфабриката проведены тест-эксперименты на биологическую безопасность. В результате проведенного биотестирования полуфабриката и разработанного ассортимента колбасных изделий из гидробионтов с использованием инфузории *Tetrahimena pyriformis* получили данные, которые свидетельствуют о полной выживаемости инфузории во всех образцах на разных стадиях приготовления колбасных изделий до термической обработки и уже готового продукта (табл. 6).

В течение биотестирования инфузория была активна, что указывает на высокую биологическую ценность полуфабриката и продукта, благодаря наличию в колбасных изделиях легкоусвояемых белков, содержащих незаменимые кислоты, биологически ценных жиров и минеральных веществ.

Таблица 6

Биологическая ценность полуфабриката и колбасного изделия из гидробионтов на тест-культуре *Tetrahimena pyriformis*

Исследуемый продукт	Концентрация протеина, %	Число инфузорий в одном поле зрения	Время генерации, ч				ОБЦ, %
			24	48	72	96	
Полуфабрикат	0,2	4	18	29	42	65	84,4
Готовое изделие	0,2	4	20	33	47	69	89,6
Молоко	0,2	4	26	37	53	77	100

Относительную биологическую ценность (ОБЦ) белков полуфабриката и крупнокусковых колбасных изделий рассчитывали как отношение числа клеток инфузории, выросших на питательной среде с исследуемыми образцами, к числу инфузорий, выросших на стандартном белке молока, общую биологическую ценность которого принимали за 100 %.

Как видно из табл. 6, крупнокусковые колбасные изделия характеризуются более высокой биологической ценностью (89,6 %), чем полуфабрикат, не прошедший тепловую обработку (84,4 %). Это говорит о том, что процесс тепловой обработки не снижает биологическую ценность продукта.

Следовательно, разработанная технология крупнокусковых колбасных изделий из гидробионтов способствует сохранению биологически ценных компонентов гидробионтов [6].

Таким образом, предложенная технология производства крупнокусковых рыбных колбасных изделий позволяет получать высококачественный продукт, имеющий равномерную белую окраску, плотную, нежную, сочную консистенцию, ровную на срезе, монолитную, непрерывную структуру. Готовый продукт обладает высокой пищевой и биологической ценностью. Сочетание жирного (5,4-18,8 %) мяса палтуса черного и мяса палтуса белокорого, богатого белком (14,8-22,9 %), позволяет получить продукт, обладающий ярко выраженным ветчинным вкусом, что удовлетворяет высоким требованиям современного потребителя.

Библиографический список

1. *Богданов В.Д.* Рыбные продукты с регулируемой структурой. М.: Мир, 2005. 310 с.
2. *Богданов В.Д., Карпенко В.И., Норинев Е.Г.* Водные биологические ресурсы Камчатки: Биология, способы добычи, переработка. Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга», 2005. 260 с.
3. *Борисочкина Л.И.* Пищевая и биологическая ценность рыбы // Рыб. хоз-во. 1987. № 2. С. 61-63.
4. Государственные стандарты: Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа: ГОСТ 7636. М.: Изд-во стандартов, 1998. С. 36-121.

5. Государственные стандарты: Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Правила приемки, органолептические методы оценки качества, методы отбора проб для лабораторных испытаний: ГОСТ 7631. М.: Изд-во стандартов, 1985. 24 с.

6. Методические инструкции по санитарно-бактериологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных. Л.: Гипрорыбфлот, 1991. 96 с.

7. *Олейникова К.М., Богданов В.Д.* Обоснование выбора рецептур рыбных колбасных крупнокусковых изделий // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2008. Вып. № 7. С. 157-161.

8. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 2.1.4.1074. М., 2001. 36 с.

9. *Сафронова Т.М., Дацун В.М.* Сырье и материалы рыбной промышленности. М.: Мир, 2004. 272 с.

10. Соль поваренная пищевая. Технические условия: ГОСТ Р 51574. М.: ИПК «Издательство стандартов», 2000. 12 с.

11. *Харенко Е.Н., Сытова М.В.* Особенности фракционного и жирнокислотного состава липидов амурских осетровых рыб // Прикладная биохимия и технология гидробионтов: Сб. науч. тр. ВНИРО. М.: Изд-во ВНИРО, 2004. С. 103-109.

УДК 664. 959

ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСОК В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Н.В. Дементьева, Дальрыбвтуз, Владивосток

Использование биологически активных веществ на основе жизнедеятельности микроорганизмов является одним из перспективных направлений для производства мясных колбасных изделий, их применение способствует улучшению качественных показателей готового продукта.

Одним из перспективных направлений является использование для производства мясных колбасных изделий биологически активных веществ на основе жизнедеятельности микроорганизмов.

Цель работы – изучить влияние микроорганизмов на качественные показатели мясных колбасных изделий.

Для этого необходимо решить следующие задачи: изучить влияние различных видов микроорганизмов на свойства и качество готового продукта; изучить, как микрофлора влияет на ход таких важных процессов, как гидролиз белковых веществ и жиров, образование продуктов глубокого распада азотистых веществ, липидов и других органических

веществ, придающих специфический вкус и аромат продукции; изучить влияние микроорганизмов на подавление жизнедеятельности гнилостных и санитарно-показательных бактерий в сырье в процессе выработки из него готовой продукции.

Известно, что микроорганизмы, внесенные с заквасками, посредством своих внутриклеточных ферментов изменяют структуру колбас, образуя новые вещества, способствующие улучшению качественных показателей готовых изделий.

Активность большинства микроорганизмов обусловлена их основными свойствами: высокой приспособляемостью к меняющимся условиям жизни, способностью быстро размножаться и широким спектром возможных биохимических реакций.

В качестве стартовых культур в основном используют нитратовостанавливающие микрококки, гомоферментативные молочнокислые бактерии и педиококки, дрожжи и нетипичные молочнокислые бактерии в виде чистых или смешанных культур.

Молочнокислые бактерии являются биологической основой формирования колбасы как пищевого продукта, важнейшим консервирующим фактором. С помощью молочнокислых бактерий происходят биохимические превращения основных компонентов мяса с образованием соединений, способствующих формированию вкуса, аромата и консистенции; изменение физико-химических параметров мясного фарша в направлении, неблагоприятном для развития микробов, способных вызвать порчу мяса; подавление развития технически вредной и патогенной микрофлоры путем образования различных веществ, обладающих антимикробным действием. Доминирующим критерием отбора микроорганизмов в качестве стартовых культур во всем мире служит степень влияния микроорганизма на вкусоароматические характеристики готового продукта в условиях интенсификации технологий производства мясопродуктов. Общепринятыми ароматообразователями являются представители семейства микрококков и отдельные штаммы молочнокислых бактерий.

Большое значение имеет протеолитическая активность используемых микроорганизмов, которая определяется фильтрующимися протеазами клетки; внутриклеточными ферментами, освобождающимися при автолизе бактерий во время культивирования. Фильтрующие протеазы участвуют в расщеплении белков мяса, при этом образующиеся азотистые соединения проникают через оболочку клетки и используются в процессах обмена.

Известно, что в результате углеводного обмена микроорганизмов образуются продукты, которые играют очень важную роль в формировании аромата. Образующиеся наряду с молочной кислотой пировиноградная, уксусная кислоты, этиловый спирт, ацетон и другие вещества придают сырью, а впоследствии и мясопродукту долго сохраняющиеся вкус и аромат.

Важная роль в формировании аромата принадлежит продуктам расщепления жиров: свободным жирным кислотам и карбонильным

соединениям. Способностью продуцировать липазы, участвующие в этом процессе, обладают бактерии *Lactobacillus*.

Микроорганизмы и их ферментативные комплексы осуществляют деструкцию основных компонентов мяса и переход их во вкусовые, ароматические и физиологически активные соединения, определяющие органолептические свойства готового продукта, его усвояемость в организме человека, биологическую ценность и безопасность для потребителя (Богданов В.Д., Дементьева Н.В., 2005).

Кроме того, исследователями установлено, что уровень нитритов, добавляемых в колбасный фарш с целью подавления роста *Clostridium botulinum*, можно сократить путем введения молочнокислых бактерий. Наряду с этим бактериальные культуры проявляют антагонистическое действие в мясных продуктах по отношению к таким микроорганизмам, как *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*.

Важным побочным продуктом микробиологического процесса является фермент каталаза – антиоксидант, препятствующий прогорканию колбас при длительном хранении при комнатных температурах.

В производстве колбасных изделий находят большое применение бифидобактерии. Основным продуктом метаболизма бифидобактерий при сбраживании углеводов является молочная кислота, накопление которой благоприятно влияет на консистенцию. Кроме того, бифидобактерии обладают способностью связывать кислород воздуха и резко понижать окислительно-восстановительный потенциал, что, вероятно, предохраняет липиды от окисления. Известно, что с устойчивостью липидов мяса к окислению тесно связана окраска колбас. При внесении бифидобактерий в мясной фарш окислительно-восстановительный потенциал резко снижается, создавая восстановительные условия для образования окиси азота (Жаринов А.И., 1994).

В мясной промышленности также широко используют бактерии *Pediococcus cerevisiae*. Снижение pH при выработке сырокопченых и сыровяленых колбас позволяет значительно ускорить процесс их созревания. Штамм *Pediococcus cerevisiae* используется в мясной промышленности в качестве закваски и ароматообразующего вещества. С его помощью можно регулировать показатель pH путем дозирования добавки углеводов, а также продолжительность свертывания и количество летучих кислот. При добавлении сахара эта закваска способствует образованию молочной кислоты и придает колбасам специфический, свойственный ей аромат. При применении указанной культуры технологический процесс изготовления колбасы сокращается до 48 ч, тогда как обычно ее до копчения выдерживают при температуре 7-10 °С в течение 3-7 дней, а затем коптят при 27-44 °С в течение 2-3 дней (Кайм Г., 2006).

Таким образом, бактериальные закваски являются важнейшим фактором формирования качества мясных изделий. Правильно подобранные культуры в закваске способствуют не только формированию приятного вкуса и аромата продукта, стабилизации окраски, но и подавлению жизнедеятельности гнилостных и санитарно-показательных

бактерий. Кроме того, установлено, что некоторые микроорганизмы обладают протеолитической активностью, внутриклеточные ферменты которых способны расщеплять белки мяса, тем самым улучшать структурные характеристики готового продукта. А некоторые стартовые культуры могут выступать в роли антиоксидантов, препятствуя окислению жира в колбасных изделиях.

Однако влияние микроорганизмов на эти процессы изучено недостаточно, поэтому дальнейшие исследования в этой области необходимо продолжать.

Библиографический список

1. *Кайм Г.* Технология переработки мяса. Немецкая практика / Пер. с нем. Г.В. Соловьевой, А.А. Куреленковой. СПб.: Профессия, 2006. С. 448.

2. *Дементьева Н.В.* Исследование влияния молочнокислых бактерий на структурные и органолептические показатели рыбного фарша // Рыбохозяйственные исследования Мирового океана: Тез. докл. III Международ. науч. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2005. С. 5-7.

3. *Богданов В.Д., Дементьева Н.В.* Технология получения ферментированного рыбного фарша // Рыбохозяйственные исследования Мирового океана: Тез. докл. III Междунар. науч. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2005. С. 7-9.

4. *Степаненко П.П.* Микробиология молока и молочных продуктов: Учеб. для вузов. Сергиев Посад: ООО «Все для Вас-Примосковье», 1999. 415 с.

5. *Жаринов А.И.* Краткие курсы по основам современных технологий переработки мяса, организованные фирмой «Протеин технологиз Интернэшнл» (США). Курс 1. Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты. М., 1994. 154 с.

УДК 664.951

ПРИМЕНЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ПОЛИФОСФАТНЫХ ДОБАВОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ

**Э.Н. Ким; Н.В. Нагайцева; В.Л. Марьясов; Т.В. Правдина,
Дальрыбвтуз, Владивосток**

Приведена характеристик современных фосфатных добавок, улучшающих структуру белков мышечных волокон гидробионтов. Экспериментально доказано, что экспонирование трубочка в рассолах полифосфатов позволяет достигнуть максимальной функциональной активации актомиозиновой фракции протеина, диссоциации и стабилизации его в состоянии максимальной гидратации, близком к

нативному состоянию белка. Результаты исследований легли в основу технологии трубача разделанного мороженого, позволяющей повысить потребительские свойства готовой продукции из трубача, а также увеличить ее выход.

Приоритетными целями в развитии технологии на современном этапе являются сохранение качества и обеспечение безопасности пищевых продуктов на всех этапах переработки. Управление качеством готовой продукции позволяет решать задачи для достижения указанной цели, используя многообразный арсенал достижений современной науки. Эффективным средством решения проблем качества и безопасности является целенаправленное применение различных по происхождению веществ, которые имеют широкий спектр функциональных свойств, позволяющих избирательно воздействовать на компоненты сырья, модифицируя его пластические свойства, изменять потребительские свойства готовой продукции.

Добавки как важнейшие пищевые микроингредиенты, применяемые в пищевой промышленности, повсеместно являются неотъемлемой частью пищевой индустрии. Основные причины широкого использования пищевых добавок производителями, такие, как развитие торговли и постоянное повышение требований современного потребителя к качеству и ассортименту продуктов питания при сохранении невысокой стоимости, являются стимулом к совершенствованию технологий применения современных пищевых добавок.

Для решения этих задач научный интерес представляет группа химических соединений – полифосфатов, применяемых в качестве пищевых добавок. Важнейшие преимущества использования полифосфатов в технологии производства продуктов питания:

- повышение ВУС путем активации актомиозинового комплекса, ограничение потерь тканевого сока при дефростации, повторном размораживании и хранении, улучшение текстуры продукта, сочность и нежная консистенция;

- замедление процессов окисления в период переработки путем изоляции ионов окисляющих металлов, снижение возможностей прогоркания продукта и нежелательных изменений цвета;

- эффективная изоляция ионов кальция при использовании в переработке воды с повышенной жесткостью, в результате – лучшая влагосвязываемость;

- контроль рН-уровня для достижения оптимальной влагосвязываемости путем набухания содержащегося в ткани белка, а также для оптимального цветообразования.

Эффект успешного применения полифосфатов в пищевой промышленности обусловлен длиной молекулярной цепи и значением рН. Наилучшей активации растворимости мышечного белка, а значит, и влагосвязывающей способности достигают, используя полифосфаты с более короткой или средней длиной цепи. С увеличением длины цепи

эмульгирующая способность повышается, буферная способность понижается и секвестрантность катионов увеличивается. Кроме того, с увеличением длины цепи уровень pH понижается, а растворимость увеличивается. Для достижения максимального эффекта используют смеси полифосфатов с разной длиной цепи, в которых найдено оптимальное соотношение различных полифосфатов [1, 2].

