

УДК 664.951.6, 664.951.7

Использование мойвы для изготовления консервов из полуфабриката холодного копчения и оценка качества готового продукта

Ю.В. Аллоярова¹, О.А. Николаенко¹, Л.К. Куранова¹, Б.Н. Семёнов²

¹ *Факультет пищевых технологий и биологии МГТУ, кафедра технологий пищевых производств*

² *Механико-технологический факультет Калининградского государственного технического университета, кафедра технологии пищевых производств*

Аннотация. Разработана технология изготовления консервов из малоиспользуемого сырья – мойвы. Научно обоснованы режимы предварительной термической обработки (холодное копчение) рыбы и стерилизации консервов. Исследованы химический состав и биохимические свойства готового продукта. Подтверждена безопасность нового вида консервов. Исследована возможность использования сырья девяти- и двенадцатимесячного морозильного хранения для производства консервов. Проведена оценка качества нового продукта и изменения качества в процессе хранения.

Abstract. The technology of producing cans from little used capelin has been worked out. Modes of thermal pre-treatment and sterilization have been scientifically grounded. The chemical composition and biochemical properties of the finished product have been researched. Safety of a new type of cans has been verified. The possibility of using raw materials of nine- and twelve-month freeze storage for producing food products has been investigated. The quality of a new product and change in quality during storage have been estimated.

Ключевые слова: разработка технологии, мойва, холодное копчение, консервы, срок хранения, оценка качества
Key words: development of technology, capelin, cold smoking, canned food, shelf life, quality indicators

1. Введение

Рыба и морепродукты в пищевом рационе человека являются важными поставщиками необходимых нутриентов: полноценных белков, жиров, витаминов, макро- и микроэлементов. Потребление рыбы и морепродуктов в России, по данным Росстата за 2012 г., составляет 22 кг на человека в год, что превышает рекомендуемое Минздравом значение – 18-20 кг. По прогнозам, к 2020 г. среднее потребление должно увеличиться до 28 кг (*Стратегия...*, 2012).

В связи с растущим потреблением рыбопродукции добывающие предприятия переориентируются на добычу малорентабельных объектов промысла. Об этом свидетельствует тот факт, что, несмотря на уменьшение вылова традиционных объектов промысла, по официальной информации Росрыболовства, за последние пять лет наблюдается постепенное увеличение объёмов вылова.

2. Результаты исследований и их обсуждение

Одним из перспективных объектов промысла является мойва, квоты на которую по причине низкого спроса осваиваются недостаточно эффективно. В Мурманской области мойва в основном реализуется в мороженом и охлаждённом виде. Анализ рынка показывает, что мойва в мороженом виде продаётся не очень активно. Таким образом, расширение ассортимента и разработка технологий производства рыбопродуктов глубокой степени переработки является актуальной задачей. Перспективным направлением переработки мойвы является использование рыбы для производства консервов, в том числе группы "Рыба копчёная в масле". Для решения проблемы низкого спроса на мойву была поставлена задача разработки технологии консервов типа "Рыба копчёная в масле" ("Мойва копчёная в масле") и установления срока хранения мороженого сырья, направляемого на изготовление этого вида консервов.

Химический состав мышечной ткани баренцевоморской мойвы зависит от сезона вылова: наименьшая обводнённость тканей и наибольшее содержание жира отмечаются в конце нагула, наибольшее количество влаги и наименьшее количество жира – в нерестовый и посленерестовый

периоды. Поэтому важно выяснить, как химический состав влияет на технологические свойства сырья при разработке нового вида продукции.

