

Keywords:

iwashi, fractional composition, fatty acid composition, polyunsaturated fatty acids, omega-3, omega-6, preserves

Исследования липидов сардины иваси в свете оптимизации питания населения

DOI

Канд. техн. наук

Е.С. Чупикова – заведующая лабораторией нормирования, стандартизации и технического регулирования;

Канд. хим. наук

К.Г. Павел – ведущий специалист лаборатории технологии переработки гидробионтов;

С.А. Ткаченко – ведущий специалист лаборатории нормирования, стандартизации и технического регулирования Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»)

@ elena.chupikova@tinro-center.ru;
konstantin.pavel@tinro-center.ru;
svetlana.tkachenko@tinro-center.ru

Ключевые слова:

сардина иваси, фракционный состав, жирнокислотный состав, полиненасыщенные жирные кислоты, омега-3, омега-6, пресервы

STUDY OF IWASHI SARDINE LIPIDS IN THE SCOPE OF POPULATION NUTRITION OPTIMIZATION

E. Chupikova, PhD., K. Pavel, PhD, S. Tkachenko –

Pacific branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography,
elena.chupikova@tinro-center.ru; konstantin.pavel@tinro-center.ru;
svetlana.tkachenko@tinro-center.ru

The article analyzes the fatty acid composition of the frozen iwashi lipids of different shelf lives. It is established that the total amount of essential fatty acids omega-3 and omega-6 in iwashi's fat reaches almost 90% of all polyunsaturated fatty acids and remains practically unchanged for 12 months of fish cold storage. It is shown that products from iwashi contain a significant amount of essential fatty acids, indispensable for the human body, which can be used to optimize the population nutrition and satisfy the physiological needs in eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acids.

Здоровое питание и повышение качества пищевой продукции – приоритеты государственной политики Российской Федерации. Стратегия повышения качества пищевой продукции до 2030 г. ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества [10].

Согласно Стратегии, качество пищевой продукции – это совокупность характеристик, соответствующих заявленным требованиям и включающих ее безопасность, потребительские свойства, энергетическую и пищевую ценность, аутентичность, способность удовлетворять потребности человека в пище, при обычных условиях использования, для обеспечения сохранения здоровья человека. Потребление пищевой продукции с низкими потребительскими свойствами

ми – причина снижения качества жизни и развития ряда заболеваний населения, в том числе за счет необоснованно высокой калорийности пищевой продукции, сниженной пищевой ценности, избыточного потребления насыщенных жиров, дефицита микронутриентов и пищевых волокон.

Цели Стратегии – обеспечение качества пищевой продукции, как важнейшей составляющей укрепления здоровья, увеличения продолжительности и повышения качества жизни населения, содействие и стимулирование роста спроса и предложения на более качественные пищевые продукты и обеспечение соблюдения прав потребителей на приобретение качественной продукции. Для реализации поставленных целей немаловажное значение имеют исследования нутриентного состава пищевых продуктов и составляющих их компонентов. В последнее время особое внимание уделяется липидному профилю продуктов питания, а именно – соединениям, характеризующимся специфическим биологическим действием и функциональными свойствами – полиненасыщенным жирным кислотам (ПНЖК). Классифицируют два семейства ПНЖК: омега-3 и омега-6. Среди омега-3 наибольшее клиническое значение имеют эйкозопентаеновая (ЭПК), линоленовая и докозогексаеновая кислоты (ДГК), а среди омега-6 – арахидоновая (АК) и линолевая кислоты [11]. Исследования последних лет ещё раз показали, что полиненасыщенные жирные кислоты – необходимые компоненты пищи. Их наличие, а главным образом соотношение омега-3 и омега-6, определяют состояние липидного обмена, степень предрасположенности к сердечно-сосудистым заболеваниям, нарушениям нервной и зрительной функций, аллергическим заболеваниям, развитию воспалительных процессов [11]. Особое значение приобретает достаточная обеспеченность пожилых людей длинноцепочечными ПНЖК омега-3: эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК). Известно, что регулярное и адекватное потребление ЭПК и ДГК способствует профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. Являясь основой для синтеза цитокинов, эти кислоты участвуют в построении клеточных мембран, миелиновых оболочек, активируют нормальное деление стволовых клеток, синтез регуляторных белков, поддерживая когнитивные и ментальные функции у пожилых лиц [7; 4; 6].