С гигиенической точки зрения полифосфаты малотоксичны. LD₅₀ используемых полифосфатов не превышает или незначительно превышает аналогичный показатель поваренной соли. Фосфатные анионы, поступающие в организм с пищевыми продуктами, утилизируются без каких-либо последствий, поскольку узнаваемы для физиологических систем организма и участвуют во многих биохимических процессах. Кроме того, полифосфаты связывают жизненно важные для микроорганизмов двухвалентные катионы (особенно магния и кальция). Это приводит к замедлению деления клетки и снижению устойчивости клеточной оболочки. Их активность направлена преимущественно против бактерий видов *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Bac. subtilis* и рода *Clostridium* [2].

Пищевые полифосфаты на российском рынке представлены образцами продукции зарубежных и отечественных производителей. Различные образцы давно и успешно применяются в отечественном колбасном производстве.

Целью проводимых исследований являлось установление оптимальных условий применения пищевых полифосфатных добавок при производстве трубача разделанного сыромороженого. В рамках исследований изучалось влияние добавок, произведенных «БК Джюлини» серии «Пескаплус».

Влияние продолжительности обработки 3%-ным раствором фосфатов на выход трубача мороженого представлены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение выхода трубача под влиянием параметров технологической обработки

Время обработки, мин	Масса до обработки, г	Масса после обработки, г	ВУС до обработки, %	ВУС после обработки, %	Увеличение выхода, %
15	95,5	99,5	44,5	46,4	4,7
30	104,0	123,1	44,5	47,2	18,3
45	102,5	115,5	44,5	43,8	12,7

Экспонирование трубача в «ледяных» рассолах полифосфатов позволило достигнуть максимальной функциональной активации актомиозиновой фракции протеина, диссоциации и стабилизации его в состоянии максимальной гидратации, близком к нативному состоянию белка. Фосфаты, внедряясь между сжатыми полипептидными цепями, способ-

ствуют их отталкиванию, увеличению суммарного заряда белков, разрыхлению структуры мышечной ткани и сохранению дополнительного количества слабосвязанной воды. Решающее воздействие на процесс оказывает показатель концентрации водородных ионов полифосфатной смеси, что позволяет преодолеть вызванную посмертными биохимическими изменениями потерю тканевых соков. Закономерным результатом вышеизложенного явилось увеличение выхода полуфабриката до замораживания на 18,3 %. Последующие замораживание и хранение при температуре минус 18 °С в течение 12 месяцев позволили после дефростации и органолептической оценки образцов наблюдать превышение ВУС обработанных «Пескаплюс-10» образцов по сравнению с контролем. Объем выделившегося при дефростации тканевого сока был меньше по сравнению с контролем в 4,1 раза. Таким образом, используя полифосфатные добавки на этапе первичной переработки сырья и получения полуфабриката, можно добиться стабилизации ВУС как одного из показателей, определяющего органолептический показатель сочности продукта.

Проблема продления срока годности пищевых продуктов решается технологическим воздействием на два основных комплекса показателей качества. Органолептические показатели, влажность продукта, показатели биологической и пищевой ценности – качественные характеристики, которые должны оставаться стабильными в течение всего срока годности. Содержание микроорганизмов в продукте и показатели, определяющие его окислительную порчу – параметры, значения которых в процессе хранения подвержены изменениям. Когда тот или иной показатель достигает предельного значения, срок годности продукта заканчивается. Стабилизация первой группы показателей и замедление изменений во второй позволяют увеличить срок годности пищевого продукта.

Применение пищевых полифосфатов при производстве сыро-мороженой продукции из трубочки позволяет стабилизировать показатель ВУС, а значит, частично решить проблему первой группы показателей качества.

В мясе моллюсков содержится значительное количество АМФ, УМФ, АДФ, АТФ. В процессе приготовления продукции и при последующем хранении содержание нуклеотидов и их солей снижается, что отрицательно сказывается на общем впечатлении о вкусе и аромате продукта. Повышение рН с 7 до 9 увеличивает время полураспада 5-нуклеотидов более чем в 3 раза [3]. Используемые для обработки гидробионтов полифосфатные смеси характеризуются стабилизированным показателем рН не ниже 9, что позволяет замедлить распад значимых для показателей органолептической оценки продукта нуклеотидов.

Таким образом, использование полифосфатов позволяет достичь сохранения качества продукта в процессе переработки и хранения за счет влияния на процессы распада нуклеотидов.

Липиды брюхоногих моллюсков являются среднеустойчивыми к окислению и, по-видимому, не играют значительной роли в быстром

изменении качества мясных частей [4]. Свойство пищевых полифосфатов замедлять процессы окисления путем изоляции ионов окисляющих металлов позволит снизить влияние этой группы показателей на качество продукции из трубака. Применительно к технологии производства сыромороженной продукции из трубака это означает, что микробиологическая стабильность продукта будет ведущей в комплексе изменяющихся в процессе хранения показателей. Бактериостатические свойства полифосфатов позволяют влиять на количественный показатель микрофлоры готовой продукции в процессе хранения.

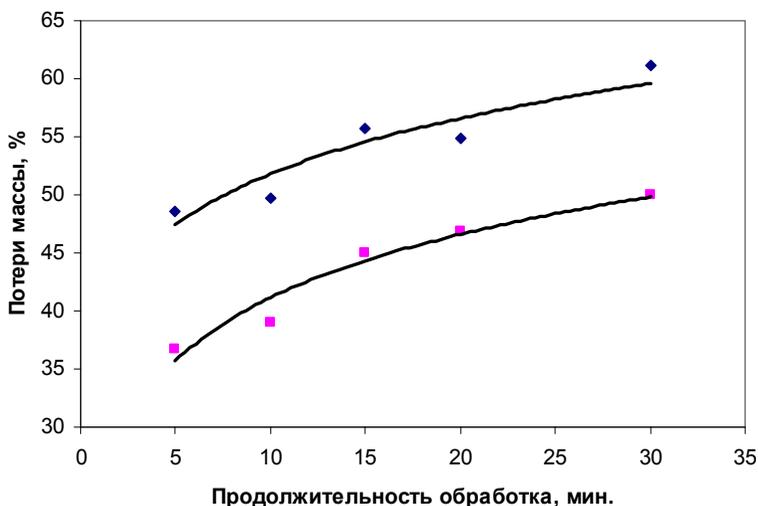
Перед закладкой образцов сыромороженного трубака на хранение были взяты пробы обработанных и не обработанных полифосфатами образцов для проведения исследований на соответствие микробиологическим требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». Образцы, изготовленные с применением полифосфатной пищевой добавки и по традиционной технологии, соответствовали требованиям СанПиН – БГКП (колиформы) в 0,001 г – не обнаружены, золотистый стафилококк в 0,001 г – не обнаружен, патогенная микрофлора, в том числе сальмонеллы, в 25,0 г – не обнаружены.

Применение полифосфатной добавки позволило достичь снижения общей микробной обсемененности на первичном этапе переработки и при последующем морозильном хранении. Практическим результатом проведенной работы явилась разработка и утверждение ТУ 9265-002-03886211-05 «Трубака разделанный мороженный».

Использование пищевых полифосфатов позволяет увеличить выход готовой продукции и таким образом внедрить использование ресурсосберегающих технологий в условиях истощения запасов гидробионтов Мирового океана. Актуальность ресурсосберегающих технологий в XXI веке очевидна в условиях роста демографических показателей.

Необходимость улучшения качества готовой продукции является следствием возрастающих требований потребителя к пищевой продукции из гидробионтов, в том числе и продукции из трубака. Добыча и переработка брюхоногого моллюска трубака обусловлены его высокими органолептическими показателями. Деликатесный продукт усваивается максимально и является источником полноценных белков и микроэлементов. Мясо трубака богато гликогеном. Обилие микроэлементов способствует нормализации обмена веществ, повышает общий тонус организма, усиливает иммунитет.

В условиях лабораторной базы Дальрыбвтуза были изготовлены лабораторные образцы продукции из обработанного полифосфатом «Пескаплюс-10» трубака в следующем товарном ассортименте – кулинария, пресервы, консервы. Предполагалось исследовать органолептические характеристики стабилизированного полифосфатами трубака при использовании различных тепловых режимов переработки. Снижение тепловых потерь при использовании полифосфатов можно наблюдать при анализе показателей выхода вареного полуфабриката, представленных на рисунке.



Изменение выхода вареного полуфабриката мяса трубочка в зависимости от продолжительности варки и использования полифосфата:

1 – экспериментальный образец; 2 – контроль

Анализ данных подтверждает, что предварительная обработка сырья пищевой полифосфатной добавкой позволяет снизить потери при последующем получении вареного полуфабриката. Сохранение большего количества тканевой жидкости в мышечной ткани достигается полифосфатной стабилизацией ВУС. Количество дополнительно связываемой тканевой жидкости составляет 6-8 %.

При дегустации образцов кулинарной продукции, изготовленной в соответствии с требованиями ТУ 9266-008-33620410-03 «Изделия кулинарные. Салаты из морской капусты и морепродуктов», и пресервов «Трубочка в майонезной заливке», изготовленных в соответствии с ТУ 15-01922-99 «Пресервы из трубочка в соусах, заливках или масле», отмечена значительно более мягкая и сочная консистенция трубочка, улучшенные вкусовые ощущения, более светлый цвет по сравнению с контрольными образцами. В консервах, изготовленных в соответствии с требованиями ТУ 15-01 456-97 «Консервы. Трубочка натуральный», аналогичную высокую оценку получили органолептические показатели в образцах, которые были предварительно обработаны полифосфатной добавкой.

Таким образом, проведенные исследования показали, что использование полифосфатных добавок при производстве мяса трубочка позволяет не только максимально сохранить полезные свойства сырья, но и обеспечивает снижение потерь при последующей тепловой обработке мяса трубочка и высокие органолептические характеристики различных групп однородной продукции, изготовленных с его использованием.

Библиографический список

1. *Борисочкина Л.И.* Антиокислители, консерванты, стабилизаторы, красители, вкусовые и ароматические вещества в рыбной промышленности. М.: Пищ. пром-сть, 1976. С. 97-118.
2. *Сарафанова Л.А.* Пищевые добавки. Энциклопедия. СПб.: ГИОРД, 2003. 688 с.
3. *Сафронова Т.М.* Органолептические свойства продуктов рыболовства и современные методы их оценки. М.: ВНИРО, 1998. 240 с.
4. *Швидкая З.П., Блинов Ю.Г.* Технология и химия консервов из нерыбных объектов промысла дальневосточного бассейна. Владивосток: ТИНРО-Центр, 1998. С. 82-87.

УДК 664.951

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ РЫБНЫХ БУЛЬОНОВ

В.В. Кращенко; Е.М. Панчишина, Дальрыбвтуз, Владивосток

Представлены результаты исследования влияния поваренной соли на содержание сухих веществ в рыбных бульонах и на их органолептические свойства.

Известно, что при разделывании рыбы образуется ценное вторичное сырье – головы, плавники, кости, кожа, прирезы мяса. Ранее нами установлено, что из вторичного сырья, полученного от промысловых рыб Дальневосточного бассейна, могут быть изготовлены бульоны двух типов – жидкие и в виде студней при температуре 18 ± 2 °С [1].

В настоящее время отечественная промышленность бульоны как самостоятельный продукт не выпускает, а использует их в ограниченном количестве при производстве заливной рыбы, эмульсионных соусов типа майонеза, заливок для натуральных консервов [3]. В то же время зарубежный опыт свидетельствует о высоком спросе на рыбные бульоны наряду с говяжьими, овощными благодаря их высоким вкусоароматическим свойствам, отсутствию жира, возможности длительного хранения и удобству быстрого приготовления из них супов, соусов, холодных и горячих блюд сложного состава [4].

Технология производства заливной рыбы предусматривает использование ланспига, который готовят на основе бульона, полученного при варке отходов от разделывания рыбы с добавлением 1,5-1,8 % поваренной соли и других компонентов. А для приготовления соусов к рыбным продуктам используют бульон без добавления соли [2, 5, 6].

Основную массу сухого вещества рыбных бульонов представляют водорастворимые белки, которые переходят в водную фракцию при варке отходов. Очевидно, что добавление поваренной соли при варке бульона, увеличит выход сухих веществ за счет солерастворимых белков.

На данном этапе исследования цель работы состояла в установлении влияния поваренной соли, внесенной во время варки бульона, на ряд его характеристик

В качестве объектов наших исследований стали модельные системы (МС) бульонов, приготовленные из вторичного сырья от разделывания горбуши (кожи, костей и голов).

МС-1 кожа : вода	МС-1* кожа : вода + 1 % соли
МС-2 голова : вода	МС-2* голова : вода + 1 % соли
МС-3 кости : вода	МС-3* кости : вода + 1 % соли

Выбор сырья не является случайным, поскольку предварительно проведенный анализ общих допустимых уловов промысловых гидробионтов ДВ бассейна показал, что семейство лососевых занимает 3-е место по объему вылова. Кроме того, представители данного семейства, в частности горбуша, в промышленности подвергаются глубокой разделке, в результате которой образуются отходы, массовое соотношение которых от общей массы неразделанного объекта составляет 20-40 %.

Условия варки: соотношение ткани и воды – 1 : 1; температура – 90 ± 5 °С; продолжительность – 20, 40, 60 и 90 мин; внесение поваренной соли – 1 % массы воды. Перед исследованием бульоны фильтровали. На каждом этапе варки фиксировали количество испарившейся воды.

В соответствии с поставленной целью в МС определяли содержание сухих веществ рефрактометрическим методом и проводили органолептическую оценку (цвет, прозрачность) по разработанной нами пятибальной шкале.

Влияние поваренной соли на содержание сухих веществ в МС во времени представлено на рис. 1-3.

