

# ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 664.951.6:597-143.6

*В. А. Гроховский, В. И. Волченко, Н. А. Третьяк,  
А. В. Барышников, Ю. Т. Глазунов*

## ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА НАТУРАЛЬНЫХ КОНСЕРВОВ ИЗ ПЕЧЕНИ ТРЕСКИ В СТЕКЛЯННОЙ И ЖЕСТЯНОЙ ТАРЕ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Исследовано исходное сырьё – печень трески охлаждённой для изготовления консервов. Установлено соответствие данного сырья требованиям действующей нормативно-технической документации. В промышленных условиях изготовлено по 3 опытные партии консервов в стеклянных банках А076 III-2-82-240 и в жестяных банках № 3, которые были заложены на длительное хранение. Образцы консервов исследовались через каждые 3–6 месяцев по комплексу органолептических, физико-химических и микробиологических показателей. По завершении двухгодичного хранения все образцы консервов по органолептическим показателям имели хорошее качество как в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, так и в соответствии с разработанной шкалой баллов. Кислотное число липидов консервов из печени трески во всех партиях не превышает 3 мг КОН/г, а количество небелковых веществ – 45 мг%, что доказывает отсутствие гидролитических процессов продукта; количество оксикислот не превышает 0,1 %; аминокислотный состав белков и жирнокислотный состав липидов не претерпели никаких существенных изменений. Микробиологическими исследованиями доказано полное отсутствие патогенной микрофлоры в исследованных образцах печёночных консервов по окончании двух лет хранения как в стеклянной, так и в жестяной таре. Исследуемая стерилизованная продукция не только успешно выдержала 24-месячный период хранения, но и в перспективе может сохранить свои качественные характеристики в течение последующих 1,5–3 лет.

**Ключевые слова:** печень трески охлаждённая, консервы из печени трески, опытные партии, жестяные банки № 3, стеклянные банки А076 III-2-82-240, двухгодичное хранение, органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества и безопасности консервов.

### **Введение**

Консервы из печени гидробионтов очень популярны благодаря уникальным пищевым свойствам, высокому содержанию полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и других ценных нутриентов. Больше всего выпускается консервов из печени трески, очень востребованных в России, причём годовой объём такой продукции составляет десятки миллионов учётных банок.

Консервы «Печень трески натуральная» – очень популярный в России вид пищевой продукции, без которого, как правило, не обходятся торжественные и праздничные банкеты, фуршеты и другие мероприятия. Этот вид продукции уже давно стал визитной карточкой г. Мурманска, поскольку великолепные гастрономические достоинства, высокое содержание ПНЖК  $\omega$ -3, витаминов А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР по справедливости высоко оценены нашими соотечественниками. Наилучшие показатели качества этих консервов выявлены у продукции, изготовленной из свежего сырья на рыбодобывающих судах в условиях промысла или из охлаждённого полуфабриката на береговых рыбоперерабатывающих предприятиях. Органолептические характеристики консервов, изготовленных из мороженого полуфабриката, как правило, хуже [1].

Следует отметить, что сроки годности такой продукции, которые были установлены в далёкие 60-е гг. XX столетия, не превышают 24–30 месяцев. И хотя на консервы из печени трески с 01.01 2011 г. введён новый межгосударственный стандарт – ГОСТ 13272–2009 [2] и новые ТИ на изготовление консервов и пресервов [3], сроки годности этой стерилизованной рыбной продукции остались неизменными. В то же время подобные виды консервов за рубежом (Португалия, Исландия, Норвегия и другие страны Европы) имеют срок годности от 3 до 5 лет.

Поскольку в настоящее время большинство отечественных консервных производств переходит на более совершенное стерилизационное оборудование, устанавливаются современные системы автоматического контроля и регулирования процесса стерилизации, применяются современные виды тары, в частности стеклянные банки и др., возникает необходимость разработки технологии производства консервов, и в первую очередь печёночных, с пролонгированным сроком годности. Это позволит увеличивать товарные запасы стерилизованной продукции и расширить возможности их использования как ценного ингредиента при изготовлении различных видов пищевых продуктов, например кулинарной продукции в системе общепита, при изготовлении формованных мясных изделий, в производстве продуктов для детского питания, в хлебопечении и пр.

Традиционно консервы «Печень трески натуральная» изготавливаются в жестяных или алюминиевых банках (№ 2, 3, 6, 38 и др.), поэтому покупателям до вскрытия стерилизованных изделий очень трудно судить о качестве продукта хотя бы по внешнему виду. Изготовление консервов не только в жестяной, но и в стеклянной таре, которая будет практически новым для российского изготовителя видом потребительской упаковки, позволит визуально оценивать внешние качественные характеристики консервов, а результаты исследования возможности установления длительного (от 3 до 5 лет) срока годности будут способствовать совершенствованию технологии и промышленного производства стерилизованного продукта «Печень трески натуральная».

В ходе исследований впервые была изучена динамика органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества печёночных консервов в стеклянной таре в процессе длительного хранения. Получены результаты по изменению аминокислотного состава белков и жирнокислотного состава липидов консервов «Печень трески натуральная» в стеклянных и жестяных банках в процессе 24-месячного хранения.

Целью исследования являлось установление возможности пролонгирования сроков годности консервов «Печень трески натуральная», изготовленных в стеклянной банке А076 III-2-82-240 и в жестяной банке № 3, по результатам изучения их качественных характеристик в процессе длительного хранения.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- исследовать исходное сырьё – печень трески охлаждённую, по показателям безопасности и качества;
- изготовить по 3 опытные партии консервов в стеклянных банках А076 III-2-82-240 и в жестяных банках № 3 и заложить их на хранение;
- провести исследования изготовленных консервов по комплексу органолептических, химических и микробиологических показателей каждые 3–6 месяцев в процессе длительного хранения;
- разработать проект технических условий (ТУ) и ТИ на изготовление консервов «Печень трески натуральная» в стеклянной и жестяной таре с учетом пролонгированного срока годности.