Несмотря на то, что давно известно, что рыба является одним из основных источников

В статье приведены результаты исследований жирнокислотного состава липидов мороженой сардины иваси разных сроков хранения. Установлено, что суммарное количество эссенциальных жирных кислот ω -3 и ω -6 в жире сардины иваси приближается почти к 90,0% всех полиненасыщенных жирных кислот и практически не меняется на протяжении 12 месяцев холодильного хранения рыбы. Показано, что продукция из сардины иваси, содержащая значительное количество эссенциальных жирных кислот, незаменимых для организма человека, может быть использована при оптимизации питания населения и удовлетворения физиологических потребностей человека в эйкозопентаеновой и докозогексаеновой жирных кислотах.

ПНЖК [8], исследования липидов рыб, в свете оптимизации питания населения, по-прежнему актуальны [2; 3].

В настоящее время на Дальневосточном бассейне перспективным объектом промысла, с точки зрения рыбного сырья, жир которого содержит большое количество полиненасыщенных жирных кислот, является сардина иваси. Жирнокислотный состав липидов этой рыбы и высокое содержание ПНЖК известны с 80-90-х годов прошлого столетия [1]. Исследования фракционного состава липидов и ПНЖК сардины иваси и рыбной продукции из неё, как источника эссенциальных жирных кислот, продолжаются и в настоящее время [15; 16].

Ранее из сардины иваси выпускали консервы и пресервы в морских условиях из рыбы свежей (сырца) или на береговых предприятиях из мороженой рыбы, срок хранения которой был ограничен двумя месяцами (ГОСТ 32366-2013). В настоящее время, изменившаяся структура флота и оснащение промысловых судов технологическим оборудованием, не позволяют обрабатывать сардину иваси в море и выпускать продукцию высокой степени переработки (пресервы и консервы) как было ранее. Практически весь улов идет на производство мороженой рыбы. Исследования последних лет позволили, за счёт использования современных упаковочных материалов, увеличить срок хранения мороженой сардины иваси до 12 месяцев, без ухудшения потребительских свойств и обеспечения безопасности продукции [14; 9; 12]. Однако наибольший интерес представляют иссле-

Таблица 1. Фракционный состав липидов мышечной ткани сардины иваси разного срока хранения / **Table 1.** Fractional composition of muscle tissue lipids in iwashi of different shelf life

Состав липидов	Содержание, %		
	2 мес	6 мес	12 мес
Фосфолипиды	8,53	8,97	8,30
Диглицериды	2,00	2,63	5,00
Стерины	1,87	2,50	2,40
Свободные жирные кислоты	3,37	5,50	9,87
Триглицериды	83,70	79,70	72,13
Эфиры стеринов	0,53	0,70	2,30

дования изменения состава липидов и жирных кислот при длительном холодильном хранении сардины иваси. В связи с этим целью исследований стало изучение липидного профиля мороженой сардины иваси в процессе хранения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования была взята мороженая продукция из сардины иваси (*Sardinops melanostictus*), выловленной в Южно-Курильской промысловой зоне.