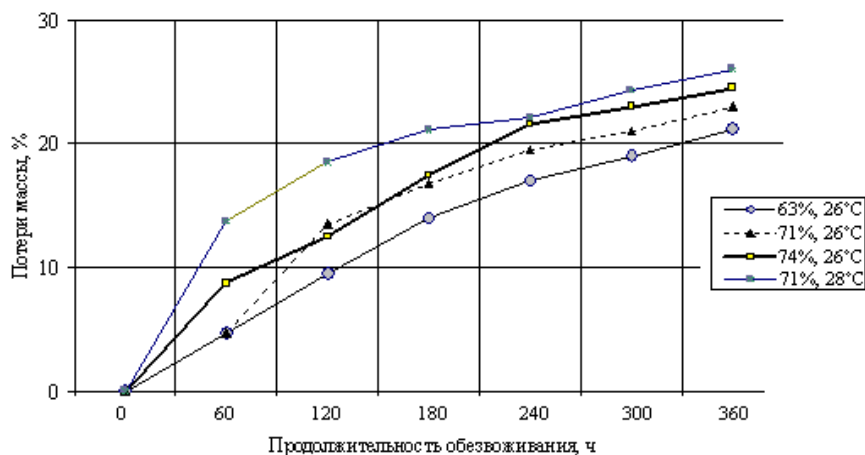


Рис. 1. Потери массы полуфабриката в зависимости от химического состава

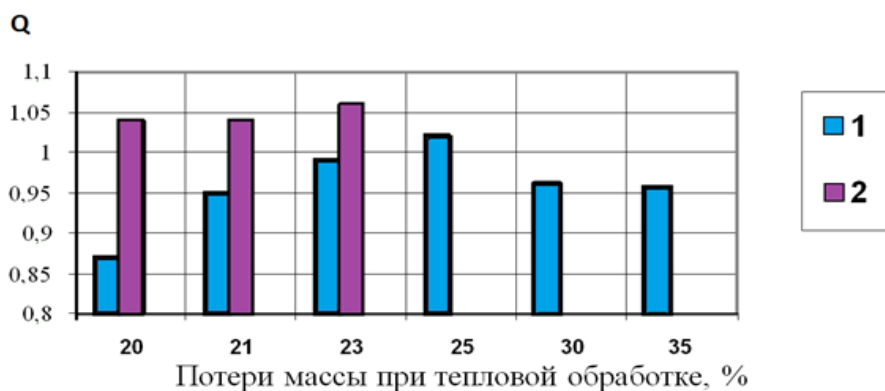


Рис. 2. Изменение обобщённого коэффициента качества консервов из мойвы Q в зависимости от потерь массы полуфабриката в ходе ПТО при его хранении:
1 – в течение девяти месяцев; 2 – одного месяца

В ходе работ проводилось определение изменения влагосодержания мойвы при предварительной термической обработке (ПТО). В качестве ПТО применяли холодное копчение. С целью сохранения биологически ценных высоконасыщенных жирных кислот, незаменимых аминокислот, белковых веществ и минимизации содержания канцерогенных веществ типа 3,4-бенз(а)пирена, нитрозаминов выбран более мягкий температурный режим ПТО (температура копчения от 26 до 28 °С), чем при традиционной технологии производства консервов данной группы (температура от 80 до 110 °С). Более низкие температуры позволяют достичь более высокого качества продукта посредством снижения потерь влаги при ПТО, а также увеличить выход полуфабриката холодного копчения. Влияющими факторами при разработке режима выбраны сроки хранения сырья до обработки, размер тушки, химический состав, температура термической обработки.

В результате проведённых работ изучено влияние свойств сырья и режимных параметров на продолжительность процесса обезвоживания при подготовке копчёного полуфабриката из мойвы (рис. 1).

Выбор режима ПТО производили исходя из результатов органолептической оценки как копчёного полуфабриката, так и готовых консервов. На основании обобщённого показателя качества консервов выявлено (Николаенко и др., 2012), что для консервов "Мойва копчёная в масле" потери массы в процессе ПТО должны составлять не менее 25 % (рис. 2).

Результаты проведённых исследований были использованы в процессе разработки режимов ПТО.