#### **Методы и экспериментальная база исследования**

В работе использовали современные методы физико-химических, органолептических и микробиологических исследований с применением математической обработки результатов экспериментальных работ.

Экспериментальной базой исследований явились лаборатория кафедры «Технологии пищевых производств», Центр исследования сырья и продукции Мурманского государственного технического университета (ЦИСП МГТУ), лаборатория биохимии и технологии Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО), Мурманский центр стандартизации, сертификации и метрологии.

Экспериментальные работы по изготовлению консервов «Печень трески натуральная» проводили на консервном участке учебно-экспериментального цеха (УЭЦ) МГТУ.

Для изготовления стерилизованной продукции использовали печень трески охлажденную, заготовленную в условиях промысла в феврале – апреле 2012 г. на судне МК-0530 «Стрелец».

Печень трески охлажденная подвергалась исследованиям по показателям безопасности (физико-химические, микробиологические показатели, паразитарная чистота) и органолептической оценке в соответствии с требованиями ОСТ 15-411-2003 [4] п. 3.2.4 и СанПин 2.3.2.1078-01 [5].

### Результаты исследования качественных характеристик печени трески охлажденной

Результаты физико-химических, микробиологических, паразитарных и органолептических исследований представлены в табл. 1–3.

Согласно данным табл. 1–3, печень трески охлажденная соответствует требованиям СанПин 2.3.2.1078-01 и ОСТ 15-411-2003 и может быть направлена на производство печеночных консервов.

Таблица 1

#### Результаты физико-химических исследований печени трески охлажденной

Показатель	Единица измерения	Значение показателя по нормативному документу, не более	Результаты испытаний
Свинец	мг/кг	1,0	0,14 ± 0,03
Кадмий	мг/кг	0,7	0,013 ± 0,003
Ртуть	мг/кг	0,5	0,019 ± 0,009
Гексахлорциклопексан	мг/кг	1,0	0,03 ± 0,01
ДДТ и его метаболиты	мг/кг	3,0	0,10 ± 0,05
Полихлорированные бифенилы	мг/кг	5,0	0,08 ± 0,04
Удельная активность цезия-137	Бг/кг	130,0	Менее 1,9
Удельная активность стронция-90	Бг/кг	100,0	Менее 2,8

Таблица 2

#### Результаты паразитологических и микробиологических исследований печени трески охлажденной

Показатель	Значение показателя по нормативному документу, не более	Результаты испытаний
Паразитарная чистота (живые личинки гельминтов, опасные для здоровья человека)	Не допускаются	Не обнаружены
Мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ), КОЕ	$1 \cdot 10^5$	$7,9 \cdot 10^3$
Бактерии группы кишечных палочек (БГКП), в 0,001 г	Не допускаются	Не обнаружены
Сальмонеллы, в 25 г	Не допускаются	Не обнаружены
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,01 г	Не допускаются	Не обнаружены
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г	Не допускаются	Не обнаружены
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> , в 1 г	100	Менее 10

Таблица 3

#### Результаты органолептических исследований печени трески охлажденной

Показатель	Значение показателя по нормативному документу, не более	Результаты испытаний
Внешний вид охлажденной печени	Печень целая, поверхность чистая, без сгустков крови и остатков желчного пузыря. Допускаются куски печени, незначительные порезы печени	Печень целая, поверхность чистая, без сгустков крови и остатков желчного пузыря.
Цвет печени	Тресковых рыб от светло-бежевого до розового или от светло-серого до серого, без потемневших или пожелтевших участков	Розовый, без потемневших или пожелтевших участков
Консистенция (после варки)	Нежная или плотная	Нежная
Запах	Свойственный печени данного вида рыбы, без постороннего запаха	Свойственный печени данного вида рыбы, без постороннего запаха

### Результаты исследований качественных характеристик опытных партий консервов «Печень трески натуральная» в процессе длительного хранения.

Было изготовлено по 3 партии консервов «Печень трески натуральная» из охлаждённого сырья в жестяных (№ 3) и стеклянных (А076 III-2-82-240) банках, вместимостью по 230 г (нетто) каждая. Процесс изготовления консервов проводили в строгом соответствии с требованиями «Технологической инструкции по производству натуральных рыбных консервов» [3]. Изготовленные опытные образцы консервов после 11-суточной выстойки подвергали органолептическим, химическим и микробиологическим исследованиям, результаты которых представлены в табл. 4–6.

Таблица 4

#### Характеристика органолептических показателей изготовленных консервов «Печень трески натуральная» (по трём партиям)

Вид тары	Показатель	Характеристика
Стеклоянная	Вкус	Свойственный консервам данного вида, без постороннего привкуса
Жестяная		
Стеклоянная	Запах	Свойственный консервам данного вида, без постороннего запаха, с легким ароматом пряностей
Жестяная		
Стеклоянная	Консистенция печени	Нежная, сочная
Жестяная		
Стеклоянная	Состояние печени	Целая, в отдельных банках частично кусочки
Жестяная		
Стеклоянная	Цвет печени	От бежевого до светло-коричневого.
Жестяная	Цвет выделившегося жира	От соломенного до желтого

Таблица 5

#### Органолептическая оценка образцов (в баллах) и содержание NaCl в каждой партии консервов «Печень трески натуральная»

Вид тары	Номер партии	Сенсорная характеристика, баллы	Содержание NaCl, %	
			в образцах консервов	по ГОСТ 13272-2009
Стеклоянная	I	19,1	1,7 ± 0,15	1,2–2,5
	II	19,1	1,8 ± 0,1	
	III	19,1	1,8 ± 0,15	
Жестяная	I	19,2	1,7 ± 0,05	
	II	19,2	1,8 ± 0,1	
	III	19,2	1,7 ± 0,1	