Экстракцию липидов проводили по методу Блайя и Дайера [18], массовую долю определяли гравиметрически. При определении общего содержания жирных кислот в жире

сардины иваси использовали коэффициент пересчета – 0,9 (Справочник МакКанса, 2006). Для определения состава жирных кислот общие липиды конвертировали в метиловые эфиры жирных кислот (МЭЖК) по известной методике [18]. МЭЖК очищали методом препааративной тонкослойной хроматографии на стеклянных пластинках с силикагелем (Merck Co. Ltd, Германия, 5 мкм) с использованием системы растворителей бензол : гексан – 7:3 (по объему) в качестве элюента. Газо-жидкостную хроматографию метиловых эфиров проводили на хроматографе Shimadzu GC-16A (Япония) с использованием капиллярной колонки SupelcowaxTM 10 (30,0 м x 0,32 мм, толщина

Таблица 2. Жирнокислотный состав липидов мышечной ткани сардины иваси мороженой разных сроков хранения / **Table 2.** Fatty acid composition of muscle tissue lipids in frozen iwashi of different shelf life

Наименование ЖК	Содержание, % от общего содержания жирных кислот		
	2 мес	6 мес	12 мес
Насыщенные			
Лауриновая 12:0	0,15	-	0,55
Миристиновая 14:0	7,18	7,99	7,37
i-15:0	0,23	0,18	0,26
ai-15:00	-	0,11	-
15:0	0,40	0,46	0,41
Пальмитиновая 16:0	18,53	18,29	17,57
i-16:0	-	0,13	-
i-17:0	0,32	0,39	0,32
ai-17:0	0,29	0,35	0,30
Маргариновая 17:0	0,27	0,29	0,26
i-18:0	0,19	0,19	0,17
ai-18:00	-	0,14	0,13
Стеариновая 18:0	2,45	2,33	2,32
19:0	0,11	0,19	0,11
Арахидиновая 20:0	0,16	0,14	0,14
Мононенасыщенные			
14:1 ω 9	-	-	0,10
15:1 ω 8	-	0,25	-
16:1 ω 5	0,29	0,33	0,27
Пальмитолеиновая 16:1 ω 7	7,51	7,96	7,30
17:1 ω 8	-	-	0,89
17:1 ω 9	0,73	0,88	-
18:1 ω 5	0,46	0,44	0,47
18:1 ω 7	3,20	3,13	2,99
Олеиновая 18:1 ω 9	8,22	7,68	7,79
Нонадеценная 19:1 ω 9	0,12	-	0,10
20:1 ω 5	-	-	0,10
Эйкозеновая 20:1 ω 7	0,20	0,19	0,20
20:1 ω 9	2,04	1,67	1,80
20:1 ω 11	4,55	3,20	4,36
22:1 ω 5	-	-	0,30
22:1 ω 7	0,10	-	0,12
Эруковая 22:1 ω 9	0,59	0,50	0,49
Кетолеиновая 22:1 ω 11	4,70	3,55	4,54
24:1 ω 9	0,63	0,55	0,55
Полиненасыщенные			
16:2 ω 4	1,29	1,36	1,35
16:3 ω 3	-	0,18	-
16:4 ω 1	1,78	2,18	2,12
18:2 ω 4	0,30	0,32	0,34
Линолевая 18:2 ω 6	1,06	1,04	1,00
18:2 ω 9	-	-	0,10
α-Линоленовая 18:3 ω 3	0,63	0,75	0,72
γ-Линоленовая 18:3 ω 6	0,17	0,20	0,18
18:4 ω 1	0,31	0,27	0,35
18:4 ω 3	2,36	2,59	2,97
20:2 ω 6	0,18	1,25	0,20
20:4 ω 3	0,87	0,80	0,94
Арахидоновая 20:4 ω 6	0,47	0,66	0,46
20:3 ω 6	0,18	-	-
Эйкозапентаеновая 20:5 ω 3	14,17	15,72	14,95
21:5 ω 3	0,53	0,58	0,61
22:2 ω 6	0,22	-	-
22:4 ω 6	-	-	0,11
Докозапентаеновая 22:5 ω 3	2,14	1,97	2,20
22:5 ω 6	0,12	0,11	0,14
Докозагексаеновая 22:6 ω 3	8,29	7,36	8,06
Насыщенные	30,28	30,99	29,91
Мононенасыщенные	33,34	30,33	32,37
Полиненасыщенные	35,07	37,34	36,80
Другие	1,31	1,34	0,92
∑ ω -3	28,99	29,95	30,45
∑ ω -6	2,18	3,26	2,09