Важнейшим этапом разработки технологии консервов является научное обоснование режима стерилизации, который разрабатывается не только для обеспечения безопасности продукта, но и с целью сохранения его пищевой ценности. В качестве определяющего показателя при оптимизации использовали величину фактической летальности (фактический эффект стерилизации F), которая должна быть выше

нормативной. В процессе установления требуемого режима стерилизации варьировали температуру греющей среды (112 и 120 °С) и длительность стерилизации (от 40 до 55 минут). Исходя из полученных результатов, был научно обоснован и утверждён в установленном порядке (*Инструкция...*, 1996) режим стерилизации консервов "Мойва копчёная в масле": (5-15-45-20)/120 °С – 0,2 МПа; $F = 8,0$ усл. мин.

На основе разработанного режима изготовлена опытная партия консервов.

Микробиологические исследования подтвердили промышленную стерильность консервов. В результате проведённого анализа токсичных веществ определено, что содержание 3,4-бенз(а)пирена в консервах "Мойва копчёная в масле" составляет $< 0,0001$ мг/кг, нитрозамины отсутствуют; таким образом доказано соответствие требованиям безопасности, предъявляемым к консервам из копчёной рыбы.

Органолептические и физико-химические показатели продукции соответствовали требованиям, предъявляемым к данному виду консервов. Продукция одобрена дегустационным советом МГТУ.

Проведённые исследования позволили разработать и утвердить технические условия и технологическую инструкцию по изготовлению консервов "Мойва копчёная в масле" (ТУ 9271-011-00471633-12, ТИ 011-2012) (*Николаенко и др.*, 2012).

Для оценки пищевой ценности консервов определены общий химический, аминокислотный и жирно-кислотный составы продукции. В табл. 1 представлен химический состав и энергетическая ценность консервов.

Таблица 1. Химический состав и энергетическая ценность консервов "Мойва копчёная в масле"

Массовая доля, г в 100 г продукта				Энергетическая ценность, кДж/100г (ккал)
воды	белковых веществ	липидов	минеральных веществ	
51,2	16,2	29,9	2,7	1328 (334)

Исследования содержания аминокислот в образцах консервов определяли методом, основанным на хроматографическом разделении модифицированных с помощью ортофталевого альдегида и β-меркаптоэтанола аминокислот и таурина, и последующей регистрацией спектрофлуориметрическим детектором. Результаты исследований аминокислотного состава и расчёта биологической ценности консервов, проведённого в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (*Proteins and amino acids...*, 2007), представлены в табл. 2.

Для оценки сбалансированности незаменимых аминокислот относительно эталонного белка рассчитывали коэффициент рациональности R_c по формуле

$$R_c = \frac{\sum A_i K_i}{\sum A_i},$$

где A_i – содержание незаменимой i -й аминокислоты, мг/г белка; K_i – коэффициент утилитарности i -й аминокислоты.

Таблица 2. Аминокислотный состав, аминокислотный скор (АКС) и коэффициент утилитарности незаменимых аминокислот K_i белков консервов "Мойва копчёная в масле"

Аминокислота	Содержание, мг/г белка	Эталонные значения, мг/г белка	АКС, %	K_i
Триптофан	12,1	6	200	0,66
Лизин	93,2	45	207	0,63
Гистидин	22,6	15	151	0,87
Треонин	42,4	23	184	0,71
Цистин	21,2	22	173	0,76
Метионин	27,6			
Валин	51,2	39	131	1,00
Изолейцин	46,3	30	154	0,85
Лейцин	86,1	59	146	0,90
Тирозин	33,7	38	187	0,70
Фенилаланин	37,4			
Аргинин	95,1			
Аспарагиновая кислота	65,4			

Серин	43,9			
Глютаминовая кислота	144,8			
Пролин	52			
Глицин	56,2			
Аланин	74,7			
Сумма незаменимых аминокислот, $\sum A_i$	473,8	277		

Представленные данные свидетельствуют о наличии в продукте всех белковых аминокислот; суммарное количество незаменимых аминокислот составляет 473,8 мг/г белка; лимитирующие аминокислоты отсутствуют. Отмечено значительное содержание глютаминовой кислоты, аргинина, лизина и лейцина (144, 95, 93, 86 мг/г белка соответственно). Минимальный скор имеет валин (131 %). Коэффициент рациональности R_c равен 0,79, что подтверждает сбалансированность аминокислотного состава и высокую биологическую ценность продукта.