Таблица 6

#### Общий химический состав изготовленных печёночных консервов

Вид тары	Номер партии	Химический состав консервов, %				Кислотное число рыбного жира консервов, мг КОН/г
		Белковые вещества (N · 6,25)	Вода	Минеральные вещества	Липиды	
Жестяная	I	5,35 ± 0,05	26,42 ± 0,08	2,34 ± 0,16	64,74 ± 0,04	2,1 ± 0,05
	II	5,40 ± 0,12	27,54 ± 0,11	2,41 ± 0,07	64,46 ± 0,12	2,05 ± 0,05
	III	5,56 ± 0,16	27,33 ± 0,53	2,29 ± 0,06	64,71 ± 0,07	2,1 ± 0,05
Стеклоянная	I	7,17 ± 0,23	27,86 ± 0,32	2,38 ± 0,12	62,29 ± 0,14	2,0 ± 0,05
	II	7,28 ± 0,12	26,44 ± 0,21	2,20 ± 0,03	63,43 ± 0,08	2,1 ± 0,05
	III	7,22 ± 0,09	26,92 ± 0,35	2,32 ± 0,15	62,92 ± 0,11	2,05 ± 0,05

Кроме того, все образцы консервов диагностировали по внешнему виду после термостатирования (не изменился) и по герметичности (герметичны).

Опытные образцы консервов в стеклянных и жестяных банках хранили в складском помещении УЭЦ МГТУ при температуре 15–18 °С и относительной влажности 70–75 %.

Отбор проб для исследований качественных характеристик продукта (трёх дат выработки, как в жестяной, так и в стеклянной таре) в процессе хранения проводили один раз в три месяца. Исследовали органолептические показатели продукта (внешний вид, вкус, аромат, состояние консистенции, общая приемлемость) с помощью группы дегустаторов в количестве 8–10 человек в соответствии с разработанной балльной шкалой с введёнными коэффициентами значимости [6, 7]. Решено было характеризовать консервы по комплексу органолептических показате-

лей следующими значениями: отличное качество – 18,6–20 баллов, хорошее – 17,1–18,5 баллов, удовлетворительное – 16,6–17 баллов.

Результаты сенсорных исследований заносились в дегустационные листы и подвергались статистической обработке.

Результаты сенсорных исследований опытных образцов продуктов имеют динамику к снижению качественных характеристик, что закономерно, но эти изменения не столь существенны (рис. 1).

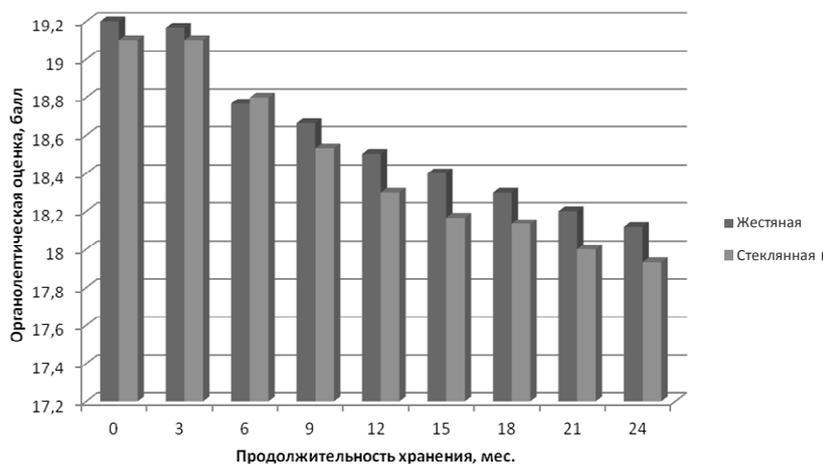


Рис. 1. Результаты органолептических исследований консервов «Печень трески натуральная» в жестяных и стеклянных банках (по трём партиям)

Отметим, что значительных отличий в динамике органолептики в зависимости от материала тары не выявлено. По разработанной балльной шкале продукт находится в интервале 17,1–18,5 баллов, что соответствует хорошему качеству и вполне соответствует требованиям ГОСТ 13272-2009 [2]. Результаты сенсорных исследований свидетельствуют также о том, что «запас» качества ещё существенен, и это позволяет сделать вывод о необходимости продолжить процесс хранения консервов с последующим проведением анализов.

Помимо органолептических исследований стерилизованной продукции в процессе хранения каждые 3 месяца проводили изучение показателей качества липидов – кислотное и пероксидное числа, каждые полгода – количество вторичных продуктов окисления – оксикислот, а также небелковых азотистых веществ (НБА). Кроме того, исследовали жирнокислотный состав липидов и аминокислотный состав белковых веществ.

Результаты исследования кислотного и пероксидного чисел липидов, выделенных из консервов «Печень трески натуральная», расфасованных в жестяные и стеклянные банки, представлены на рис. 2–5.

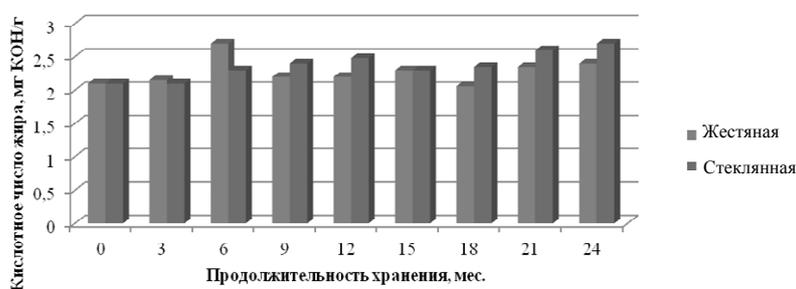


Рис. 2. Результаты исследования кислотного числа липидов в консервах «Печень трески натуральная» в жестяных и стеклянных банках (партии I)