Таблица 3. Сравнительные данные по содержанию ЭПК и ДГК в разных видах рыб /
Table 3. Comparative data on the content of EPA and DHA in different fish species

Наименование рыб	Липиды, %	ЭПК, %	ДГК, %	Σ ЭПК и ДГК, %	Общее содержание жирных кислот, %	Σ ЭПК и ДГК, г/100 г продукта
сайра*	19,50	7,19	12,91	20,10	17,55	3,53
лемонема**	0,50	7,44	29,74	37,18	0,45	0,17
макрурус малоглазый**	0,30	2,50	19,6	22,1	0,27	0,06
окунь красный**	7,00	4,40	5,00	9,40	6,30	0,59
камбала желтобрюхая**	1,70	18,33	8,00	26,33	1,53	0,40
палтус белокорый**	3,40	6,75	12,16	18,91	3,06	0,58
сельдь т/о	14,85	8,37	3,65	12,02	13,37	1,61
сардина иваси	22,80	14,95	7,90	22,85	20,52	4,69
пресервы из сардины иваси	18,60	14,24	10,4	24,64	16,74	4,12

Примечание: * - Данные Шульгиной Л.В. (2017); ** - Данные Богданова В.Д. (2010).

Таблица 4. Фракционный состав липидов пресервов из сардины иваси /
Table 4. Fractional composition of lipids in preserves from iwasi sardine

Состав липидов	Содержание, %
Фосфолипиды	2,97
Диглицириды	2,83
Стерины	1,20
Свободные жирные кислоты	6,50
Триглицериды	85,5
Эфиры стериннов	1,00

пленки – 0,25 мкм, Supelco, США) и пламенно-ионизационного детектора при температуре колонки 190°C, температуре инжектора и детектора 240°C. В качестве газа-носителя использовали гелий со скоростью потока 1 мл/мин и делителем потока 1/60. Идентификацию жирных кислот проводили с использованием индексов эквивалентной длины цепи ECL [19]. Содержание индивидуальных кислот определяли по площадям пиков, полученных с помощью базы обработки данных Shimadzu Chromatopac C-R4A (Япония).

Фракционный состав липидов определяли методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) на аналитических пластинах «Sorbfil» («Сорбполимер», Россия) с использованием системы растворителей гексан : диэтиловый эфир : уксусная кислота – 70:30:2 (по объему) в качестве элюента. Хроматограммы проявляли опрыскиванием 10%-ным спиртовым раствором фосфорно-молибденовой кислоты с последующим нагреванием при 110°C. Идентификацию отдельных классов липидов проводили по величинам Rf и сравнением с нанесенными свидетелями, количественную оценку – денситометрией с помощью пакета программного обеспечения ImageJ v.1.47 [20].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования показали, что жировая доля жира в мороженых образцах сардины иваси в среднем составила $22,8 \pm 0,4\%$.

Сравнительная характеристика состава липидов мороженой сардины иваси разных сроков хранения приведена в таблице 1.

Как видно из представленных данных, фракционный состав липидов мороженой сардины иваси в процессе хранения изменяется незначительно. Основные изменения состоят в увеличении содержания свободных жирных кислот, диглициридов и снижении количества триглицеридов.