Анализ жирно-кислотного состава консервов "Мойва копченая в масле" проводили методом газовой хроматографии (табл. 3).

Таблица 3. Жирно-кислотный состав консервов "Мойва копченая в масле"

Жирная кислота	Содержание		Жирная кислота	Содержание	
	в жире, %	в 100 г продукта, г		в жире, %	в 100 г продукта, г
<i>Насыщенные</i>	14,02	4,20	Олеиновая (C18:1)	27,89	8,3400
Лауриновая (C12:0)	0,04	0,0120	Гондоиновая (C20:1)	7,39	2,2121
Тридекановая (C13:0)	0,02	0,0060	Эруковая (C22:1)	5,24	1,5677
Миристиновая (C14:0)	2,07	0,6201	<i>Полиненасыщенные</i>	42,65	12,75
Пентадекановая (C15:0)	0,33	0,0989	Гексадекатриеновая (C16:3)	0,06	0,0180
Пальмитиновая (C16:0)	7,34	2,1959	Линолевая (C18:2)	40,40	12,1000
Маргариновая (C17:0)	0,33	0,0989	Линоленовая (C18:3)	0,55	0,1700
Стеариновая (C18:0)	3,56	1,0665	Эйкозатриеновая (C20:3)	1,04	0,3120
Арахидиновая (C20:0)	0,34	0,1019	Докозатетраеновая (C22:4)	0,44	0,1320
<i>Мононенасыщенные</i>	43,42	12,99	Докозапентаеновая (C22:5)	0,02	0,0060
Пальмитолеиновая (C16:1)	2,78	0,8333	Докозагексаеновая (C22:6)	0,03	0,0090
Гептаеновая (C17:1)	0,12	0,0360	–	–	–

Спектр высших жирных кислот представлен от додекановой (лауриновой) C_{12:0} до докозагексаеновой C_{22:6}. Основную массу насыщенных жирных кислот составляют миристиновая (C_{14:0}), стеариновая (C_{18:0}) и пальмитиновая (C_{16:0}), содержание которых в жире равно 2,07, 3,56 и 7,34 % соответственно. Жирно-кислотный состав липидов исследуемых консервов имеет ярко выраженный ненасыщенный характер: сумма ненасыщенных жирных кислот – 86,1 %, в том числе моноеновых (МНЖК) – 43,42 %, полиеновых (ПНЖК) – 42,65 %. Наличие в жире высокого содержания полиненасыщенных жирных кислот позволяет отнести продукт к биологически полноценным.

Таким образом, исследованные образцы консервов безопасны, биологически полноценны, обладают хорошими потребительскими свойствами, высокой пищевой ценностью.

Качество консервов в большой степени зависит от качества сырья, используемого на их изготовление. ОСТ 15-403 "Мойва жирная мороженая. Технические условия" устанавливает срок хранения мороженой мойвы не более шести месяцев при температуре не выше минус 18 °С; на изготовление консервов должно направляться сырьё, срок хранения которого не превышает 2/3 регламентированного срока хранения (четыре месяца).

В настоящее время при производстве и хранении замороженной рыбной продукции широко используются современные технологии замораживания, новейшее оборудование, внедряются системы управления качеством, что позволяет сделать предположение об увеличении срока хранения данного вида продукции. В целях обоснования продления срока хранения мороженого сырья проводились исследования изменения качества мороженой рыбы в процессе хранения и, соответственно, влияния этих изменений на качество консервов.

В соответствии с МУ 4.2.727-99 "Гигиеническая оценка сроков годности пищевых продуктов" разработан график проведения испытаний мороженой мойвы в процессе хранения, в ходе которых

определяли микробиологические показатели (табл. 4), азот летучих оснований (АЛО), органолептические и реологические показатели (Уманец и др., 2012).