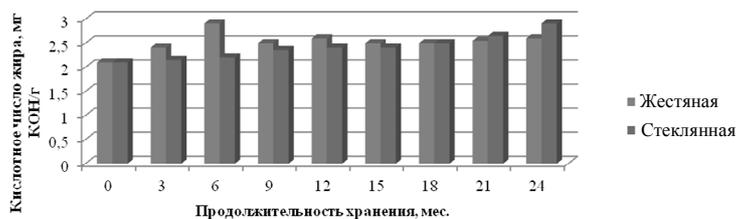


Рис. 3. Результаты исследования кислотного числа липидов в консервах «Печень трески натуральная» в жестяных и стеклянных банках (партии II)

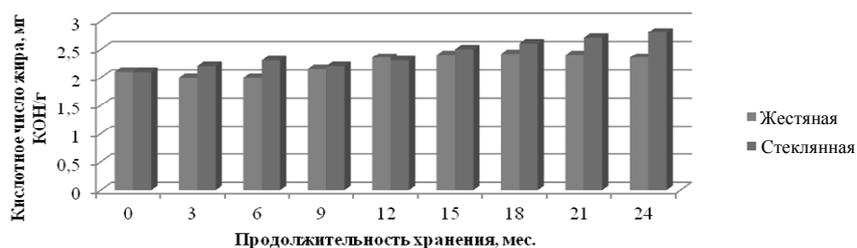


Рис. 4. Результаты исследования кислотного числа липидов в консервах «Печень трески натуральная» в жестяных и стеклянных банках (партии III)

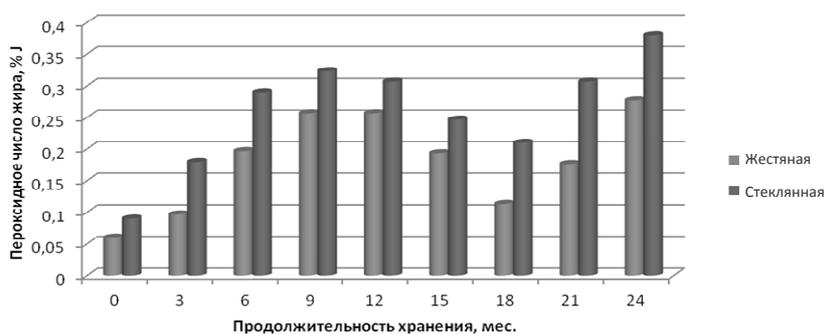


Рис. 5. Результаты исследования пероксидного числа липидов в консервах «Печень трески натуральная» в жестяных и стеклянных банках (три партии)

Результаты исследований оксикислот липидов, выделенных из исследуемых консервов, представлены в табл. 7; жирнокислотного состава липидов всех партий консервов в начале и по окончании 24-месячного хранения консервов – в табл. 8; НБА и аминокислотного состава белков – в табл. 9 и 10.

Таблица 7

Результаты исследований оксикислот липидов консервов «Печень трески натуральная» в процессе 24-месячного хранения

Вид тары	Номер партии	Значения оксикислот липидов, %				
		Продолжительность хранения, мес.				
		0	6	12	18	24
Стеклоянная	I	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Следы	0,093 ± 0,018
	II	Не обнаружены	Не обнаружены	Следы	Следы	Следы
	III	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Следы
Жестяная	I	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Следы
	II	Не обнаружены	Не обнаружены	Не обнаружены	Следы	0,067 ± 0,013
	III	Не обнаружены	Не обнаружены	Следы	Следы	Следы

Таблица 8

**Изменение идентифицированного жирнокислотного состава липидов консервов  
«Печень трески натуральная» в жестяных и стеклянных банках**

Код кислот	Содержание жирных кислот, % к общему количеству											
	Продолжительность хранения, мес.											
	0						24					
	Стеклянные			Жестяные			Стеклянные			Жестяные		
	Партии						Партии					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
16 : 0	–	–	–	1,08	0,96	1,05	–	–	–	0,95	0,80	0,76
18 : 0	5,05	5,14	4,88	5,66	5,74	5,81	4,99	4,01	4,23	5,83	5,44	5,92
18 : 1	18,23	18,09	18,76	11,03	11,65	11,98	18,8	18,9	18,5	11,55	11,98	12,06
18 : 2	18,67	19,16	18,63	4,54	4,71	4,95	34,7	19,2	18,6	4,16	4,25	4,86
20 : 1	3,20	3,38	3,45	–	–	–	3,37	3,21	3,16	–	–	–
20 : 5	4,18	4,68	4,54	3,42	3,03	3,28	4,46	5,04	4,67	3,08	3,19	3,54
22 : 6	–	–	–	1,05	1,23	1,14	–	–	–	1,19	1,04	1,08

Таблица 9

**Результаты исследований НБА консервов «Печень трески натуральная»  
в процессе 24-месячного хранения**

Вид тары	Номер партии	Содержание НБА, мг%				
		Продолжительность хранения, мес.				
		0	6	12	18	24
Стеклянная	I	15,5 ± 0,5	10,5 ± 1,2	11,0 ± 1,0	12,0 ± 0,9	12,5 ± 0,5
	II	8,5 ± 0,7	10,3 ± 0,7	10,0 ± 0,8	12,5 ± 1,8	11,0 ± 1,2
	III	13,4 ± 0,6	12,6 ± 0,6	15,1 ± 1,1	13,7 ± 1,3	14,0 ± 1,4
Жестяная	I	25,0 ± 0,6	32,5 ± 1,0	36,5 ± 2,4	34,3 ± 2,0	40,5 ± 0,8
	II	28,8 ± 0,3	31,0 ± 1,4	34,6 ± 2,7	35,5 ± 0,9	36,0 ± 1,0
	III	24,9 ± 0,8	32,7 ± 0,8	33,0 ± 2,6	38,8 ± 0,7	44,8 ± 1,5

Таблица 10

**Результаты исследований аминокислотного состава белков  
консервов «Печень трески натуральная» в процессе 24-месячного хранения**