Результаты исследований жирнокислотного состава мороженой сардины в процессе холодильного хранения представлены в таблице 2. Проведенные исследования показали, что в жире мороженой сардины иваси порядка 85,0% насыщенных жирных кислот приходится на пальмитиновую и миристиновую жирную кислоту. Среди мононенасыщенных преобладают олеиновая и пальмитолеиновая кислоты. Больше трети количества всех жирных кислот липидов сардины иваси приходится на полиненасыщенные жирные кислоты. Среди полиненасыщенных выделяются высоконепредельные кислоты: эйкозапентаеновая (14,17%-15,72%) и докозагексаеновая (7,36%-8,29%). Из полиненасыщенных ω -6 кислот преобладает линолевая кислота (1,0%-1,06%). Суммарное количество эссенциальных жирных кислот ω -3 и ω -6 приближается почти к 90,0% всех полиненасыщенных жирных кислот. Количество омега-3 и омега-6 на 100 г мышечной ткани сардины иваси значительно, на порядок, превышает их содержание в других рыбах (табл. 3).

Следует отметить, что состав и содержание жирных кислот липидов мышечной ткани сардины иваси мороженой на протяжении 12 месяцев холодильного хранения при температуре минус 18°C практически не изменяется. Таким



Таблица 5. Жирнокислотный состав липидов пресервов из сардины иваси /
Table 5. Fatty acid composition of lipids in preserves from iwasi sardine

Наименование ЖК	Содержание, % от общего содержания жирных кислот	
	Насыщенные	
Лауриновая 12:0		0,26
i-14:0		0,13
Миристиновая 14:0		7,00
i-15:0		0,26
15:0		0,49
Пальмитиновая 16:0		18,88
i-17:0		0,38
ai-17:0		0,28
Маргариновая 17:0		0,37
i-18:0		0,20
ai-18:00		0,14
Стеариновая 18:0		2,63
19:0		0,17
Арахидиновая 20:0		0,16
22:0		-
	Мононенасыщенные	
14:1 ω 9		0,13
16:1 ω 5		0,29
Пальмитолеиновая 16:1 ω 7		6,95
17:1 ω 8		-
17:1 ω 9		0,68
18:1 ω 5		0,41
18:1 ω 7		2,87
Олеиновая 18:1 ω 9		9,02
Нонадеценивая 19:1 ω 9		0,13
Эйкозеновая 20:1 ω 7		0,19
20:1 ω 9		1,85
20:1 ω 11		2,78
22:1 ω 7		-
Эруковая 22:1 ω 9		0,49
Кетолеиновая 22:1 ω 11		3,16
24:1 ω 9		0,60
	Полиненасыщенные	
16:2 ω 4		1,24
16:4 ω 1		1,52
18:2 ω 4		0,25
Линолевая 18:2 ω 6		1,28
α-Линоленовая 18:3 ω 3		0,90
γ-Линоленовая 18:3 ω 6		0,17
18:4 ω 1		0,23
18:4 ω 3		3,03
20:2 ω 6		0,18
20:4 ω 3		1,02
Арахидоновая 20:4 ω 6		0,52
20:3 ω 6		0,10
Эйкозапентаеновая 20:5 ω 3		14,24
21:5 ω 3		0,52
22:4 ω 6		-
Докозапентаеновая 22:5 ω 3		2,03
22:5 ω 6		0,14
Докозагексаеновая 22:6 ω 3		10,40
Насыщенные		31,35
Мононенасыщенные		29,55
Полиненасыщенные		37,77
Другие		1,33
∑ ω -3		32,14
∑ ω -6		2,39

образом, в результате исследований было определено, что мороженая сардина иваси на протяжении установленного срока хранения может использоваться в качестве источника ПНЖК при изготовлении пищевой продукции, например, пресервов.