Таблица 4. Микробиологические показатели качества мороженой мойвы

Срок хранения, мес.	МАФАнМ, КОЕ в 1 г, не более	БГКП (колиформы) в 0,001 г	S. aureus в 0,01 г	Сальмонеллы в 25 г	L. monocytogenes в 25 г	V. parahaemolyticus, КОЕ в 1 г, не более
1	$3,0 \times 10^3$	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
3	$6,5 \times 10^4$	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
6	$7,0 \times 10^4$	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
9	$9,0 \times 10^4$	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
12	$9,2 \times 10^4$	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Анализ химического состава сырья показал, что в результате хранения в течение двенадцати месяцев в мороженой рыбе массовые доли воды, жира и общего азота практически не изменились, однако наблюдался рост азота летучих оснований (с 10 до 19 мг/кг). Отмечено незначительное уменьшение водоудерживающей способности (ВУС) мяса рыбы. Несмотря на это, сырьё по показателям качества соответствовало требованиям первого сорта ОСТ 15-407 "Мойва жирная мороженая. Технические условия".

Для обоснования возможности продления срока хранения мороженой мойвы, направляемой на изготовление консервов, необходимо было установить соответствие качества готовой продукции (консервов) в течение всего установленного в нормативной документации срока годности консервов.

По разработанной технологии изготовлена опытная партия консервов "Мойва копченая в масле" из сырья с различным сроком хранения (1, 9 и 12 месяцев). Консервы хранили при температуре не выше 20 °С и относительной влажности не более 75 %. Анализ качества консервов проводили на начальном сроке хранения (0,5 месяца с момента изготовления) и далее через 6, 9, 12 месяцев хранения.

На основании ГОСТ 4.31-82 "Система показателей качества продукции. Консервы и пресервы рыбные. Наименование показателей" выбран перечень оцениваемых в процессе хранения показателей качества консервов из копченой рыбы (табл. 5).

Таблица 5. Показатели качества, определяемые в процессе хранения

1. Общие	Группа показателей качества			
	2. Назначения	3. Эстетические	4. Сохранения	5. Санитарно-гигиенические
1.1. Вкус 1.2. Запах 1.3. Консистенция 1.4. Состояние рыбы	2.1. Массовая доля отстоя в масле	3.1. Цвет кожного покрова 3.2. Прозрачность масла 3.3. Состояние масла	4.1. АЛО 4.2. Экстрагируемый жир: – кислотное число; – альдегидное число	5.1. Микробиологические показатели

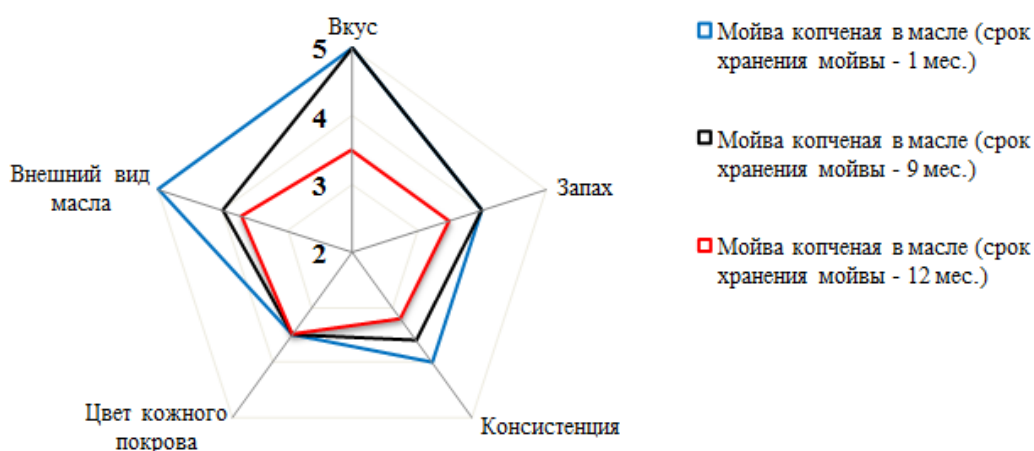


Рис. 3. Профилограммы дегустационной оценки консервов

Органолептическая оценка опытных образцов консервов проводилась дегустационным советом по ГОСТ 26664-85 "Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Методы определения органолептических показателей, массы нетто и массовой доли составных частей". На рис. 3 представлены профилограммы дегустационной оценки на начальном сроке хранения консервов.