Аминокислоты Белок эталон ФАО ВОЗ, % а/к [8]	Содержание аминокислот, % к общему количеству белков мг/100 г продукта											
	Продолжительность хранения, мес.											
	0						24					
	Банки			Банки			Банки			Банки		
	Жестяные			Стеклянные			Жестяные			Стеклянные		
	Партии						Партии					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Аспараиновая	10,62 565	10,71 568	10,54 563	10,81 773	10,85 775	10,80 772	10,51 562	10,53 561	10,51 562	10,79 772	10,83 774	10,77 771
Глутаминовая	13,57 726	13,64 727	13,55 724	13,23 947	13,25 948	13,28 950	13,54 724	13,52 723	13,55 724	13,22 947	13,24 948	13,22 947
Серин	6,47 345	6,50 347	6,47 345	6,90 493	6,93 495	6,92 494	6,43 344	6,45 345	6,43 344	6,88 492	6,86 491	6,87 492
Гистидин 1,5	4,30 230	4,29 230	4,35 231	5,54 397	5,52 393	5,57 398	4,27 229	4,30 231	4,26 228	5,50 394	5,53 395	5,53 395
Глицин	5,94 318	5,95 319	5,98 320	6,60 472	6,59 471	6,61 473	5,92 317	5,94 318	5,94 318	6,57 470	6,56 469	6,58 471
Треонин 2,3	5,35 287	5,36 287	5,39 289	5,60 401	5,62 402	5,58 399	5,32 285	5,30 284	5,33 285	5,57 399	5,58 399	5,58 399
Аргинин	7,52 402	7,55 404	7,53 403	6,72 480	6,74 481	6,75 482	7,50 401	7,51 401	7,52 402	6,69 479	6,67 478	6,70 479
Аланин	6,22 332	6,24 334	6,26 335	5,93 424	5,95 425	5,98 427	6,21 332	6,23 333	6,19 331	5,91 423	5,90 422	5,94 424
Тирозин	3,32 177	3,35 179	3,35 179	2,95 211	2,96 212	2,98 213	3,29 176	3,30 176	3,31 177	2,93 210	2,92 209	2,96 211
Валин 3,9	5,74 307	5,75 308	5,79 309	5,10 365	5,12 366	5,15 368	5,71 305	5,70 304	5,72 305	5,07 363	5,05 361	5,07 363
Метионин 2,2*	3,25 174	3,28 175	3,30 177	3,24 231	3,26 232	3,27 232	3,23 173	3,25 175	3,28 176	3,19 229	3,18 228	3,20 230
Триптофан 0,6	0,40 21	0,42 22	0,39 21	0,43 30	0,45 31	0,48 33	0,38 20	0,41 22	0,39 21	0,41 29	0,41 29	0,45 31

Аминокислоты Белок эталон ФАО ВОЗ, % а/к [8]	Содержание аминокислот, % к общему количеству белков мг/100 г продукта											
	Продолжительность хранения, мес.											
	0						24					
	Банки						Банки					
	Жестяные			Стеклоянные			Жестяные			Стеклоянные		
	Партии						Партии					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Изолейцин 3,0	4.43 236	4.45 238	4.48 239	4.26 305	4.29 307	4.30 308	4.40 235	4.43 237	4.42 236	4.25 304	4.24 303	4.27 306
Фенилаланин 3,8**	4.50 241	4.51 242	4.54 244	3.77 269	3.75 268	3.80 269	4.47 239	4.48 239	4.47 239	3.73 267	3.70 265	3.73 267
Лейцин 5,9	7.05 377	7.07 379	7.08 380	7.65 548	7.68 549	7.70 550	7.02 376	7.05 377	7.04 377	7.62 546	7.65 548	7.64 547
Лизин 4,5	5.84 313	5.86 314	5.85 313	5.70 408	5.75 410	5.72 409	5.81 311	5.80 310	5.83 312	5.67 406	5.66 405	5.69 407
<i>Всего</i>	94.52 5051	94.93 5073	94.85 5072	94.43 6754	94.71 6745	94.89 6777	94.0 5029	94.24 5036	94.19 5037	94.0 6730	93.98 6724	94.20 6740

\* Сумма аминокислот метионин + цистеин.

\*\* Сумма аминокислот фенилаланин + тирозин.

Кроме того, были проведены микробиологические исследований консервов «Печень трески натуральная» в жестяной и стеклянной таре через 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 и 24 месяца хранения. Согласно результатам исследований, ни в одной из исследуемых проб в указанные промежуточные периоды хранения не обнаружены спорообразующие КМАФАнМ группы *B. subtilis* (в 1 г, 1 см<sup>3</sup>); спорообразующие КМАФАнМ группы *B. cereus* и *B. polymyxa*; мезофильные клостридии *C. botulinum* и *C. perfringens*; мезофильные клостридии (в 1 г, см<sup>3</sup>); неспорообразующие микроорганизмы и (или) плесневые грибы и (или) дрожжи; спорообразующие термофильные анаэробные, аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы.

#### Обсуждение результатов исследования

Результаты сенсорных исследований печеночных консервов в течение 24-месячного хранения (см. рис. 1) свидетельствуют о снижении органолептических показателей качества продуктов как в стеклянной, так и в жестяной таре. Если начальная балльная сенсорная оценка консервов (сразу же после их изготовления) в стеклянных банках составляла 19,1 балла (отличное качество), то по истечении 24 месяцев хранения эта оценка снизилась (в зависимости от номера партии) от 17,8 до 18,1 балла. Аналогичная динамика сенсорной оценки прослеживается и у консервов в жестяной таре, диапазон изменения составил от 19,2 балла (в начале хранения) до 17,9–18,3 балла. Вместе с тем необходимо констатировать, что стерилизованная продукция из печени трески в обоих видах упаковки соответствовала хорошему качеству как по разработанной шкале баллов (17,1–18,5), так и требованиям ГОСТ 13272-2009 [2].