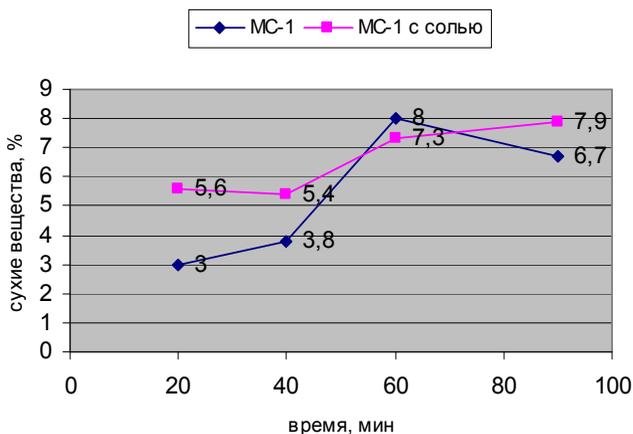


Рис. 1. Влияние поваренной соли на выход сухих веществ в бульонах из кожи

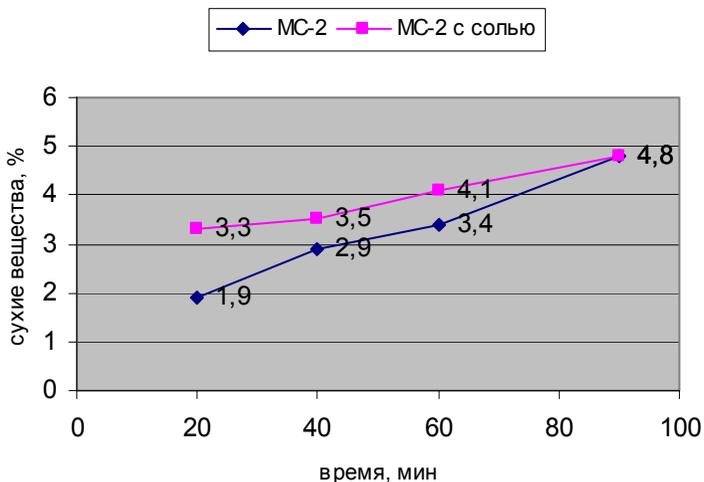


Рис. 2. Влияние поваренной соли на выход сухих веществ в бульонах из головы

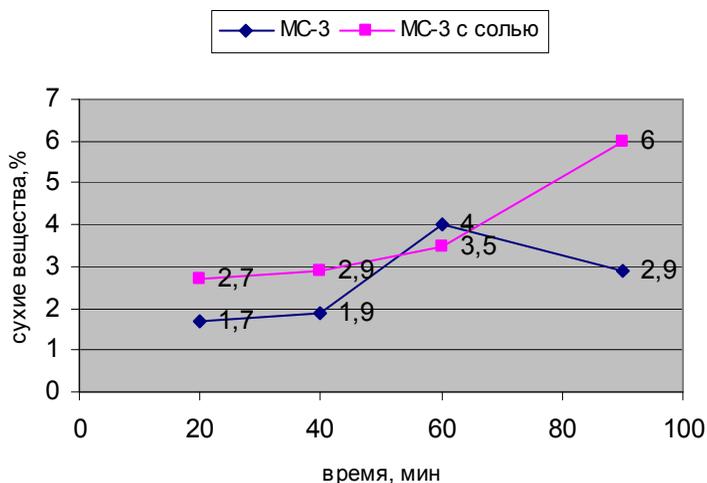


Рис. 3. Влияние поваренной соли на выход сухих веществ в бульонах из костей

Из данных видно, что в бульонах, где присутствует поваренная соль, в основном наблюдается повышение уровня сухих веществ. Их прирост в относительных величинах составляет: для MC из кожи – 84-18 %, из костей – 60-54 %, из голов – 74-2 %. Исключение из общей закономерности составляет отдельные MC на временных этапах 40-60 мин.

Прирост сухих веществ в МС зависит от вида используемой ткани: кости дают бульоны с меньшим содержанием сухих веществ.

На рисунках 1, 3 характер кривой, вероятно, обусловлен физико-химическими процессами, связанными с резким «выбросом» воды из ткани, что и повлекло за собой снижение сухих веществ в МС на определенном промежутке времени. Этот процесс является результатом явления массопереноса веществ при варке бульона.

Оцениваемые органолептические признаки меняются во времени, причем характер изменений схож между бульонами с добавлением соли и без нее, но процессы в модельных системах с солью идут более быстрыми темпами. Если варить бульоны от 20 до 60 мин, то они из прозрачных становятся мутноватыми или мутными, а в интервале от 60 до 90 мин – за небольшим исключением (МС-2) вновь приобретают прозрачность. Следует отметить, что переменная мутность бульонов не связана с выпадением белка, поскольку образования осадка или взвеси не наблюдалось.

Параллельно исследовали полученные бульоны на способность к образованию студня в охлажденном состоянии. Можно констатировать, что на данный показатель влияет только вид ткани, но не содержание поваренной соли, за исключением бульона из головы с добавлением соли, где при варке 20 и 90 мин после охлаждения образовался слабый студень, в остальных случаях бульон оставался жидким

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что добавление поваренной соли во время варки является одним из способов увеличения уровня сухих веществ в бульоне.

Библиографический список

1. *Ким Г.Н., Кращенко В.В., Панчишина Е.М.* Сравнительная оценка промысловых рыб Дальневосточного бассейна как сырья для получения бульонов // Исследования Мирового океана: Тез. докл. Междунар. науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения профессора И.В. Кизеветтера. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. С. 345-348.

2. *Борисочкина Л.И., Гудович А.В.* Производство рыбных кулинарных изделий. Технология и оборудование. М.: Агропромиздат, 1989. 312 с.

3. *Сафронова Т.М., Богданов В.Д., Бойцова Т.М. и др.* Технология комплексной переработки гидробионтов: Учеб. пособие. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 512 с.

4. *Digby Law's.* Soup cookbook. A New Zealand classic. Auckland, New Zealand.: Hodder Moa, 2007. 239 с.

5. *Богданов В.Д., Москальцова М.Ю.* Исследование структурообразующих свойств рыбных бульонов // Науч. тр. Дальрыбвтуза. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2000. Вып. 13. С. 109-117.

6. *Богданов В.Д., Тарасенко М.Ю., Кеворков А.Г., Москаленко Т.М.* Технология продуктов на основе рыбных бульонов // Изв. вузов. Сер. «Пищевые технологии». 1990. № 5. С. 41-43.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНВЕЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В ПИЩЕВЫХ СИСТЕМАХ

В.В. Кращенко; В.А. Сполохова, Дальрыбвтуз, Владивосток

Описан метод определения активности воды в пищевых системах методом Конвея и представлены результаты определения этого показателя в пресервах из окуня терпуга и их компонентов – подвяленного филе различной влажности и заливок эмульсионного и гелеобразного типа.

В последнее время для характеристики состояния воды в продукте наряду с влагосодержанием, влагоемкостью, водосвязывающей способностью применяют интегральную характеристику – активность воды a_w . С помощью этого показателя проводят оценку степени участия воды в различных химических, биохимических и микробиологических реакциях, протекающих в продукте как в процессе изготовления, так и в процессе его хранения.

Термином «активность воды» обозначается отношение давления паров воды над данным продуктом к давлению паров над чистой водой при одной и той же температуре. Иными словами a_w – это несвязанное количество воды в любом продукте, которое могут использовать микроорганизмы для своей жизнедеятельности.

С учетом важности и большой информативности показателя a_w в странах Объединенной Европы его определение является обязательным при экспертизе ряда продуктов наряду с определением содержания воды и концентрации водородных ионов. Например, в США определение a_w включено в инструкцию по контролю качества пищевых продуктов, лекарственных средств и препаратов [2].

Содержание воды большинства пищевых продуктов составляет, как правило, 20-50 мас.%, а a_w от 0,91 до 1,00. При таком состоянии концентрация растворенных в воде веществ недостаточна для предотвращения микробиологической и биохимической активности, поэтому в обычных условиях происходят ухудшение качества и порча пищевых продуктов. Если концентрацию водного раствора в продукте довести до уровня, при котором возможен контроль над микробиологической активностью, в самом продукте начинают проявляться следующие положительные свойства: замедляется порча, следовательно, повышается сохранность продукта; повышается качество в отношении его безопасности; увеличивается срок хранения, продукт становится более удобным для употребления – сохраняется его мягкая и влажная консистенция.

В зависимости от значения a_w в пищевых продуктах их подразделяют на продукты с высокой влажностью (a_w – от 1,0 до 0,9); с промежуточной влажностью (a_w – от 0,9 до 0,6); с низкой влажностью (a_w – от 0,6 до 0,0).

В настоящее время уже достаточно полно изучены и определены пороговые значения a_w для многих пищевых продуктов, за пределами которых замедляются или прекращаются процессы роста микроорганизмов. Так, для большинства бактерий предельное значение a_w , обеспечивающее их нормальное развитие, должно быть не ниже 0,99-0,90. Дрожжи и многие плесневые грибы хорошо развиваются даже в пределах a_w – 0,85-0,65. Понижение a_w от 1,0 до 0,2 приводит к значительному замедлению химических и ферментативных реакций, кроме процесса окисления липидов и реакции Майяра [1].

Для определения a_w в пищевых продуктах применяют различные методы. При использовании гравиметрических методов фиксируют изменение массы пробы или вспомогательного гигроскопического материала за счет сорбции воды. Гигроскопические методы основаны на изменении геометрических размеров или электрофизических параметров гигроскопического материала (электропроводности, диэлектрической проницаемости). Перечисленные методы являются косвенными.

Для прямых измерений a_w требуется сложная аппаратура. К прямым относится манометрический метод, он заключается в непосредственном измерении давления водяного пара с помощью жидкостных, емкостных или других параметров. Этот метод принят за эталонный и используется, в основном, для проведения исследовательских работ.

На производстве определение уровня a_w в пищевых продуктах осуществляют с помощью портативных скоростных приборов различных моделей, например «Hygrolab-3» [3].

Для определения a_w описанными выше способами, помимо специального лабораторного оборудования, необходимо хорошо отработать технику эксперимента.

В данной работе рассматривается метод определения порогового значения активности воды, основанный на использовании эталонных растворов, с помощью микродиффузионного аппарата Конвея (Conway) [5].

Метод основан на установлении весового равновесия парциального давления паров воды над продуктом к парциальному давлению водяного пара окружающего его раствора соли в камере Конвея, при определенной температуре термостатирования, с последующим определением изменения массы образца взвешиванием.

Для подготовки к анализу готовят эталонные растворы *A* и *B* (насыщенные растворы неорганических солей) так, чтобы значение a_w (при температуре 25 °С) у раствора *A* превышало 0,94 на такое количество, какое у раствора *B* оно меньше. Например, можно использовать в качестве раствора соли *A* раствор бихромата калия ($a_w = 0,98$) и в качестве раствора соли *B* раствор хлористого бария ($a_w = 0,90$) или в качестве раствора соли *A* раствор сернистого калия ($a_w = 0,96$), в качестве раствора *B* раствор азотнокислого калия ($a_w = 0,92$).

Исследуемый материал в количестве 10-20 г измельчают, отбирают два одинаковых по весу образца, массой порядка 1 г, помещают в

тарелочки из алюминиевой фольги с внутренним диаметром 25 мм. При этом образцы и тарелочки взвешиваются. Навеску образца помещают во внутреннюю камеру чашки Конвея, а во внешнюю камеру наливают 3-4 см³ эталонного раствора соли (А или В). Чашки герметично закрывают пришлифованными крышками, покрытыми вазелином. Чашки термостатируют в течение 1,5-2 ч при температуре 25 °С. Затем измеряют вес каждого образца и определяют увеличение или уменьшение его массы. Величину a_w находят по формуле:

$$a_w = \frac{bx - ay}{x - y},$$

где a – активность воды раствора A_i ; b – активность воды раствора B_i ; x – увеличение веса образца при использовании раствора A_i ; y – уменьшение веса образца при использовании раствора B_i .

Расчет значения a_w ведется с точностью до второго знака после запятой, третий знак отбрасывается без округления [4].

С целью изучения метода Конвея нами был проведен ряд экспериментальных исследований по определению показателя активности воды a_w в пищевых продуктах. Сущность проводимых исследований заключалась в сравнении показателя a_w традиционных продуктов с известным значением этого показателя по литературным источникам.

Объектами исследования служили навага свежемороженая, соленый лосось, кальмар горячего копчения, сушеный писуч. Сравнительные оценки показателя активности воды представлены в таблице.

Активность воды и влагосодержание пищевых продуктов

Пищевой продукт	Содержание воды, %	a_w
Результаты собственных исследований		
Навага св/м	80,5	0,98
Соленый лосось	74,8	0,89
Кальмар горячего копчения	61,5	0,78
Сушеный писуч	-	0,80
Данные литературных источников		
Морепродукты	85-70	0,99-0,98
Соленая кета, лосось	60	0,89
Кальмар горячего копчения	66	0,78
Сушеная рыба (иваси)	55	0,80

В ходе эксперимента при апробировании метода Конвея установлено точное совпадение результатов собственных исследований с данными литературных источников, что свидетельствует о достоверности метода, на основании чего можно отметить, что с помощью данного метода можно не просто прогнозировать значения показателя a_w пищевых продуктов, а устанавливать конкретные адекватные значения.

Также метод удобен в экспедиционных условиях, отличается доступностью, простотой исполнения и достоверностью при соблюдении необходимого количества параллельных определений (для достижения $P = 0,95$, при $\Delta \pm 5 \%$, $n = 6-7$).

В ходе дальнейших исследований нами был проведен ряд экспериментов с применением метода Конвея по определению a_w в пресервах из окуня терпуга и их компонентов – подвяленного филе различной влажности и заливок эмульсионного и гелеобразного типа

Объектами исследования являлись пресервы из окуня терпуга и их компонентов – подвяленного филе различной влажности и заливок эмульсионного и гелеобразного типа, изготовленных на основе рыбного бульона – и наиболее распространенных структурообразователей (альгинат натрия, КМЦ, хитозан, желатин, композиция «копильный препарат «ВНИРО» – 4%-ный раствор хитозана» в соотношении 1 : 1). Было установлено, что активность воды заливок зависит в эмульсиях от соотношения фаз, а в гелях и студнях – от вида и концентрации структурообразователя. При содержании масла в эмульсии – 30-70 % a_w составляет 0,98. Гели, обладающие схожей консистенцией, характеризовались следующим образом: с содержанием 4 % альгината натрия – $a_w = 0,99$, 6 % КМЦ – $a_w = 0,99$, 3%-ный раствор хитозана в 1%-ной уксусной кислоте – $a_w = 0,98$. Студни с содержанием 6 % желатина имели значение $a_w = 0,98$ и композиция «копильный препарат: раствор хитозана» – $a_w = 0,99$ [6].