Консервы, изготовленные из мойвы со сроком хранения в течение одного месяца, имели высокий уровень качества. У консервов, изготовленных из сырья со сроком хранения в течение девяти месяцев, дегустаторы также отметили высокие вкусовые качества, однако был отмечен едва уловимый привкус горечи в отдельных образцах и слегка ослабленная консистенция. У консервов, изготовленных из мороженой мойвы со сроком хранения, равным двенадцати месяцам, уровень качества составил 83 %, имелся более выраженный привкус горечи. Консервы, изготовленные из сырья с длительным сроком хранения (двенадцать месяцев), сняты с хранения.

В процессе хранения консервов изучалось изменение показателей качества продукции. Результаты исследований представлены на рис. 4, 5, 6.

Таким образом, в течение двенадцати месяцев хранения качество консервов, изготовленных как из свежей мойвы, так и из сырья, хранившегося девять месяцев, соответствовало требованиям разработанной документации (ТУ 9271-011-00471633-12 "Консервы рыбные. Мойва копчёная в масле. Технические условия"). Физические показатели (соотношение рыбы и масла, количество отстоя) при хранении консервов менялись незначительно: происходило увеличение АЛО и уменьшение ВУС.

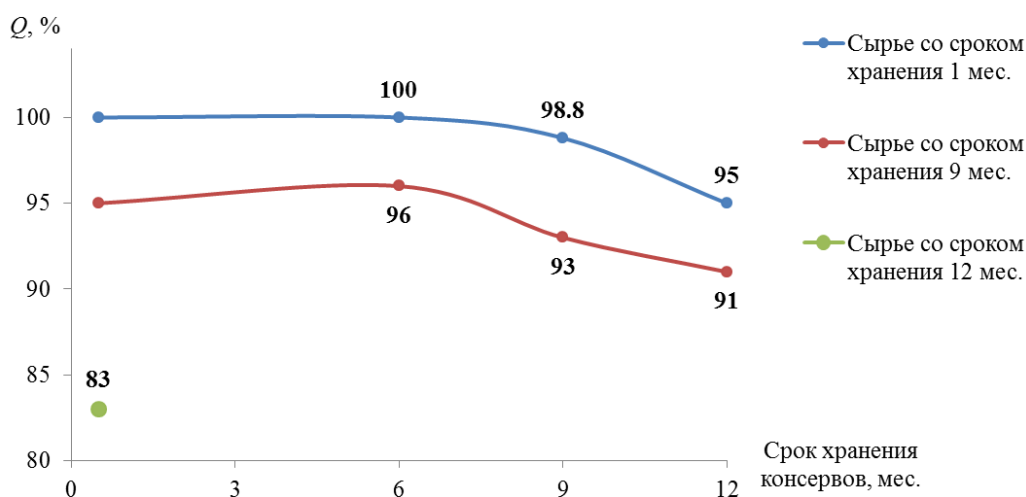


Рис. 4. Изменение уровня качества консервов в процессе хранения, %

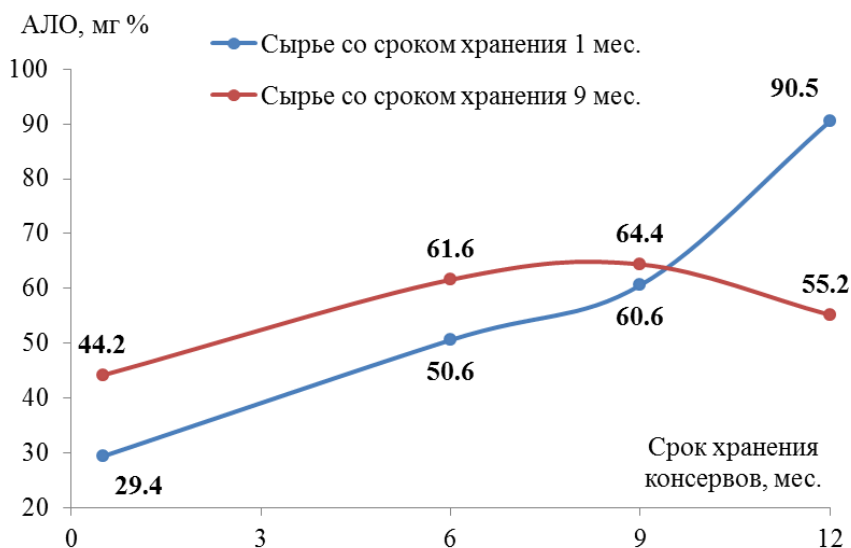


Рис. 5. Изменение АЛО консервов в процессе хранения, мг%

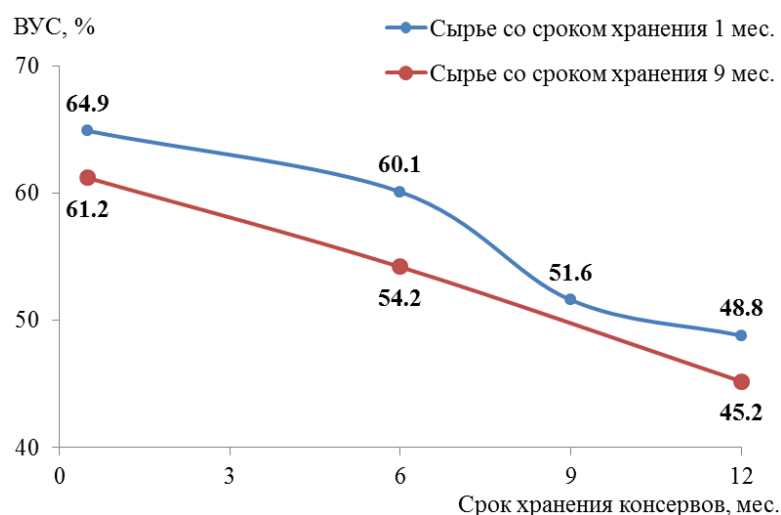


Рис. 6. Изменение ВУС консервов в процессе хранения, %

3. Заключение

В результате исследований была разработана технология производства и режимы стерилизации консервов "Мойва копчёная в масле".