В таблицах 4 и 5 приведены фракционный и жирнокислотный состав липидов пресервов из сардины иваси. Массовая доля жира в пресервах из сардины иваси в среднем составила $18,6 \pm 0,5\%$. Основная часть полиненасыщенных жирных кислот представлена эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислотами. Суммарное количество ЭПК и ДГК на 100 г пресервов из сардины иваси составляет в среднем 4,04 граммов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, совокупность полученных данных по фракционному составу липидов и составу жирных кислот мороженой продукции и пресервов из сардины иваси, а также исследования других авторов позволяют сделать заключение о высокой пищевой ценности липидов сардины иваси за счет высокого содержания биологически активных жирных кислот. Соответственно, продукция из сардины иваси, содержащая значительное количество эссенциальных жирных кислот, может быть использована при оптимизации питания населения и удовлетворения физиологических потребностей человека в эйкозапентаеновой и докозагексаеновой жирных кислотах.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Акулин В.Н., Блинов Ю.Г., Швидкая З.П., Попков А.А. Состав липидов натуральных консервов из некоторых видов рыб и беспозвоночных. // Изв. ТИНРО. 1995. Т. 118. С. 48-53.
1. Akulin V.N., Blinov YU.G., SHvidkaya Z.P., Popkov A.A. Sostav lipidov natural'nykh konservov iz nekotorykh vidov ryb i bespozvonochnykh. // Izv. TINRO. 1995. V. 118. Pp. 48-53.
2. Богданов В.Д., Петрова Л.Д. Оценка химического состава и технологических свойств промысловых глубоководных рыб тихоокеанского бассейна // Пищевая промышленность. 2010. №12. С. 92-95.
2. Bogdanov V.D., Petrova L.D. Ocenka himicheskogo sostava i tekhnologicheskikh svoystv promyslovykh glubokovodnykh ryb tihookeanskogo bassejna // Pishchevaya promyshlennost'. 2010. №12. Pp. 92-95.
3. Вафина Л.Х., Рубцова Т.Е., Козин А.В., Волкова А.Б., Митешова Т.С. Характеристика водных биоресурсов подмосковных водоёмов по показателям безопасности и качества // Труды ВНИРО. 2016. Т. 159. С. 30-42.
3. Vafina L.H., Rubcova T.E., Kozin A.V., Volkova A.B., Miteshova T.S. Harakteristika vodnykh bioresursov podmoskovnykh vodoymov po pokazatelyam bezopasnosti i kachestva // Trudy VNIRO. 2016. V. 159. Pp. 30-42.
4. Ворслов Л.О. Омега-3-полиненасыщенные жирные кислоты как источник долголетия // Вопр. диетологии. 2017. Т. 7, № 1. С. 36-41.
4. Vorslov L.O. Omega-3-polinenasyshchennyye zhirnyye kisloty kak istochnik dolgoletiya // Vopr. dietologii. 2017. T. 7, № 1. S. 36-41.
27. Жуков А.Ю., Ворслов Л.О., Давидян О.В. Омега-3 индекс: современный взгляд и место в клинической практике // Вопр. диетологии. 2017. Т. 7, № 2. С. 69-74.
27. Zhukov A.YU., Vorslov L.O., Davidyan O.V. Omega-3 indeks: sovremennyy vzglyad i mesto v klinicheskoy praktike // Vopr. dietologii. 2017. V. 7, № 2. Pp. 69-74.
4. Vorslov L.O. Omega-3-polinenasyshchennyye zhirnyye kisloty kak istochnik dolgoletiya // Vopr. dietologii. 2017. T. 7, № 1. S. 36-41.
27. Zhukov A.YU., Vorslov L.O., Davidyan O.V. Omega-3 indeks: sovremennyy vzglyad i mesto v klinicheskoy praktike // Vopr. dietologii. 2017. V. 7, № 2. Pp. 69-74.
5. ГОСТ 32366-2013 Рыба мороженная. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014.
5. GOST 32366-2013 Ryba morozhenaya. Tekhnicheskie usloviya. – M.: Standartinform, 2014.