Согласно литературным источникам, значение a_w пресервов находится в пределах от 0,94-0,97, с учетом применения консервантов различного вида, способствующих снижению водной активности пищевого продукта [7].

Библиографический список

1. Пищевые продукты с промежуточной влажностью / Под ред. Р. Девиса, Г. Берча, К. Паркера. М.: Пищ. пром-сть, 1980. 208 с.
2. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / Под ред. Р. Стеле; пер. с англ. В. Широкова; под общ. ред. Ю.Г. Базарновой. СПб.: Профессия, 2006. 480 с.
3. <http://www.molochnik.ru>.
4. *Голдин Л.* Способ измерения активности воды в рыбных продуктах // ЦНИИТЭИРХ. Сер. «Обработка рыбы и морепродуктов». Вып.1. 1976. С. 8-10.
5. *Киси С.* Активность воды и способ ее измерения // Сёкухин то кагау. 1975. С. 68-70.
6. *Ким Г.Н., Кращенко В.В., Сполохова В.А., Панчишина Е.М.* Обоснование уровня активности воды как барьерного фактора в пресервах // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки: Тез. докл. Третьей междунар. науч.-практ. конф. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2008. С. 323-324.
7. *Толкачева О.В., Нехамкин В.Л., Шендерюк В.И.* Влияние барьерных факторов на стойкость пресервов // Рыб. пром-сть. № 2. 2006. С. 14-16.

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИЕТИЧЕСКИХ ПАШТЕТООБРАЗНЫХ КОНСЕРВОВ ИЗ КАЛЬМАРА

Л.Ю. Лаженева; О.В. Наумова; Л.В. Тринько; Э.Н. Ким,
Дальрыбвтуз, Владивосток

Научно обоснована технология получения диетических паштетообразных консервов из кальмара. Разработана технологическая схема получения продукта. В соответствии с разработанным режимом стерилизации консервов: время собственно стерилизации – 20 минут, температура – 115° – фактический стерилизующий эффект F_{ϕ} превысил нормативный F_n и составил 7,1 условных минут. Кратко представлены пищевая ценность и биологическая эффективность разработанного ассортимента консервов.

Одним из основных факторов, необходимых для жизнедеятельности организма человека, является питание. От рациона питания зависят здоровье человека, его работоспособность и продолжительность жизни. В условиях сложной экологической и социально-экономической ситуации качество питания ухудшается, в связи с чем приобретают актуальность разработка и внедрение в производство функциональных пищевых продуктов. Последние содержат ингредиенты, повышающие сопротивляемость организма заболеваниям и способные регулировать физиологические процессы человека, позволяя ему долгое время сохранять активный образ жизни [9; 23].

С начала XX в. во всем мире, особенно в экономически развитых странах, резко увеличилась смертность от сердечно-сосудистых заболеваний. По данным ВОЗ, каждый год от сердечно-сосудистой патологии умирает примерно 50 млн человек и почти 80 % из них – в развивающихся странах [23]. Накопленные знания о факторах риска и сердечно-сосудистой патологии свидетельствуют о том, что большое значение в их формировании имеют нарушения принципов рационального питания.

В большинстве стран рекомендации по питанию с целью профилактики и лечения сердечно-сосудистой патологии основаны на холестеринной гипотезе: сокращение потребления общих и насыщенных жиров, а именно животного происхождения, включение в пищевой рацион ненасыщенных жиров гидробιονтов, растительных масел, семян тыквы, подсолнечника, кунжута. Особое значение уделяется соотношению полиненасыщенных жирных кислот в продукте семейства ω -6 и ω -3, наличие которых характерно не для каждого источника пищевого сырья [13; 12; 23].

В связи с вышесказанным целью настоящей работы явилась разработка технологии получения стерилизованных паштетов из гидробιονтов, предназначенных для диетического и лечебно-профилактического питания при сердечно-сосудистой патологии.

Прототипом работы явились научно-исследовательские работы, проводимые в ФГУП «ТИНРО-Центр», при получении консервов как источников ПНЖК [1; 2].

Материалами для исследований являлись тихоокеанский кальмар мороженый необесшкуранный по ГОСТ 20414-93 «Кальмар и каракатица мороженые»; сыворотка молочная пастеризованная по ОСТ 10213-97 «Сыворотка молочная»; рис шлифованный круглозерный 1-го сорта по ГОСТ 6292-93; масло соевое растительное по ГОСТ 7825-96; соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574-2000; морковь столовая свежая по ГОСТ Р 51782-2001; лук репчатый свежий по ГОСТ 7631-2002; жестяная банка № 22 по ГОСТ 5981-88.

В работе были использованы различные методы исследования, в том числе химические, физико-химические, микробиологические, теплофизические и сенсорные.

Сенсорные исследования проводили в соответствии с рекомендациями Т.М. Сафроновой [17]. Содержание воды, золы, жиров, белковых веществ определяли в соответствии ГОСТ 7636-86, а также «Методами и средствами анализа пищевого сырья и продуктов» [14]. Содержание углеводов определяли антроновым методом [11]. Определение микробиологических показателей проводили согласно ГОСТ 30425-97, ГОСТ 10444.15-94. Теплофизические исследования проводили в соответствии с «Инструкцией по разработке режимов стерилизации консервов из рыбы и морепродуктов» [8].

Выбор тихоокеанского кальмара *Todarodes pacificus* обоснован тем, что объект является одним из самых многочисленных промысловых видов кальмаров в дальневосточных морях. По данным ФГУП «ТИНРО-Центр» [19] в настоящее время объем допустимых уловов кальмара составляет более 200,0 тыс. т, что составляет примерно 50 % от общего вылова кальмара в дальневосточном бассейне. Одним из рациональных путей его использования является изготовление консервированной продукции, которая пользуется высоким спросом у населения. Вместе с тем существующие технологии консервов из кальмара предполагают обесшкуривание, в процессе которого теряется до 18 % пищевого компонента [22]. Кожа кальмара содержит белок в количестве 16,5 % и жир – 4,0 %, что характеризует ее как сырье с высокой пищевой и биологической ценностью. Использование необесшкуранных тушек кальмара в технологии консервов значительно повысит выход продукции и расширит ассортимент консервов.

Для создания паштетообразной массы с повышенной биологической ценностью была использована молочно-жировая эмульсия на основе сыворотки. Для приготовления молочно-жировой эмульсии по типу масло в воде использовали сыворотку и растительное масло. Выбор сыворотки обоснован тем, что она является источником ценных пищевых веществ и может выступать компонентом уже известных рецептур плавленых сыров, йогуртов, хлебобулочных, макаронных и других изделий [7; 3].

В процессе производства сыров, масла, творога в сыворотку переходит порядка 50 % сухих веществ молока [10]. Сыворотка включает молочные белки, жиры, углеводы. Углеводы сыворотки представлены лактозой. В зависимости от способа получения сыворотки содержание лактозы в ней может достигать до 4,5 %. Белковые вещества молочной сыворотки представлены лактальбуминовой и лактоглобулиновой фракциями, протеозо-пептонами, казеиновой «пылью» и частицами у-казеина, который не свертывается сычужным ферментом.

Основными сывороточными белками являются лактоглобулин и алактальбумин. На долю лактоглобулина приходится порядка половины сывороточных белков – 7-12 % от общего количества белков молока; а-лактальбумин занимает второе место в массе сывороточных белков и на его долю приходится 2-5 % от общего количества белков молока. Белки сыворотки богаты дефицитными незаменимыми аминокислотами (лизин, триптофан, метионин, треонин) и цистеином [7], что позволяет отнести их к наиболее биологически ценной части белков молока. Общее количество белков в сыворотке в зависимости от способа ее выработки составляет 1 %. Использование сывороточных белков в пищевых целях имеет большое практическое значение [20] и позволяет получать продукты с заданной реологической характеристикой [3]. Количество жира также зависит от вида вырабатываемого продукта, содержания массовой доли жира в нем и технологии получения и может достигать до 0,5 % [10]. При использовании в разработанной технологии получения диетических паштетообразных консервов сыворотка выполняет функцию основы эмульсии. При эмульгировании в ней растительного масла образуется устойчивая к разделению эмульсия с улучшенными органолептическими свойствами.

Рис, используемый в технологии консервов, является водосвязывающим компонентом, овощи – источником пищевых волокон, а также способствующими улучшению вкусовых характеристик конечного продукта.

Для изготовления опытных образцов паштетообразных консервов из кальмара были разработаны 4 варианта рецептуры с различной массовой долей ингредиентов (табл. 1).

Таблица 1

Рецептура диетических паштетообразных консервов из кальмара

Компонент	Массовая доля, %			
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Кальмар	60,97	51	58,179	57,97
Молочно-жировая эмульсия	20	20	20	20
Рис	11	11	11	11
Соль	0,75	0,75	0,75	0,75
Лавровый лист	-	0,007	-	-
Лук	7	3,5	7	5
Морковь	-	3,5	-	-
Чёрный перец	0,03	-	-	0,03
Душистый перец	-	-	0,014	-

Основу технологии паштетообразных консервов из кальмара составляла традиционная схема получения рыбных паштетов [18], которая включает прием сырья, размораживание, мойку, удаление внутренних органов, мойку, стекание, измельчение, куттерование, приготовление паштетной массы в соответствии с рецептурой, фасование, весоконтроль, эксгаустирование, вакуум закатывание, стерилизацию, охлаждение, мойку и сушку банок, хранение.

В состав полуфабриката для консервов входили компоненты с различной микробной обсемененностью, который является одним из ведущих показателей при разработке режима стерилизации. Результаты их микробиологических исследований показали, что численность микроорганизмов в опытных консервах до стерилизации не превышала допустимых значений и соответствовала требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Стерилизацию консервов осуществляли в автоклаве типа АВ. Предварительно был разработан режим стерилизации в соответствии с «Инструкцией по разработке режимов стерилизации консервов из рыбы и морепродуктов» [8]. Основные показатели для разработки режима стерилизации приведены в табл. 2.

Таблица 2

Основные показатели для разработки режима стерилизации диетических паштетообразных консервов из кальмара

Наименование консервов	D _{121°C} , мин.	Z°C, град.	Банка №	Масса нетто, г	F _н , усл. мин.	Число спор в 1 г до стерилизации
Паштет из кальмара	0,65	10	22	130	5,5	1

Прогреваемость при стерилизации консервов определяли с использованием прибора F-VAC в процессе 5 варок при полной загрузке. Температурный уровень собственно стерилизации (115 °С) был выбран с учетом рекомендаций Т.М. Сафроновой [16], Л.В. Шульгиной [21].

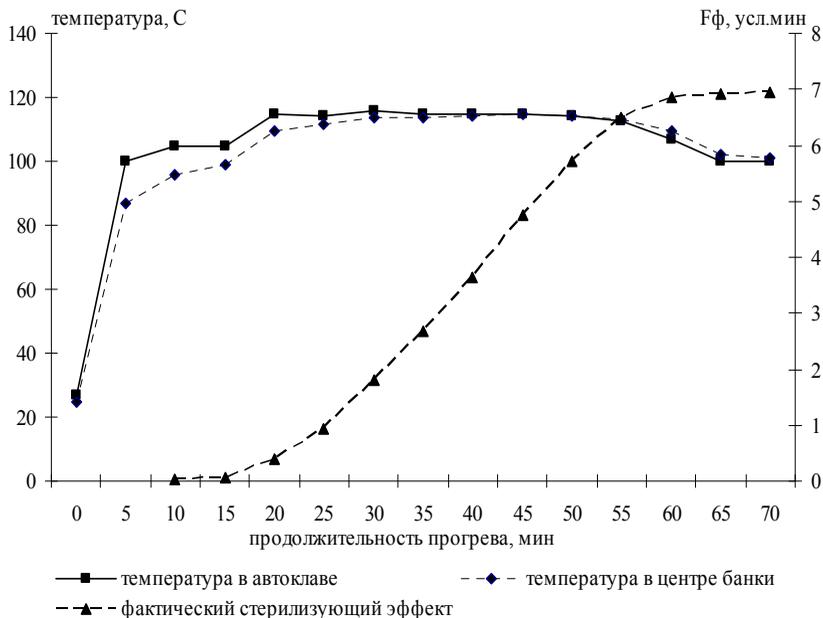
На рисунке представлена закономерность прогреваемости консервов «Паштет из кальмара» и динамика значений фактического стерилизующего эффекта $F_{ф}$.

Стерилизующий эффект, превышающий нормативный, был достигнут в процессе собственно стерилизации через 30 мин. С учетом этого формула режима стерилизации разработанного ассортимента консервов имела следующий вид:

$$\frac{5 - 15 - 30 - 20}{115^{\circ}\text{C}} 7,1 \text{ усл. мин.}$$

Разработанный режим стерилизации консервов паштетообразных консервов из кальмара является наиболее рациональным, так как исключает дополнительное температурное воздействие в процессе стерилизации, что способствует сохранению биологической ценности объекта.

Экспериментальное заражение консервов спорообразующими бактериями *Clostridium sporogenes*-25 в ходе лабораторных испытаний показало, что разработанный режим стерилизации обеспечивает их промышленную стерильность и стабильность в процессе хранения.



Закономерность прогреваемости диетических паштетообразных консервов из кальмара

Готовые консервы из кальмара по типу паштетов представляли собой многокомпонентные продукты с приятным вкусом и запахом, сочной консистенции. Наиболее выгодной композицией была рецептура 2.

Полученные продукты содержали в 100 г: белка – $13,12 \pm 0,7$ %, углеводов – $6,83 \pm 1,1$ %, липидов – $5,0 \pm 0,9$ %, воды – $72,8 \pm 1,2$ %, золы – $2,25 \pm 0,3$ %. Калорийность готовых консервов составляла $129 \pm 5,1$ ккал. Полученные консервы можно отнести к категории белковых низкокалорийных продуктов, так как 100 г обеспечивает 26,2 % потребности взрослого человека в животных белках и всего 5 % в энергии [13].

На базе Испытательного центра по оценке качества продукции ФГОУ ВПО «Дальрыбвтуз» были выполнены исследования жирнокислотного состава разработанного ассортимента паштетообразных консервов из кальмара. Содержание ω -6 и ω -3 жирных кислот приведено в табл. 3.