Для производства консервов "Мойва копчёная в масле" утверждён пакет технической документации (ТУ 9271-011-00471633-12, ТИ 011-2012).

На основании проведённого комплекса исследований установлено, что консервы "Мойва копчёная в масле" соответствуют требованиям безопасности, обладают отличными потребительскими свойствами и характеризуются высокой пищевой ценностью.

Экспериментально подтверждена возможность использования для выработки консервов "Мойва копчёная в масле" мороженой мойвы, срок хранения которой при температуре не выше минус 18 °С не превышает девяти месяцев. Полученные результаты могут быть использованы при пересмотре сроков годности мороженой мойвы.

Литература

- Proteins and amino acids in human nutrition. *WHO/FAO/UNU Expert Consultation. Geneva, World Health Organization, Tech. Rep. Ser., N 935, 265 p., 2007.*
- Инструкция по разработке режимов стерилизации консервов из рыбы и морепродуктов. СПб., *Гипрорыбфлот*, 42 с., 1996.
- Николаенко О.А., Куранова Л.К., Уманец Ю.В.** Разработка технологии консервов из мойвы с использованием холодного копчения. *"Наука и образование – 2012". Мат. междунар. науч.-техн. конф., Мурманск, 2-6 апреля 2012 г., Мурманск, МГТУ, с. 694-697, 2012.*
- Стратегия пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. № 559-р. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=128940>.
- Уманец Ю.В., Швейкина К.С., Николаенко О.А., Куранова Л.К.** Изменение качества мороженой мойвы в процессе хранения. *Киев, II МПК молодых учёных, аспирантов и студентов, с. 200-201, 2012.*