Результаты сенсорных исследований консервов в стеклянных банках, которые были несколько ниже по сравнению с результатами исследований консервов в жестяной таре, можно объяснить вероятностью воздействия внешних факторов, в частности солнечного или искусственного света, в завершающей стадии изготовления и (или) в процессе хранения и подготовки к дегустационным исследованиям.

С целью выявить зависимость изменения органолептической оценки качества консервов «Печень трески натуральная» в стеклянных и жестяных банках от продолжительности хранения, а также для определения адекватности полученных данных, с помощью программы DataFit 8.1 была проведена математическая обработка результатов исследований.

Обработка полученных данных позволила получить следующее уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние продолжительности хранения консервов в стеклянных банках ( $X$ , мес.) на органолептическую оценку качества продукта ( $Y$ , баллы):

$$Y = a - b \cdot X^{0,5} - c \cdot e^{-X},$$

где  $a = 19,71 \pm 0,19$ ;  $b = 0,38 \pm 0,05$ ;  $c = 0,60 \pm 0,24$ .

Критерий Фишера составил  $F = 173,82$  (выше табличного), что свидетельствует об адекватности найденного уравнения регрессии.

Аналогично было получено уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние продолжительности хранения консервов в жестяных банках ( $A$ , мес.) на органолептическую оценку качества продукта ( $Z$ , баллы).

$$Z = a - b \cdot A^{0,5} - c \cdot e^{-A},$$

где  $a = 19,63 \pm 0,24$ ;  $b = 0,32 \pm 0,07$ ;  $c = 0,42 \pm 0,31$ .

Критерий Фишера составил  $F = 77,64$  (выше табличного), что свидетельствует об адекватности найденного уравнения регрессии.

Результаты изменения органолептической оценки качества консервов в стеклянной и жестяной таре после 24-месячного хранения свидетельствуют об их вполне приемлемом качественном состоянии по этому показателю и целесообразности продолжения соответствующих научных исследований.

Анализ результатов изменения кислотного числа липидов консервов из печени трески во всех партиях в течение 24-месячного хранения (рис. 2–4) свидетельствует о его незначительном увеличении в продукте как в стеклянных банках (от 2,0 до 2,9 мг КОН/г), так и в жестяных (от 2,05 до 2,6 мг КОН/г). Таким образом, в течение 24-месячного хранения в исследуемом продукте практически не происходило сколько-нибудь заметных процессов, связанных с гидролизом липидов, их кислотное число не превысило даже 3 мг КОН/г, и это свидетельство достаточно хорошего качества консервов с таким высоким содержанием рыбного жира.

Анализируя изменения пероксидного числа липидов консервов из печени трески во всех партиях в течение 24-месячного хранения (рис. 5), необходимо отметить их волнообразный характер, что вполне характерно и закономерно для таких нестойких органических соединений, какими являются пероксиды.

Для установления зависимости изменения содержания пероксидов в липидах консервов «Печень трески натуральная» в стеклянных и жестяных банках от продолжительности хранения, а также для определения адекватности полученных данных (рис. 5) с помощью программы DataFit 8.1 была проведена математическая обработка результатов исследований.

Это позволило получить следующее уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние продолжительности хранения консервов в стеклянных банках ( $X$ , мес.) на изменение содержания пероксидов в липидах продукта ( $Y$ , баллы).

$$Y = a \cdot X^3 - b \cdot X^2 + c \cdot X + d,$$

где  $a = 0,0002 \pm 0,00006$ ;  $b = 0,006 \pm 0,002$ ;  $c = 0,0664 \pm 0,0022$ ;  $d = 0,070 \pm 0,056$ .

Критерий Фишера составил  $F = 21,3$  (выше табличного), что свидетельствует об адекватности найденного уравнения регрессии.

Тем же самым методом получаем уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние продолжительности хранения консервов в жестяных банках ( $A$ , мес.), на изменение содержания пероксидов в липидах продукта ( $Z$ , %).

$$Y = a \cdot X^3 - b \cdot X^2 + c \cdot X + d,$$

где  $a = 0,0001 \pm 0,00005$ ;  $b = 0,005 \pm 0,002$ ;  $c = 0,058 \pm 0,026$ ;  $d = 0,024 \pm 0,069$ .

Критерий Фишера составил  $F = 9,14$  (выше табличного), что свидетельствует об адекватности найденного уравнения регрессии.

Необходимо также отметить и то, что никаких заметных изменений количества пероксидов липидов продукта в стеклянных банках, в сравнении с жестяными, не просматривается.

Анализ результатов исследования содержания оксикислот липидов консервов «Печень трески натуральная» в процессе 24-месячного хранения (см. табл. 7) свидетельствует об их практическом отсутствии в течение 18 месяцев хранения как в стеклянных, так и в жестяных банках. И только по истечении 24-месячного хранения в образцах двух партий консервов из шести (по одной в стеклянной и жестяной таре) обнаружено их незначительное количество, соответственно 0,093 и 0,067 %, в остальных образцах партий – только следы.

Таким образом, в процессе 24-месячного хранения консервов из печени трески ни в стеклянной, ни в жестяной таре никаких существенных процессов, связанных с накоплением вторичных продуктов окисления, не обнаружено.

Жирнокислотный состав липидов исследуемых консервов определяли с помощью жидкостного хроматографа Agilent 1100, установленного в ЦИСП МГТУ. Были идентифицированы

следующие жирные кислоты: пальмитиновая (С 16 : 0), стеариновая (С 18 : 0), олеиновая (С 18 : 1), линолевая (С 18 : 2), гадолеиновая (С 20 : 1), эйкозопентаеновая (С 20:5) и докозогексаеновая (С 22 : 6), установлено процентное отношение.