Таблица 3

Жирно-кислотный состав консервов «Паштет из кальмара»

Жирная кислота	Содержание, %, от общего количества жирных кислот
Линолевая	50,25
Арахидоновая	0,07
Линоленовая	8,3
Эйкозопентаеновая	1,52
Докозагексаеновая	3,4

Результаты исследований показали, что показатель соотношения ω -6 (линолевой, арахидоновой) и ω -3 (линоленовой, эйкозопентаеновой, докозагексаеновой) жирных кислот в паштетах составлял 3,8 : 1. Это соотношение ПНЖК в консервах соответствует рекомендуемому показателю жирно-кислотного состава продуктов диетического и лечебно-профилактического питания [13; 12], в частности для лиц, составляющих группы риска или больных с сердечно-сосудистой патологией.

Таким образом, на основании результатов проведенных исследований разработана ресурсосберегающая технология паштетообразных консервов из тихоокеанского кальмара. Научно обоснованы режим стерилизации данных консервов, определена их пищевая ценность и биологическая эффективность. Консервы сбалансированы по содержанию ω -6 и ω -3 жирных кислот и рекомендованы как продукты диетического и лечебно-профилактического назначения.

Библиографический список

1. Акулин В.Н., Блинов Ю.Г., Швидкая З.П., Попков А.А. Состав липидов натуральных консервов из некоторых видов рыб и беспозвоночных // Известия Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра. Т. 118. 1995. С. 48-53.
2. Акулин В.Н., Швидкая З.П., Блинов Ю.Г., Репина З.С., Попков А.А., Шевлякова Е.Б. Консервированные продукты из лососевых – источник полиненасыщенных жирных кислот в питании человека // Известия Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра. Т. 125. 1999. С. 131-138.
3. Богданов Н.А., Нестеренко П.Г., Самойлов В.А. Суфле на основе сыворотки // Молочная промышленность. 2006. № 6. С. 75.
4. ГОСТ 7636-86. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М., 1986.
5. ГОСТ 10444.15-94 Пищевые продукты. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов ТУ. М.: ГОСТСтандарт, 1994. 5 с.
6. ГОСТ 30425-97 Консервы. Методы определения промышленной стерильности. М.: ГОСТСтандарт, 1997. 12 с.

7. *Зипаев Д.В., Зимичев А.В.* Молочная сыворотка – ценное сырье для вторичной переработки // Известия вузов. Сер. «Пищевая технология». 2007. № 2. С. 14–16.

8. Инструкция по разработке режимов стерилизации консервов из рыбы и морепродуктов. СПб., 1996. 42 с.

9. *Коротеева Е.А., Берёзовикова И.П., Влощинский П.Е., Насонова Н.В., Щербакова Л.В.* Обоснование рецептур и технологий комбинированных функциональных продуктов на основе рыбного фарша и микронизированных гороховых хлопьев // Хранение и переработка сельхозсырья. 2006. № 10. С. 60–64.

10. *Кравченко Э.Ф., Яковлева О.А.* Рациональное использование молочной сыворотки // Пищевая промышленность. 2007. № 7. С. 42–44.

11. *Крылова Н.Н., Лясковская Ю.Н.* Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. М., 1965. 316 с.

12. *Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., Колпакова В.В., Витол И.С., Кобелева И.Б.* Пищевая химия. СПб.: Гиорд, 2003. 640 с.

13. *Поздняковский В.М.* Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров: Учеб. Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1996. 432 с.

14. *Попков А.А., Глебова Е.В.* Методы и средства анализа пищевого сырья и продуктов. Титриметрические методы анализа: Методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 072000 «Стандартизация и сертификация». Владивосток: Дальрыбвтуз, 2003. 29 с.

15. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные эпидемиологические правила и нормы. М.: Минздрав России. 2002. 164 с.

16. *Сафронова Т.М.* Аминосакхара промысловых рыб и беспозвоночных и водорослей. М.: Пищепромиздат, 1980. 120 с.

17. *Сафронова Т.М.* Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. М.: ВНИРО, 1998. 272 с.

18. Сборник технологических инструкций по производству рыбных консервов и пресервов. Л.: Гипрорыбфлот, 1989.

19. Состояние промысловых ресурсов. Прогноз общих допустимых уловов по тихоокеанскому бассейну на 2006 г. (краткая версия). Владивосток: ТИПРО-Центр, 2005. 272 с.

20. *Храмцов А.Г., Василисин С.В.* Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептура. Т. 5. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. СПб.: Гиорд, 2004. 576 с.

21. *Шульгина Л.В.* Научное обоснование летальности процессов стерилизации консервов из морских гидробионтов: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1995. 42 с.

22. *Щенникова Н.В., Давыдова С.А.* Кальмар. Владивосток: ДВИСТ, 1986. 85 с.

23. *Юдина С.Б.* Технология продуктов функционального питания. М.: ДеЛи Принт, 2008. 280 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЖИ ОСЬМИНОГА

Т.В. Молоткова; Э.Н. Ким, Владивосток, Дальрыбвтуз

Приведены результаты сравнительного анализа физико-химического состава кожи осьминога: выход кожи осьминога, содержание коллагена, содержание общего азота, оксипролина, гексозаминов, гексозы, воды, минеральных веществ, аминокислотный состав. Высокое содержание коллагена незаменимых аминокислот, азотистых экстрактивных веществ позволяет использовать кожу осьминога как структурообразующий компонент при производстве кулинарных изделий с высокими потребительскими свойствами.

Основной задачей рыбохозяйственной отрасли РФ является обеспечение населения страны широким ассортиментом высококачественной и безопасной пищевой продукцией на основе рационального использования ресурсов Мирового Океана.

Одним из перспективных направлений решения указанной задачи является создание пищевых продуктов из гидробионтов, максимально подготовленных для употребления. Исходя из этого особое значение в создании и производстве пищевых продуктов из гидробионтов имеют кулинарные изделия, которые по сути своей позволяют уже на стадии проектирования поликомпонентной структуры получать требуемые органолептические характеристики и пищевую ценность.

Поликомпонентность кулинарных изделий позволяет использовать различные виды сырья, в традиционных технологиях являющихся по сути отходами. Одним из таких потенциальных компонентов для изготовления кулинарных изделий является кожа осьминогов, которая по данным отдельных ученых составляет 35-37 % к массе съедобных частей и содержащая большое количество потенциально полезных веществ [1]. Пищевая ценность кожи осьминога определяется достаточно высоким содержанием азотистых веществ – до 14 %, в том числе коллагена – до 13 % [2].

Нагревание коллагена приводит к преобразованию его в глютин, который обладает высокими эмульгирующими свойствами. Физико-химические характеристики покровных тканей определяются свойствами соединительно-тканых белков, которые обуславливают прочность на разрыв, температуру коагуляции, устойчивость к действию протеаз; при этом особая роль отводится аминокислотному составу коллагена и коллагеноподобных [8]. Температура сваривания и коагуляции коллагенсодержащего материала прямо зависит от суммарного содержания в белке пролина оксипролина, стабилизирующее действие которых, как предполагается, связано, стереохимическими особенностями пирролидиновых колец [4, 8]. В практическом аспекте это может служить обос-

нованием для регулирования термических параметров при солюбилизации коллагенового материала, так как сохранность структуры коллагеновых фибрилл в значительной степени влияет на такие свойства материала, как вязкость и способность к гелеобразованию [8].

Исходя из этого целью настоящих исследований явилось изучение влияния тепловой обработки на физико-химические и функционально-технологические свойства кожи осьминога.

В работе изучался химический состав кожи осьминога песчаного (*Parastopus conispadicius*), выловленного в зал. Петра Великого в период с августа по октябрь 2008 г., хранившегося при температуре минус 18 °С в течение 6 мес. Оценивались вкусообразующие и желеобразующие свойства кожи осьминога и влияние на них тепловой обработки.

Содержание коллагена устанавливали модифицированным методом определения оксипролина [5]. Белки фракционировали по методике Мацумото [6], количество белковых веществ и общего азота определяли общепринятыми методами по Лазаревскому [3]. Аминокислотный состав коллагена устанавливали на аминокислотном анализаторе Hitachi-835 [5, 7]. Количество гексозаминов определяли по методу Т.Н. Слущкой [4].

Результаты исследований показали, что масса осьминога песчаного (*Parastopus conispadicius*), выловленного в зал. Петра Великого в период с августа по октябрь 2008 г., варьирует от 400 г до 12 кг. После первичной обработки выход кожи осьминога составлял 28-46 % от массы сырья.

Из 100 г сырой кожи осьминога различных образцов получили от 8,1 г до 9,2 г вещества. Полученный коллаген содержит $N_{\text{общ.}}$ 13,7-15,1; оксипролина 5,2-5,9; гексозаминов 0,3-0,41; гексозы 1,4-1,7; воды 10,9-12,7; минеральных веществ 1,12-1,52 г/100 г вещества.

Полученные данные позволяют вычислить коэффициент пересчета чистого коллагена, не содержащего гексоз, воды, минеральных веществ и гексозаминов, равный 5,7 для кожи осьминога. Этот коэффициент по своему числовому значению несколько выше известных коэффициентов для мяса рыбы (минтая, трески, кеты, горбуши) 4,5-5,0, что обусловлено особенностями химического состава коллагена осьминога, в частности сравнительно низким содержанием азота и более высоким содержанием оксипролина (в рыбе содержание оксипролина 3,5-4,8) [9].

Полученные результаты позволяют вывести коэффициент K пересчета оксипролина на содержание коллагена, который в наших экспериментах для осьминога составил 14,5. Результаты расчетов показали, что вычисленный нами коэффициент пересчета оксипролина на содержание коллагена отличаются от коэффициента для кожи рыб (10,3-13,9), выведенного Д. Хвапиллом и М. Гиричем [8].

Предполагается, что гексозы посредством образования поперечных внутримолекулярных связей участвуют в стабилизации структуры коллагена, что в свою очередь оказывает влияние на его растворимость. Из этого можно заключить, что растворимость коллагенов покровных тканей осьминогов будет выше, чем у других гидробионтов.

Связывая температуру коагуляции коллагенов с особенностями их химического строения, Г. Райх приводит данные, свидетельствующие о

том, что температура коагуляции нерастворимого коллагена обычно значительно выше, чем растворимого и равна соответственно 62 и 40 °С. Оценивая приведенные данные, можно предположить, что белки кожи осьминогов, не более чем на 30-50 % состоящие из нерастворимого коллагена, должны иметь невысокую температуру сваривания и тепловой коагуляции.

Это предположение подтверждается исследованием динамики тепловой дегидратации кожи осьминога. Методика основана на измерении потери массы кусочков кожи осьминога. При контактном нагревании в воде в интервале температур от 25 до 100 °С время выдерживания при заданной температуре – 10 мин.

Температура сваривания белков кожи осьминога лежит в пределах 42-47 °С. Такая невысокая температура сваривания характерна для белков, представленных в основном (60-70 %) растворимым коллагеном. С другой стороны, Г. Райхом доказано, что температура сваривания прямо зависит от суммарного содержания циклических аминокислот. Результаты анализа аминокислотного состава коллагенов кожи осьминога показывают, что в составе их находится 16 аминокислот (таблица).

Существенное отличие коллагенов кожи осьминога от кожи рыбы заключается в низком содержании пролина и оксипролина (таблица). В то же время известно, что температура тепловой денатурации коллагенов с таким суммарным содержанием аминокислот лежит в пределах 40-55 °С. Из этого можно предположить, что условия тепловой обработки кожи осьминогов в том случае, если поставлена задача солюбилизации коллагена, должны ограничиваться нагреванием при температуре ниже 45 °С.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что для коллагена кожи осьминогов, как и вообще для любого коллагена, характерно наличие большого количества глицина и аланина. Обращает на себя внимание факт пониженного содержания пролина в коллагене кожи осьминога.

Аминокислотный состав коллагенов кожи осьминога и рыб

Аминокислоты	Содержание, г/100 г белка	
	Кожа осьминога	Кожа рыб
Оксипролин	5,2-5,8	7,1-9,1
Аспарагиновая	8,4-8,9	6,9-7,3
Треонин	3,8-4,4	2,9-3,5
Серин	8,2-8,7	5,4-6,0
Глутаминовая	11,9-12,7	10,7-11,5
Пролин	0,3-0,4	12,7-13,7
Глицин	31,7-33,0	28,6-29,6
Аланин	9,9-10,2	8,2-9,2
Валин	3,3-3,9	2,1-2,5
Метионин	0,3-0,5	2,0-2,3
Изолейцин	2,1-2,5	1,4-1,7

Содержание глицина в коже осьминогов составляет 30 % и более к массе коллагена. Сравнение аминокислотного состава коллагенов различного происхождения позволяет заключить, что количество глицина значительно превышает количество других аминокислот. В то же время известно успешное использование глицина в количестве 1-2 г в сутки для лечения больных с нарушением мозгового кровообращения. Можно предположить, что пищевая продукция, приготовленная с использованием кожи осьминога, будет иметь лечебно-профилактическое назначение благодаря содержанию этого компонента.

Возможно использование кожи рыбы, которая также богата ценными питательными веществами, но ее количество к сырью составляет незначительный процент – от 2 % до 15 %, в отличие от кожи осьминога (до 37 %). Поэтому использование кожи рыбы как отдельного сырья для производства пищевых продуктов, в качестве структурообразующих веществ, пищевых добавок нецелесообразно.

Таким образом, проведенные исследования показали, что кожа осьминогов содержит значительное количество коллагена, имеющего сравнительно низкое содержание гексоз и незначительное суммарное количество пролина и оксипролина (до 6 %). Это является причиной хорошей растворимости коллагена кожи осьминога и низкой термостабильности. Термостабильность коллагена, обусловленная его химическим составом, – фактор, определяющий изменение свойств кожи осьминогов при нагревании. Установленные температуры сваривания коллагенов осьминога (42-47 °С) являются наиболее благоприятными для проведения тепловой обработки этих объектов.

С точки зрения целесообразности можно использовать не только мясо, но и кожу осьминога (содержание которой составляет до 37 % от общего количества) как сырье для получения полноценного пищевого продукта. Так, кожу осьминога как сырье можно использовать для получения структурообразующих веществ, как пищевую добавку, повышающую биологическую ценность готового продукта с лечебно-профилактическими свойствами. В измельченном виде ее можно добавлять при изготовлении формованных изделий, салатов и других кулинарных продуктов.

Библиографический список

1. *Зюзьгина А.А., Купина Н.М.* Химический состав и технологическая характеристика осьминогов Японского моря // Известия ТИНРО. Т. 142. Владивосток, 2005. С. 232-238.

2. *Старичкова Н.В., Щеникова Н.В., Апосова Н.Ю.* Свойства соединительной ткани головоногих моллюсков // Проблемы качества потребительских товаров и коммерческой деятельности в условиях рынка: Тез. докл. Междунар. конф. Владивосток, 1995. С. 20-21.

3. *Лазаревский А.Л.* Технохимический контроль в рыбообработывающей промышленности. М.: Пищепромиздат, 1961. 519 с.

4. *Слуцкая Т.Н.* Исследование по химии и технологии трепанга и кукумарии: Дис. ... канд. техн. наук. М., 1975. 91 с.
5. *Крылова Н.Н., Лясковская Ю.Н.* Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. М.: Пищ. пром-сть, 1965.
6. *Matsumoto J.J.* Some aspects on the water soluble proteins of squide muscle // Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 1958. V. 20.
7. *Аюшин Н.А., Петрова И.Ю., Эпштейн Л.М.* Таурин и карнозин в тканях тихоокеанских моллюсков // Вопросы питания. 1997. № 6.
8. *Райх Г.* Коллаген. М.: Легкая индустрия, 1969. 328 с.
9. *Сафронова Т.М.* Сырье и материалы рыбной промышленности. М.: Агропромиздат, 1991. 191 с.

УДК 664.951.76.639.2

ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА КОНСЕРВОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ СТРУКТУРОРЕГУЛИРУЮЩИМИ КОМПОЗИЦИЯМИ

А.В. Панкина, Дальрыбвтуз, Владивосток

Качество консервов – это не только органолептические показатели, но и химический состав и биологическая ценность продукта. Исследование показали, что разработанный ассортимент имеет высокие показатели качества.

Совершенствование процессов приготовления и расширение ассортимента продукции тесно связаны с введением в технологическую схему производства новых компонентов. Согласно проведенным ранее исследованиям, было установлено, что при изготовлении рыбных фаршевых консервов из лососевых с нерестовыми изменениями для улучшения реологических характеристик необходимо использовать структурорегулирующие композиции (СРК). В результате были разработаны и обоснованы две рецептуры СРК (СРК I: соевая мука – 50 %, рисовая мука – 25 %, крахмал – 25 %; СРК II: гороховая мука – 70 %, пшеничная мука – 15 %, крахмал – 15 %), действие которых позволило существенно сократить влияние высоких температур на белки рыбного фарша, а, следовательно, и увеличить значения влагоудерживающей способности и предельного напряжения сдвига [1, 2, 3].

Целью следующего этапа работы являлось исследование качества консервов с растительными СРК.

Качество продуктов включает в себя не только химический состав, но и органолептические показатели, пищевую и биологическую ценность.

Исследование химического состава и пищевой ценности консервов «Котлеты рыбные с растительными добавками в томатном соусе» проводили стандартными методами. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование консервов	Массовая доля, %				Энергетическая ценность 100 г продукта, ккал
	воды	белка	липидов	углеводов	
«Котлеты рыбные с растительными добавками в томатном соусе» СРК I	74,0	12,7	4,8	7,1	125,6
«Котлеты рыбные с растительными добавками в томатном соусе» СРК II	72,0	12,8	4,5	8,8	126,9
«Котлеты рыбные в томатном соусе»	70,3	12,3	7,4	5,2	117,4

Из данных табл. 1 следует, что в сравнении с традиционными консервами «Котлеты рыбные в томатном соусе» процентное содержание белка и углеводов в консервах «Котлеты рыбные в томатном соусе» с СРК I и СРК II больше на 0,7 % и 0,8 %, такая же динамика прослеживается и в углеводной части на 1,8 % и 3,6 % соответственно. Это объясняется тем, что в СРК используются высокобелковые и углеводные составляющие. Содержание жира в разработанном ассортименте консервов меньше, чем в консервах «Котлеты рыбные в томатном соусе», что является результатом отсутствия процесса обжарки котлет в разработанной технологии.

Биологическую ценность разработанных консервов исследовали на *Tetrahymena pyriformis*. Результаты исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2

Биологическая ценность рыбных консервов из формованных изделий

Исследуемый продукт	Концентрация протеина, %	Число инфузорий в одном поле зрения	Время регенерации, ч				Биологическая ценность, %
			0,5	24	96	168	
1	0,2	4	8	20	94	102	97,14
2	0,2	4	8	18	85	99	94,28
3	0,2	4	8	8	61	85	80,95

1. Консервы «Котлеты рыбные с растительными добавками в томатном соусе» с СРК I.
2. Консервы «Котлеты рыбные с растительными добавками в томатном соусе» с СРК II.
3. Консервы «Котлеты рыбные в томатном соусе».

Согласно проведенным исследованиям, общая питательность консервов составляет 80, 95-97,14 %. Следует отметить, что питательная ценность консервов, произведенных по предложенной нами технологии, где для улучшения структурных характеристик формованных изделий применяют СРК, несколько выше, чем у консервов, приготовленных по стандартной технологии. Это объясняется тем, что в состав рецептур фаршевых смесей вносятся высокопитательные растительные добавки, которые позволяют получить готовый продукт с высокими показателями биологической ценности. Отсутствие гибели единичных клеток инфузории говорит об отсутствии токсичности в продукте.

Рыбные консервы являются белковым продуктом, и их пищевая ценность зависит, в первую очередь, от качества белка. Известно, что под действием высоких температур вследствие глубоких денатурационных и гидролизных изменений белки теряют свои нативные свойства. Причем если на начальном этапе термической обработки продукт приобретает кулинарную готовность и его перевариваемость возрастает, то дальнейшее увеличение термической нагрузки приводит к существенному снижению этого показателя качества белка [79]. О повышении качества белков рыбного фарша в разработанном ассортименте консервов свидетельствуют данные по перевариваемости белка (табл. 3).

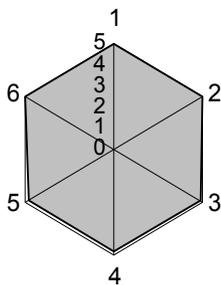
Таблица 3

Перевариваемость белков рыбного фарша после термической обработки

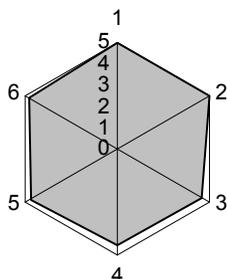
Наименование консервов	Перевариваемость белка, %
«Котлеты рыбные с растительными добавками в томатном соусе» с СРК I	92,3
«Котлеты рыбные с растительными добавками в томатном соусе» с СРК II	92
«Котлеты рыбные в томатном соусе»	90

Как следует из данных, приведенных в табл. 3, перевариваемость белков рыбного фарша при внесении СРК возрастает на 2-2,3 % в зависимости от вида. Так как растительные белки перевариваются хуже, чем животные, то рост перевариваемости белков рыбного фарша после термообработки можно объяснить проявлением компонентами СРК (углеводами и белками) по отношению к миофибриллярным белкам фарша термостабилизационных свойств.

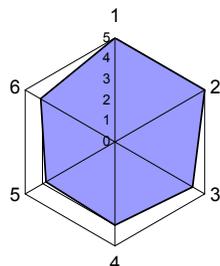
Органолептическая оценка качества консервов проводилась профильным методом. При его выполнении была использована шкала оценки с баллами от 0 до 5. Общее число составляющих качества – 6. Результаты дегустации модельных консервов из рыбных формованных изделий с растительными добавками в различных томатных соусах представлены на профиллограммах качества (рисунок), где 1 – целостность котлет, 2 – цвет томатного соуса, 3 – степень свойственности рыбного вкуса, 4 – степень свойственности рыбного запаха, 5 – плотность, 6 – сочность.



А



Б



В

А – консервы «Котлеты рыбные с растительными добавками в томатном соусе» с СРК I.

Б – консервы «Котлеты рыбные с растительными добавками в томатном соусе» с СРК II.

В – консервы «Котлеты рыбные в томатном соусе».

Согласно полученным результатам органолептической оценки, лучшие органолептические характеристики присущи разработанному ассортименту консервов. Необходимо отметить, что при выкладывании из банки консервов, приготовленных по традиционной технологии, целостность котлет была нарушена, что не происходило у консервов, произведенных по разработанной технологии. Это, вероятно, связано с тем, что внесение СРК позволило улучшить структуру готового продукта, образовав прочные межмолекулярные связи.

Таким образом, совокупность исследуемых показателей позволяет сделать вывод о том, что разработанный ассортимент консервов имеет высокие показатели качества, а внесенные СРК не только улучшают реологические характеристики рыбных формованных продуктов, но и положительно влияют на органолептические показатели.

Библиографический список

1. Богданова А.В. Изучение возможности использования сои и соевых продуктов при производстве рыбных фаршевых консервов // Матер. 3-4 Междунар. науч. конф. «Россия и страны АТР: институциональные преобразования в период перехода к рынку». Владивосток: Дальрыбвтуз, 2005. С. 145-146.

2. Панкина А.В. Композиционные структурорегулирующие добавки для рыбных фаршевых консервов // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 147. С. 450-456.

3. Гусева Л.Б., Панкина А.В. Обоснование сырьевых композиций рыбных консервов нового поколения // Вест. КамчатГТУ. 2005. Вып. 4. С. 264-266.

**СПОСОБ СУШКИ ШИНКОВАННОЙ ЛАМИНАРИИ,
ОБРАБОТАННОЙ СУХОЙ КРУПКОЙ,
ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ ВОДОРОСЛИ,
И ГИДРОДИНАМИКА ПРОЦЕССА ЕЕ КИПЕНИЯ**

В.И. Погонец, Дальрыбвтуз, Владивосток

Предложен новый способ удаления биополимеров с поверхности шинкованных частиц ламинарии. Способ полностью предотвращает слипаемость и комкование продукта в процессе его сушки в камерах с кипящими слоями.

Обезвоживание шинкованной морской капусты в сушилках со взвешенно-вращающимися слоями происходит в активных гидродинамических режимах и сопровождается организованным перемешиванием и циркуляцией продукта.

При этом значительная доля энергии струй теплоносителя, выходящих из отверстий газораспределительных решеток, приходится на преодоление поверхностных сил сцепления, вызванных слипаемостью частиц шинкованной ламинарии, а также приводит их в относительное движение между собой.

Установлено [1], что гидравлическое сопротивление взвешенно-вращающегося слоя зависит от нескольких факторов и в первую очередь от удельной нагрузки продукта на решетку, а также от размеров, формы и физических свойств частиц ламинарии. Выделение на поверхности шинкованных частиц морской капусты слизи обуславливает взаимное сцепление частиц в начальный период сушки, которое значительно уменьшается при снижении влажности в процессе сушки и прекращается при достижении у продукта остаточной влажности 5 %.

Одним из путей по предотвращению слипаемости является удаление слизи с поверхности частиц посредством перераспределения ее на сухую крупку морской капусты при смешивании этих двух исходных компонентов.

На рис. 1 приведены результаты по экспериментальным исследованиям изменения гидравлического сопротивления взвешенно-вращающегося слоя при различном времени смешивания с сухой крупкой размером частиц 1,6 мм. Здесь приведены значения гидравлического сопротивления морской капусты со слизью при начальной влажности, равной $W = 83 \%$ и удельной нагрузке $q = 80 \text{ кг/м}^2$. Нелинейная зависимость снижения гидравлического сопротивления взвешенно-вращающегося слоя определяется неравномерным перераспределением слизи

на поверхности частиц крупки и увеличением ее влажности, определяемой диффузией влаги в глубь частиц.

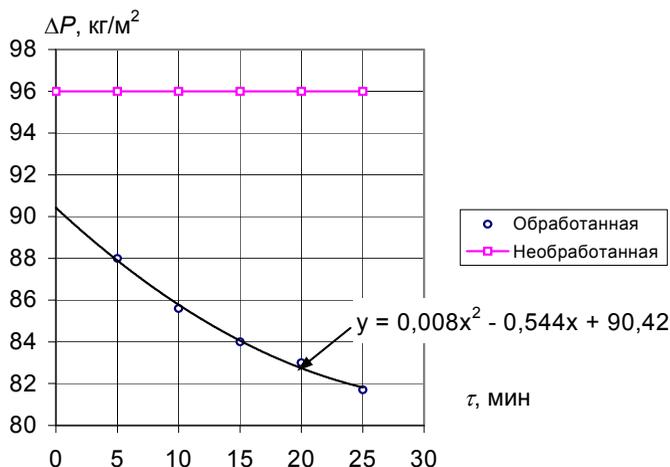


Рис. 1. Гидравлическое сопротивление взвешенно-вращающегося слоя морской капусты в развитой стадии кипения в зависимости от времени перемешивания с сухой крупкой ламинарии (фракция – 1,6 мм; $q = 80 \text{ кг/м}^2$)

Перераспределение слизи на крупку обуславливается способностью смачивания поверхностей частиц крупки в зависимости от времени перемешивания. Так, перемешивание капусты с крупкой в течение 20 мин позволяет снизить гидравлическое сопротивление продукта на 10 % по сравнению с морской капустой, не обработанной крупкой. Такое уменьшение сопротивления при одинаковой нагрузке на решетку улучшает гидродинамику кипения взвешенно-вращающегося слоя. При визуальном наблюдении слой морской капусты со слизью образует два-три комка, медленно вращающихся и перемешивающихся, с прорывом теплоносителя через свободные участки решетки, что сопровождается скачкообразным характером гидравлического сопротивления слоя.

Слой морской капусты, обработанный сухой крупкой, не образует отдельных комков при интенсивном перемешивании, что подтверждается величиной изменения гидравлического сопротивления на кривой от среднего ее значения (см. рис. 1).

Для оценки этих рекомендаций и сравнения гидравлического сопротивления морской капусты со слизью и морской капусты, обработанной крупкой, были проделаны циклы экспериментов с шинкованными частицами ламинарии при начальной их влажности $W = 83 \%$ и мак-

симальных удельных нагрузках продукта на газораспределительные решетки $q = 80 \text{ кг/м}^2$. В результате многократных опытов было установлено, что слой морской капусты, обработанной крупкой, при указанной начальной влажности не образует отдельных комков, при этом не происходит оголения решетки от продукта, наблюдаются более стабильное вращение слоя и активное перемешивание частиц.