Результаты хроматографического анализа жирнокислотного состава липидов исследуемых консервов в стекле и жести (табл. 8) не выявили существенных различий в их количестве и качестве. Анализируя результаты содержания НБА в исследуемых консервах каждые полгода в процессе 24-месячного хранения (табл. 9), можно констатировать, что количество НБА очень незначительно, максимум не превышает 45 мг %. Разность в содержании НБА консервов в стеклянной и жестяной таре (в среднем отличающаяся в 3 раза, 14 и 45 мг %) можно объяснить сезоном (месяцем) добычи трески, когда имеют место небольшие изменения химического состава печени. Совершенно очевидно, что никаких процессов, связанных с гидролизом белковых веществ продукта в течение 24-месячного хранения, практически не происходит.

На наш взгляд, очень важный аспект исследования – выявление изменения аминокислотного состава белков в консервах из печени в процессе хранения.

Вместе с тем анализ табл. 10 свидетельствует о том, что белки в консервах из печени трески являются практически полноценными, в них присутствуют все белковые аминокислоты, в том числе и эссенциальные. Лимитирующей аминокислотой (в соответствии со шкалой ФАО/ВОЗ – 2007 г. [8]) является триптофан, аминокислотный скор которого составляет 63,34–80 %.

Установлено, что в процессе 24-месячного хранения качество белков печёночных консервов остаётся практически неизменным независимо от вида упаковки.

Таким образом, консервы «Печень трески натуральная» в стеклянной и жестяной таре по всем показателям качества и безопасности, в том числе и микробиологическим, успешно выдержали 24-месячный срок хранения и имеют хорошие перспективы для пролонгирования регламентированного срока годности продукта.

### Выводы

1. Проведены органолептические, физико-химические и микробиологические исследования исходного сырья – печени трески охлаждённой, показавшие его соответствие требованиям ОСТ 15-411 [4] и СанПин 2.3.2.1078 [5].

2. Изготовлено по 3 опытные партии консервов в стеклянных банках А076 III-2-82-240 и в жестяных банках № 3, которые были заложены на длительное хранение.

3. Проведены исследования изготовленных консервов по комплексу органолептических, физико-химических и микробиологических показателей (каждые 3–6 месяцев) в процессе 24-месячного хранения. По результатам экспериментов установлено, что по завершении 24-месячного хранения образцы консервов как в стеклянной, так и в жестяной таре по органолептическим показателям имели хорошее качество как в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, так и на основании разработанной шкалы баллов. Сенсорная оценка исследуемых консервов во всех партиях составила значения не менее 17,8–17,9 баллов, что соответствует диапазону хорошего качества (17,1–18,5 баллов). Кислотное число липидов консервов из печени трески во всех партиях не превышает 3 мг КОН/г, а количество небелковых веществ – 45 мг %, что доказывает отсутствие гидролитических процессов продукта; количество оксикислот в отдельных партиях после 24-месячного хранения не превышает 0,1 %; аминокислотный состав белков и жирнокислотный состав липидов также не претерпели существенных изменений. Микробиологическими исследованиями доказано полное отсутствие патогенной микрофлоры в образцах печёночных консервов как в стеклянной, так и в жестяной таре.

Таким образом, можно утверждать, что исследуемая стерилизованная продукция не только успешно выдержала 24-месячный период хранения, но и в перспективе может сохранить свои качественные характеристики в течение последующих месяцев и, возможно, даже ещё 1,5–3 года.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волченко В. И. Направления улучшения качества консервов из мороженой печени некоторых видов рыб / В. И. Волченко, В. А. Гроховский // Море. Ресурсы. Технологии-2002: материалы науч.-практ. семинара «Стратегия развития берегового рыбоперерабатывающего комплекса и технологий в современных условиях региона (Мурманск, 13–16 марта 2002 г.). Мурманск: МГТУ, 2002. С. 56–60.
2. ГОСТ 13272-2009. Консервы из печени рыб. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2008. 6 с.
3. Сборник технологических инструкций по производству консервов и пресервов из рыбы и нерыбных объектов. Сост. сб.: Л. А. Пинская, Л. В. Шульгина, Л. Н. Панасюк, Н. С. Осипова, Г. К. Словолито-

ва, О. А. Тимошенко, Е. А. Новицкая, В. А. Гроховский, О. А. Николаенко, Л. К. Куранова, Е. С. Мартыненко, И. Е. Греков и др. СПб.: Судостроение, 2012. Т. 3.

4. *OCT 15-411-2003*. Печень морских рыб мороженая и охлажденная. Технические условия. М.: ВНИРО, 2004. 13 с.

5. *СанПиН 2.3.2.1078-01*. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М.: Минздрав России [и др.], 2002. 164 с.

6. *Дунченко Н. И.* Квалиметрия и управление качеством пищевой промышленности / Н. И. Дунченко, В. С. Кочетов, В. С. Янковская, А. А. Коренкова. М.: Изд-во РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2010. 287 с.

7. *Сафронова Т. М.* Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции / Т. М. Сафронова. М.: ВНИРО, 1998. 243 с.

8. *WHO/FAO/UNU Expert Consultation / Proteins and amino acids in human nutrition*. Geneva, World Health Organization, Tech. Rep. Ser. 2007. N 935. 265 p.

Статья поступила в редакцию 29.09.2014

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Гроховский Владимир Александрович** – Россия, 183010, Мурманск; Мурманский государственный технический университет; г-р техн. наук, доцент; зав. кафедрой «Технология пищевых производств»; v.grokhovsky@mail.ru.

**Волченко Василий Игоревич** – Россия, 183010, Мурманск; Мурманский государственный технический университет; канд. техн. наук, доцент; доцент кафедры «Технология пищевых производств»; daesher@mail.ru.

**Третьяк Николай Андреевич** – Россия, 183010, Мурманск; Мурманский государственный технический университет; магистрант кафедры «Технология пищевых производств»; prizma2008@yandex.ru.