Длительные исследования этого процесса позволили авторам [1, 2, 3] предложить рекомендации по предварительной обработке сырья морской капусты перед сушкой и разработать новый аппаратно-технологический способ предварительной обработки шинкованной ламинарии, он нацелен на устранение слипаемости частиц слизи, выделяющейся на их поверхности при шинковании слоевищ морской капусты машинами МКРМ.

По результатам исследований способа предварительной обработки сырья морской капусты перед сушкой выявлены особенности этого процесса, на основании которых могут быть предложены следующие рекомендации:

- в качестве адсорбента для отбора поверхностной слизи с шинкованной морской капусты необходимо использовать сухую крупку ламинарии, которая обладает большой адсорбционной способностью и одинакова по химическому составу к исходному сырью;

- крупку для обработки морской капусты необходимо использовать в пределах размерных фракций 1-1,6 мм, так как при снижении размера сухих частиц ламинарии ниже 1 мм происходит значительное налипание частиц крупки на морскую капусту и затрудняет в дальнейшем процесс сушки. Увеличение частиц крупки свыше 1,6 мм приводит к необходимости увеличения соотношения смешиваемых компонентов;

- соотношение при смешивании фракций крупки с шинкованной морской капустой в интервале рекомендуемых размеров необходимо принимать 1 : 2. Снижение соотношения ухудшает разделение этих исходных компонентов на вибросите;

- для последующего рассева смешиваемых компонентов необходимо использовать вибрационное сито с рекомендуемыми параметрами колебаний в пределах:

 - амплитуда колебаний вибросита равна $A = 23-30 \text{ мм}$,

 - частота колебаний вибросита — $\omega = 250-600 \text{ кол/мин}$, это дает наиболее полный рассев фракций при скорости движения массы, подвергаемой расसेву, $0,1-0,4 \text{ м/с}$;

- время перемешивания исходных продуктов желательно принимать в пределах 15-20 мин;

- сухую крупку ламинарии рекомендуется использовать многократно, предварительно высушив её на установках кипящего слоя до остаточной влажности 20-22 %, при температуре $80 \text{ }^\circ\text{C}$ с удельной нагрузкой на решетку $q = 80 \text{ кг/м}^2$;

- для перемешивания исходных продуктов желательно применять мешалку лопастного типа.

На рис. 2 приведена новая аппаратурно-технологическая линия, позволяющая реализовать способ предварительной обработки перед сушкой шинкованной ламинарии сухой крупкой из морской капусты.

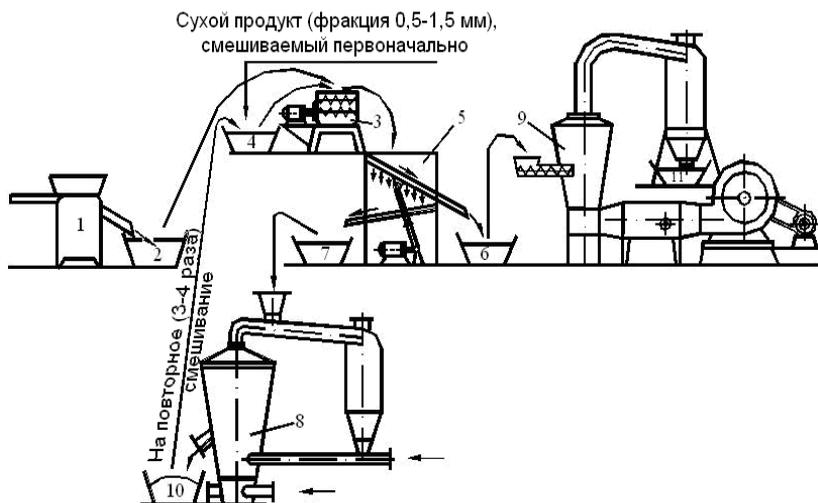


Рис. 2. Схема аппаратурно-технологической линии для сушки шинкованной ламинарии, предварительно обработанной крупкой из водоросли

Аппаратурно-технологический способ процесса реализуется при использовании нескольких единиц технологического оборудования, которые скомпонованы в определенной последовательности в линию при выполнении всех операций обработки сырья. Линия содержит машину 1 для шинковки ламинарии, емкость 2 для сбора шинкованной ламинарии, агрегат 3 и 5 для смешивания и отсева крупки и шинкованной ламинарии, промежуточную емкость 4, емкость 6 для сбора сырой шинкованной ламинарии, емкость 7 для увлажнения крупки, сушилку 8 кипящего слоя, вихревую сушилку 9, емкость 10 для сбора сухого продукта (крупки), высушенного в сушилке 8 кипящего слоя, емкость 11 для сбора сухой шинкованной ламинарии после вихревой сушилки 9.

Ламинария шинкуется машиной 1 и затем собирается в емкость 2, две весовые части сырой шинкованной ламинарии из емкости 2 подаются в лопастную мешалку 3, в которую добавляется одна весовая часть сухого продукта (крупки) из промежуточной емкости 4. Перемешивание сырой шинкованной ламинарии и промежуточной емкости 4. Перемешивание сырой шинкованной ламинарии и сухого продукта происходит в мешалке 3 в течение 5-7 мин для увлажнения сухой крупки слизью, выделившейся при шинковании слоевищ ламинарии.

Смесь из мешалки 3 направляется на вибросито 5, где разделяется на фракции сырой шинкованной ламинарии и увлажненную крупку. Вибросито 5 имеет две качающиеся сетчатые поверхности, причем верхняя из них имеет ячейки, через которые проваливается увлажненная крупка ламинарии размерами до 1,5 мм, а сырая шинкованная ламинария идет по поверхности сита и собирается в емкость 6. Провалившаяся увлажненная крупка попадает на нижнюю поверхность вибросита 5 и собирается в емкость 7.

Отделение увлажненного продукта от смеси определяется по отсеvu в отношении 90-96 % в пересчете к сухому продукту.

Из емкости 7 для увлажненной крупки она направляется на сушку в сушилку 8 кипящего слоя, а из емкости 6 для сбора сырой шинкованной ламинарии – на сушку в вихревую сушилку 9.

Сухой продукт (крупка), высушенный в сушилке 8 кипящего слоя, собирается в емкости 10 для сбора сухого продукта и направляется на повторное 3-4-разовое смешивание с сырой шинкованной ламинарией в промежуточной емкости 4. Сырая шинкованная ламинария, высушенная в вихревой сушилке 9, поступает в емкость 11 для сбора сухой шинкованной ламинарии и идет на дальнейшие технологические операции (измельчение, рассев).

Сухая крупка, необходимая для первоначального смешивания с сырой шинкованной ламинарией, используется частично в последующей технологической операции посева. После 3-4-разового использования сухой крупки для смешивания с сырой шинкованной ламинарией она направляется на получение маннита, и далее цикл повторяется с новой партией продукта.

При использовании этого технологического способа обработки морской капусты сушку сырой шинкованной ламинарии осуществляют при температуре теплоносителя 90-100 °С, сушку увлажненного продукта проводят при температуре теплоносителя 50-60 °С, при этом сухой продукт смешивается с сырой массой шинкованной ламинарии 3-4 раза. Температура теплоносителя в сушилке кипящего слоя равна 50-60 °С, она определяется температурой разложения маннита.

Целесообразность многократного (3-4-разового) смешивания сухого продукта с сырой шинкованной ламинарией заключается в максимальном обогащении его маннитом.

Библиографический список

1. А.с. 1097877. Способ сушки пищевых продуктов / А.Н. Доронин, В.И. Погонец, Е.А. Супрунова, Ю.П. Маслюков. 2000. № 22.
2. *Погонец В.И.* Сушка морепродуктов во взвешенно-закрученных потоках: Моногр. Владивосток, 2000. 193 с.
3. *Погонец В.И.* Новое оборудование для сушки морепродуктов и основы его расчета. Владивосток: Дальрыбвтуз, 1996. 108 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ ПРИ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ МОДИФИКАЦИИ БЕЛКОВЫХ РЫБ

**С.В. Старостина; С.В. Леваньков; М.А. Чернова;
Н.Г. Тунгусов; Н.В. Костюк; А.А. Попков; А.Г. Щинова,
Дальрыбвтуз, Владивосток**

Исследованы процессы модификации мышечных белков рыб ферментами трансглутаминазами. Показана возможность использования коллагена в пищевых и кормовых продуктах в составе гибридных белков с высокой биологической ценностью.

Значительную долю продуктов функционального питания составляет продукция, содержащая коллаген теплокровных животных и гидробионтов. Однако эффективность введения коллагена в состав белковых продуктов значительно ограничена его низкой термостабильностью и слабой интеграцией в структуру белковых гелей. Расширить возможность использования коллагена в технологиях пищевых или кормовых продуктов позволяют биотехнологии, основанные на различных способах биохимической модификации мышечных белков, приводящей к изменению их структурно-механических, биохимических и биофизических свойств.

Наиболее перспективным направлением разработки технологий коллагенсодержащих белковых продуктов является использование специфических ферментов-структурообразователей – трансглутаминаз (кФ 2.3.3.13), в ряду которых фактор свертываемости крови (фактор XIIIa) наиболее значим с практической точки зрения. Важными в биохимической модификации белков являются реакции поперечного сшивания белков, протекающие с образованием амидной связи между остатками глутамина и лизина, реакции включения аминов (переамидирования), деамидирования и гидролиза АТФ и ГТФ.

Для модельных экспериментов нами использовались мышечная ткань минтая, чешуя лососевых (нерки) в качестве источника коллагена, дефибринированная свиная кровь, стабилизированная антикоагулянтами.

Исследования сравнительной активности мышечных белков минтая в трансглутаминазной реакции проводили методом включения флуоресцирующего низкомолекулярного реагента – монодансилкадаверина (МДК нМ реагента/мг белка в час).

Для минимизации процессов образования межпочечных сшивков использовали растворы белков с низкой концентрацией (до 0,05 мг/л).

Результаты тестирования белков представлены на следующей диаграмме (рис. 1).

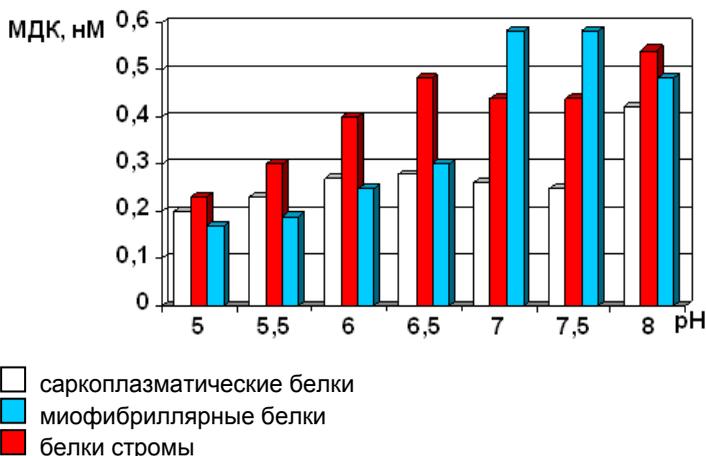


Рис. 1. Активность белков в реакциях с участием трансглутаминаз в зависимости от pH среды

Модельные эксперименты показали изменения активности белков в реакции включения аминов в зависимости от pH. Для саркоплазматических белков максимум активности наблюдали при pH 7,4-7,5, для миофибриллярных – при pH 7,0-7,2. Белки стромы проявляли максимальную активность при pH 6,8-7,0, при этом показывали максимальную активность для всех групп мышечных белков.

Реакцию полимеризации под действием трансглутаминазы проводили при следующих параметрах: продолжительность процесса от одного до шести часов, температура – 25 °С. Реакцию останавливали быстрым нагревом реакционной смеси до 93-95 °С на водяной бане.

Доля продуктов полимеризации составляла 10-15 % от общего количества белка, вовлеченного в реакцию. Только для белков стромы образования поперечно-сшитых структур не наблюдалось.

Полученные результаты позволяют рассчитывать на положительный результат при биосинтезе гибридных структур, в качестве матрицы для которых рационально использовать белки стромы, а в качестве «прививок» комплекс саркоплазматических или миофибриллярных белков.

Эксперименты по включению МДК позволили установить, что если практически все саркоплазматические белки мышц являются хорошим субстратами для трансглутаминаз, то среди миофибриллярных белков наибольшая активность отмечалась для тяжелых цепей миозина (МТЦ), актина, а также первой и третьей легких миозиновых цепей (рис. 2).

Для тропонинов и тропомиозина продукты реакции образовывались в следовых количествах даже после обработки цепей в течение 6 ч при 37 °С.

Вероятно, что при планировании биосинтеза гибридных белков наиболее активно интегрироваться в коллагеновую матрицу будут белки, проявившие большое сродство к МДК.

Однако при этом наблюдали образование гибридных белков, основу которых составлял миозин. Наибольшее сродство к миозину проявили актин, легкие цепи миозина и саркоплазматическая креатинкиназа. При этом соединительно-тканные белки практически не образовывали ни полимерных, ни гибридных продуктов. Этим объясняется тот факт, что в условиях трансклутаминовой реакции увеличение доли коллагена всего до 5-6 % в белковой смеси приводит к образованию хрупких структур с низкими показателями прочности и высокими адгезионными характеристиками, которые практически не изменяются при увеличении доли коллагена до 15 %. Такой подход позволяет получать пастообразную продукцию типа паст и паштетов, а также пищевые эмульсии.

Соединительно-тканый белок коллаген проявлял высокую активность в реакции с низкомолекулярными аминами, однако варьирование условий процесса (температура, кислотность, ионная сила раствора, время процесса и т.п.), проведение реакции в условиях кинетического или термодинамического контроля не приводили к образованию димеров даже для частично гидролизированных коллагеновых цепей.