**Барышников Андрей Владимирович** – Россия, 183010, Мурманск; Мурманский государственный технический университет; канд. техн. наук; научный сотрудник кафедры «Технология пищевых производств»; andrebar@inbox.ru.

**Глазунов Юрий Трофимович** – Россия, 183010, Мурманск; Мурманский государственный технический университет; г-р техн. наук, профессор; главный научный сотрудник кафедры «Технологии пищевых производств»; glazunov@mif.pg.gda.pl.



*V. A. Grokhovskiy, V. I. Volchenko, N. A. Tretyak,  
A. V. Baryshnikov, Yu. T. Glazunov*

### CHANGES OF THE QUALITY OF CANNED COD LIVER IN GLASS AND TIN CANS DURING A LONG STORAGE

**Abstract.** The raw material – chilled cod liver for canning purposes has been analyzed. The correspondence of this raw material to the current normative and technical documentation is determined. Three experimental batches have been produced in the industrial conditions both in glass cans (A076 III-2-82-240) and tin cans N 3. These batches have been kept for a long storage. The cans samples were analyzed after each 3–6 months of storage. The complex of sensory, physical, chemical, and microbiological characteristics were observed. After the end of two-year storage both samples in glass and in tin cans had a good quality (by sensory characteristics) according both to normative documents and to previously developed estimation scale. Acid number of lipids in canned cod liver was not more than 3 mg KOH/g in all of the batches, and the amount of nonprotein nitrogen was about 45 mg%. This proves an absence of hydrolytic processes in the product. The quantity of hydroxy acids was less than 0.1 %; amino acid composition of proteins and fatty acid composition of lipids had no changes. The microbiological analysis proved an absolute ab-

sence of pathogenic microorganisms after 2 years of storage both in glass and tin cans. The examined sterilized products have not only passed the 24 months of storage but it can preserve its quality characteristics during the following 1.5 or even 3 years.

**Key words:** chilled cod liver, canned cod liver, experimental batches, tin cans N 3, glass cans A076 III-2-82-240, two-year storage, sensory, physical, chemical and microbiological characteristics of quality and safety of canned food.

#### REFERENCES

1. Volchenko V. I., Grokhovskii V. A. Napravleniia uluchsheniia kachestva konservov iz morozhenoi pecheni nekotorykh vidov ryb [Directions of improvement of the quality of cans from chilled liver of some fishes]. *More. Resursy. Tekhnologii-2002. Materialy nauchno-prakticheskogo seminara «Strategiia razvitiia beregovogo rybopererabatyvaiushchego kompleksa i tekhnologii v sovremennykh usloviakh regiona (Murmansk, 13–16 marta 2002 g.)*. Murmansk, MGTU, 2002. P. 56–60.
2. GOST 13272-2009. *Konservy iz pecheni ryb. Tekhnicheskie usloviia* [Preserves from fish liver. Technical regulations]. Moscow, Standartinform, 2008. 6 p.
3. *Sbornik tekhnologicheskikh instruksii po proizvodstvu konservov i preservov iz ryby i nerybnykh ob"ektov* [Collection of technological recommendations on production of cans and preserves from fish and other objects]. Sostaviteli sbornika: L. A. Pinskaia, L. V. Shul'gina, L. N. Panasiuk, N. S. Osipova, G. K. Slovolitova, O. A. Timoshenko, E. A. Novitskaia, V. A. Grokhovskii, O. A. Nikolaenko, L. K. Kuranova, E. S. Martynenko, I. E. Grekov i dr. Saint-Petersburg, Sudostroenie Publ., 2012. Vol. 3.
4. OST 15-411-2003. *Pechen' morskikh ryb morozhenaia i okhlazhdennaia. Tekhnicheskie usloviia* [List of frozen and chilled sea fish. Technical conditions]. Moscow, VNIRO, 2004. 13 p.
5. SanPiN 2.3.2.1078–01. *Prodovol'stvennoe syr'e i pishchevye produkty. Gigienicheskie trebovaniia po bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov* [Production material and food products. Hygienic requirements on safety and nutrition of food products]. Moscow, Minzdrav Rossii [i dr.], 2002. 164 p.
6. Dunchenko N. I., Kochetov V. S., Iankovskaia V. S., Korenkova A. A. *Kvalimetriia i upravlenie kachestvom pishchevoi promyshlennosti* [Qualimetry and control of quality of food industry]. Moscow, Izd-vo RGAU – MSKhA imeni K. A. Timiriazeva, 2010. 287 p.
7. Safronova T. M. *Spravochnik degustatora ryby i rybnoi produktsii* [Reference of fish and fish products taster]. Moscow, VNIRO, 1998. 243 p.
8. WHO/FAO/UNU *Expert Consultation. Proteins and amino acids in human nutrition*. Geneva, World Health Organization, Tech. Rep. Ser., 2007, no. 935. 265 p.

The article submitted to the editors 29.09.2014

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Grokhovskiy Vladimir Aleksandrovich** – Russia, 183010, Murmansk; Murmansk State Technical University; Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor; Head of the Department "Technologies of Food Productions"; v.grokhovsky@mail.ru.

**Volchenko Vasily Igorevich** – Russia, 183010, Murmansk; Murmansk State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor; Assistant Professor of the Department "Technologies of Food Productions"; daesher@mail.ru.

**Tretyak Nikolay Andreyevich** – Russia, 183010, Murmansk; Murmansk State Technical University; Master's Student of the Department "Technologies of Food Productions"; prizma2008@yandex.ru.

**Baryshnikov Andrey Vladimirovich** – Russia, 183010, Murmansk; Murmansk State Technical University; Candidate of Technical Sciences, Research Worker of the Department "Technologies of Food Productions"; andrebar@inbox.ru.

**Glazunov Yuriy Trofimovich** – Russia, 183010, Murmansk; Murmansk State Technical University; Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor; Chief Research Worker of the Department "Technologies of Food Productions"; miha-akademik@yandex.ru.