Попытка изменить условия процесса изменением свойств поверхности коллагеновых фибрилл (иммобилизацией на диоксиде кремния, на силикагеле, насыщенном ионами кальция) почти на 30 % увеличивала сродство коллагена к МДК, однако продукты полимеризации обнаружены не были. Это открывает хорошую перспективу для использования в качестве катализатора трансклутаминазу крови (фибринстабилизирующий фактор, фактор свертываемости крови, фактор XIIIa) для реакции образования гибридных белков. Трансклутаминаза крови – белок плазмы крови, который стабилизирует образовавшийся фибрин, т.е. участвует в образовании прочных межмолекулярных связей в фибрин-полимере:

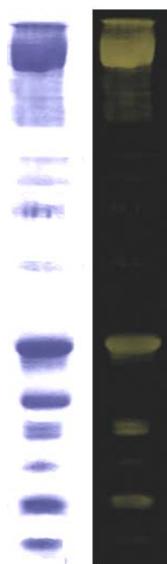
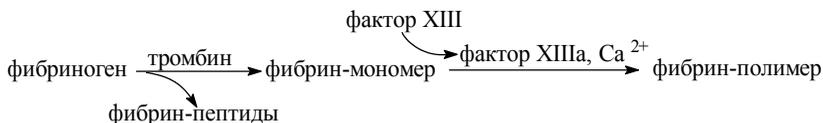


Рис. 2. Миофибриллярные белки. Диск-ДСН-электрофорез в полиакриламидном геле концентрацией 10-12,5 %: а – окраска Coomasi Blu R-250; б – после обработки МДК в присутствии трансклутаминазы (в УФ-свете)



При использовании фактора XIIIа крови, как было установлено, наиболее оптимальным условиям для химической иммобилизации саркоплазматических и миофибриллярных белков на коллагене является температура 30-35 °С, удельная активность трансклутаминазы 0,1-0,6 ед/мл крови при эквимольном соотношении реагентов. Существенными факторами, определяющими доли иммобилизованных белков в гибриде, являются время процесса и кислотность. Наиболее удобно было наблюдать образование гибридных белков методом ультрафиолетовой флуоресценции (УФФ) (рис. 3).

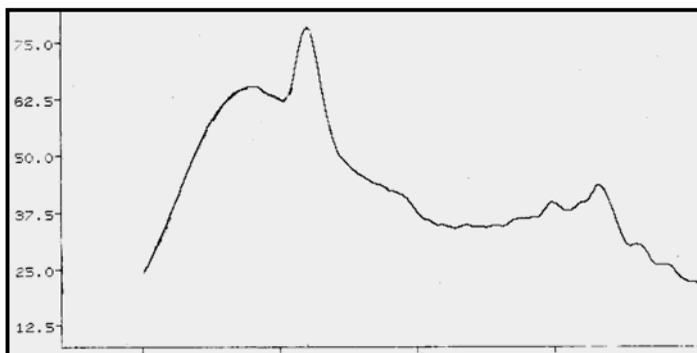


Рис. 3. УФФ-спектр гибрида, полученного при иммобилизации саркоплазматических белков на коллагене ($\lambda_{Ex} = 280$ нм)

Полимерную природу белка подтверждает сигнал при длине волны эмиссии $\lambda_{Ex} = 262$ нм – сигнал эксимеров, сложных, различных по своей природе белков, когда возбуждение одного из них вызывает эмиссию, спектр которой накладывается на спектр поглощения другого белка, эмиссия которого и наблюдается в виде сигнала при $\lambda_{Ex} = 360$ нм.

Важно, что максимум естественной флюоресценции белковых составляющих гибрида находится при $\lambda_{Ex} = 336$ нм, что соответствует сохранению ими нативных конформаций и свидетельствует об отсутствии делокализованных конформационных изменений при синтезе гибрида.

Для получения реструктурированной продукции более приемлем метод биохимической модификации в условиях термодинамического контроля процесса. При этом с помощью регулирования активности трансклутаминазы и манипулирования процессами самосбор-

ки и гибридизации удается получить белковые гели с широким диапазоном реологических характеристик. Это позволяет без существенных различий в показателях пищевой и энергетической ценности продукции получать функциональные продукты для широкого круга потребителей.

Однако введение в состав белковой смеси дополнительных количеств коллагена практически нивелировало различия реологических характеристик белковых гелей, получаемых в условиях кинетического и термодинамического контроля.

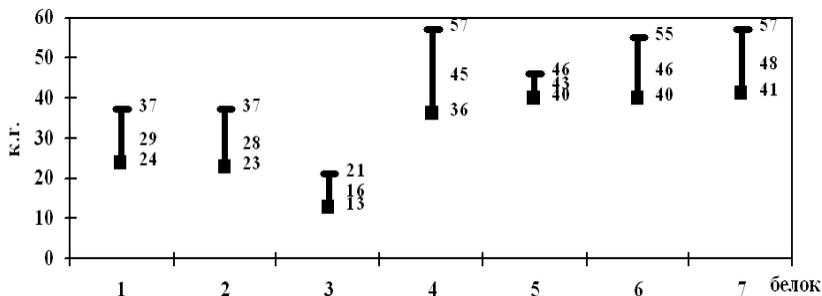
Модельные эксперименты на изолированных мышечных белках позволили установить, что эффективность образования прочных связей миофибриллярных белков с коллагеном зависит от соотношения времен процессов диссоциации (образования белкового золя) и структурирования (образования геля), которые легко регулируются скоростью увеличения температуры при тепловой обработке. Анализ изменения динамических реологических характеристик – модуля сохранения и модуля потерь – позволил установить, что в условиях термодинамического контроля процесса в зависимости от скорости нагревания можно добиться получения гелей с тем же диапазоном реологических характеристик, но с содержанием коллагена в белковой смеси до 20 %. Так, прочность и эластичность камабоко из фарша минтая с содержанием коллагена 20 % практически в точности соответствует характеристикам продуктов на основе немодифицированного фарша минтая.

Сопоставление динамики изменения реологических характеристик белковых смесей с качественным и количественным составами продуктов иммобилизации мышечных белков на волокнах коллагена при термообработке в диапазоне температур образования зелей позволило сделать вывод, что наилучшая воспроизводимость результатов достигается тогда, когда количество интегрированных в коллаген белков пропорционально их содержанию в нативной мышце. В свою очередь, это достигается оптимизацией температурного режима и введением в белковую смесь диссоциирующих агентов.

Нами установлено, что степень связывания водорастворимых белков с коллагеном под действием трансглутаминазы не влияет на конечные показатели прочностных и вязкостных характеристик гелей. Полученные нами данные позволяют предположить, что иммобилизация субъединиц саркоплазматических белков на коллагене препятствует их олигомеризации, а значит, не влияет на их способность интегрироваться в структуру гелей при достижении температуры гелеобразования.

Оценку пищевой или питательной ценности гибридов проводили методом биотестирования с использованием инфузории *Tetrahymena pyriformis*.

Результаты представлены на диаграмме (рис. 4).



- 1-5 – белки, полимеризованные трансглутаминазой;
 6-7 – не обработанные ферментом белки;
 1, 6 – миофибриллярные;
 2, 7 – саркоплазматические;
 3 – коллаген;
 4 – миофибриллярные белки, иммобилизованные на коллагене;
 5 – саркоплазматические белки, иммобилизованные на коллагене.

Рис. 4. Количество спродуцированных клеток в пересчете на 1 г белка (к.г.)

На основании полученных данных сделаны следующие выводы:

- ферментативная модификация мышечных белков рыб позволяет регулировать свойства белковых продуктов и увеличивать в них долю коллагена;
- в присутствии трансглутаминазы коллаген является эффективным материалом для получения гибридных белков;
- фактор XIII катализирует образование гибридных белковых систем на основе коллагена и продукты данной реакции имеют столь же высокие показатели биотестирования, как и исходные белки.

Библиографический список

1. Рыб. хоз-во. 1977. № 2. С. 72-73.
2. Николаев В.А. Изменение структурно-механических свойств пищевых продуктов. М.: Экономика, 1964. 170 с.
3. Биофизика. 1970. Т. 15. Вып. 6. С. 965-972.
4. Шелудько Н.С. Исходные экстракты в методах выделения сократительных белков // Биофизические и биохимические методы исследования мышечных белков. Л.: Наука, 1978. С. 23-40.
5. Биохимия. 1998. Т. 63. Вып. 3. С. 327-337.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКИСЛИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ХИТОЗАНА

**Е.В. Суровцева; Л.Н. Игнатюк; С.Н. Максимова,
Дальрыбвтуз, Владивосток**

Исследуется антиокислительная способность хитозана различных молекулярной массы и состава.

Хитозан – полимер со многими еще нераскрытыми возможностями для применения его в пищевой промышленности. Так, еще недостаточно изучены фармакологические и барьерные свойства хитозана, хотя в литературе имеются данные, что некоторые из них сходны со свойствами липида А, играющего важную роль в биологических процессах [1, 2]. Ранее нами были получены данные о наличии конкретных фосфолипидов и жирных кислот в жесткой структуре хитозана [3, 4]. Это позволяет предположить и о частном подобии структур хитозана и липида А.

В пищевой технологии приоритетным направлением является барьерная технология, основанная на одновременном использовании нескольких щадящих средств защиты пищевых продуктов – барьеров. Представляет интерес изучение антиокислительной способности (АОС) хитозана как барьерного средства. В литературе отмечается проявление АОС хитозана в пищевых средах [5, 6]. Однако не установлено влияние свойств хитозана, прежде всего, молекулярной массы (ММ), на АОС. Целью данной работы являлось изучение зависимости АОС от ММ хитозана.

В исследованиях использовали хитозан, произведенный предприятиями России, ММ, кДа: низкомолекулярный – 32 и низкомолекулярный водорастворимый гидрохлорид хитозана – 55.

Оценку потенциальной АОС хитозана осуществляли по отношению к радикал-катиону диаммониевой соли 2,2'-азино-бис(3-этилбензтиазолин-6-сульфоновой кислоты) (ABTS^{•+}) [7]. Оптическую плотность растворов определяли на спектрофотометре UV-1650PC (Shimadzu, Япония) при длине волны 731 нм.

Результаты исследований потенциальной способности хитозана показали, что два образца хитозана, так же, как и водорастворимый аналог витамина Е-тролокс, способны поглощать радикал-катионы ABTS^{•+}. Чистые низкомолекулярные вещества, такие, как тролокс, быстро реагируют с радикал-катионами ABTS^{•+} и имеют порог во времени (менее 1 мин), выше которого АОС не увеличивается [7]. В наших исследованиях наблюдалось изменение оптической плотности раствора ABTS^{•+} в присутствии хитозана в течение 6 минут.

Показано, что оба образца хитозана проявляют максимальную АОС в меньшей степени по сравнению с тролоксом, что можно объяс-

нить высокомолекулярной природой полимера, в связи с которой одновременное участие всех доступных групп хитозана к реакции с радикал-катионами $ABTS^{\bullet+}$ затруднено.

Однако при одной концентрации тролокса и растворов хитозана начальная АОС полимера выше, чем стандарта, что, по-видимому, объясняется наличием у хитозана большего количества реакционно-способных групп, доступных в начальный момент для реакции с радикал-катионом.

Для количественной оценки АОС хитозана ее выражали в относительных единицах способности тролокса поглощать радикал-катионы $ABTS^{\bullet+}$. За относительную единицу АОС (TEAC-trolox equivalent antioxidant capacity – тролоксовый эквивалент антиоксидантной способности) принято значение концентрации тролокса, обладающей такой же АОС, как 1 мМ образца хитозана.

$$TEAC = \frac{k_O \times 1000}{k_T},$$

где k_T , k_O – угловые коэффициенты тролокса и образца.

Отмечено, что водорастворимая соляно-кислая соль хитозана (ММ 55 кДа) проявляет АОС в большей степени, чем уксуснокислый раствор хитозана (ММ 32 кДа).

Для хитозана 32 кДа TEAC = 0,2, для хитозана 55 кДа TEAC = 0,5. Результаты исследования показали, что АОС промышленных образцов хитозанов 32 кДа и 55 кДа при сравнении с тролоксом ниже в 5 и 2 раза, соответственно.

Можно предположить, что более сильный анион хлора водорастворимого хитозана быстрее притягивает радикал-катион $ABTS^{\bullet+}$ по сравнению со слабым ацетат анионом низкомолекулярного хитозана.

Представляет интерес подтверждение потенциальной АОС водорастворимого хитозана в пищевых средах. Объектом исследования выбраны сушеные лососевые палочки, обработанные хитозаном и без него. Объективным критерием окисления являлось содержание малонового диальдегида (МДА), определение которого проводили по методике [8], основанной на взаимодействии тиобарбитуровой кислоты и низкомолекулярных диальдегидов, образующих окрашенный комплекс, интенсивность которого измеряли при длине волны 532 нм на колориметре фотоэлектрическом концентрированном КФК-2. Количество МДА в изделиях с хитозаном снижалось на 8-15 % по сравнению с контролем. Антиокислительный эффект хитозана выражен и в более позднем появлении запаха окисленного жира, установленном органолептически – через 41 и 25 сут соответственно для экспериментальных и контрольных образцов при содержании МДА порядка 22-23 нмоль/г.

Экспериментальные данные подтверждают потенциальную АОС хитозана, установленную и по катион-радикалу $ABTS^{\bullet+}$. Возможно, АОС

хитозана в сушеных лососевых палочках связана с наличием в нем фосфолипидов с остатками полиненасыщенных кислот 18:2^{9,12}, 18:2^{6, 9}, 20:3^{8, 11, 14} и других, что было доказано ранее [3, 4].

Полученные данные позволяют сделать вывод о закономерностях АОС от ММ хитозана. Среди полимера разной ММ явного преимущества не прослеживается. Предложенный нами механизм АОС хитозана, связанный с наличием в нем липидной компоненты, безусловно, требует дальнейших экспериментальных исследований.

Библиографический список

1. Красикова И.Н., Соловьева Т.Ф., Оводов Ю.С. Структура и свойства липида А-компонента эндотоксинов грамотрицательных бактерий // Химия природных соединений. 1989. С. 601-616.

2. Toffano, G. Bruni A. // Pharm. Res. Commun. 1980. V. 12. P. 829.

3. Игнатюк Л.Н., Исай С.В. Липидная компонента хитиновых и хитозановых структур // Химия природных соединений. 1993. С. 611-612.

4. Игнатюк Л.Н., Исай С.В., Максимова С.Н. Исследование липидного состава в структурах хитина и хитозана // Матер. юбилейной науч. конф. «Рыбохозяйственные исследования океана». Владивосток: Дальрыбвтуз. 1996. С. 83-84.

5. Knorr D. Recovery and Utilization of Chitin and Chitosan in Food Processing Waste Management // Food Technol. January, 1991. P. 114-122.

6. Ким Г.Н., Сафронова Т.М. Барьерная технология переработки гидробионтов. Владивосток: Дальнаука, 2001. 172 с.

7. Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M. and Pice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology & Medicina, Vol. 26. Nos. 9/10. pp.1231-1237 (26:1231-1237).

8. Новгородцева Т.П., Эндакова Э.А., Янькова В.И. Руководство по методам исследования параметров в системе «перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита» в биологических жидкостях. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2003. 80 с.