6. Жуков А.Ю., Ворслов Л.О., Давидян О.В. Омега-3 индекс: современный взгляд и место в клинической практике // Вопр. диетологии. 2017. Т. 7, № 2. С. 69-74.
6. Zhukov A.YU., Vorslov L.O., Davidyan O.V. Omega-3 indeks: sovremennyy vzglyad i mesto v klinicheskoy praktike // Vopr. dietologii. 2017. V. 7, № 2. Pp. 69-74.
7. Калиниченко С.Ю. Болезни цивилизации XXI века: во всем ли виноваты только гены? Новая модель медицины: медицина 5П – медицина эффективной профилактики и терапии // Вопр. диетологии. 2017. Т. 7, № 1. С. 5-9.
7. Kalinichenko S.YU. Bolezni civilizatsii HKH1 veka: vo всем li vinovaty tol'ko geny? Novaya model' mediciny: medicina 5P – medicina effektivnoy profilaktiki i terapii // Vopr. dietologii. 2017. V. 7, № 1. Pp. 5-9.
7. Калиниченко С.Ю. Болезни цивилизации XXI века: во всем ли виноваты только гены? Новая модель медицины: медицина 5П – медицина эффективной профилактики и терапии // Вопр. диетологии. 2017. Т. 7, № 1. С. 5-9.
7. Kalinichenko S.YU. Bolezni civilizatsii HKH1 veka: vo всем li vinovaty tol'ko geny? Novaya model' mediciny: medicina 5P – medicina effektivnoy profilaktiki i terapii // Vopr. dietologii. 2017. V. 7, № 1. Pp. 5-9.
8. Ржавская Ф.М. 1976. Жиры рыб и морских млекопитающих. М.: изд-во «Пищевая промышленность». 473 с.
8. Rzhavskaya F.M. 1976. ZHiry ryb i morskikh mlekopitayushchih. M.: izd-vo «Pishchevaya promyshlennost'». 473 p.
9. Селиванчик С.А., Чупикова Е.С. Технохимические характеристики и показатели безопасности сардины иваси «нового воспроизводства» // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2017. № 2. С. 30-34
9. Selivanchik S.A., SHupikova E.S. Tekhnohimicheskie harakteristiki i pokazateli bezopasnosti sardiny ivasi «novogo vosproizvodstva» // Rybovodstvo i rybnoe hozyajstvo. 2017. № 2. Pp. 30-34
10. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение от 29 июня 2016 г. № 1364-р.
10. Strategiya povysheniya kachestva pishchevoj produkcii v Rossijskoj Federacii do 2030 goda: Rasporyazhenie ot 29 iyunya 2016 g. № 1364-r.
11. Суханов А.В. Полиненасыщенные жирные кислоты в лечении и профилактике когнитивных расстройств позднего возраста: современное состояние и перспективы // Атеросклероз: научно-практический журнал. 2012. Т. 8, № 1. С. 54-60.
11. Suhanov A.V. Polinenasyshchennyye zhirnyye kisloty v lechenii i profilaktike kognitivnykh rasstrojstv pozdnego vozrasta: sovremennoe sostoyanie i perspektivy // Ateroskleroz: nauchno-prakticheskij zhurnal. 2012. V. 8, № 1. Pp. 54-60.
12. Ткаченко С.А., Чупикова Е.С., Якуш Е.В. Исследование качественных показателей скумбрии японской и сардины дальневосточной (иваси) в процессе холодильного хранения // Рыбное хозяйство: научно-практический и производственный журнал. 2018. № 2. С. 104-108.
12. Tkachenko S.A., SHupikova E.S., YAKush E.V. Issledovanie kachestvennykh pokazatelej skumbrii yaponskoj i sardiny dal'nevostochnoj (ivasi) v processe holodil'nogo hraneniya // Rybnoe hozyajstvo: nauchno-prakticheskij i proizvodstvennyj zhurnal. 2018. № 2. S. 104-108.
12. Tkachenko S.A., SHupikova E.S., YAKush E.V. Issledovanie kachestvennykh pokazatelej skumbrii yaponskoj i sardiny dal'nevostochnoj (ivasi) v processe holodil'nogo hraneniya // Rybnoe hozyajstvo: nauchno-prakticheskij i proizvodstvennyj zhurnal. 2018. № 2. Pp. 104-108.
13. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса Х46 и Уиддоусона / пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А. К. Батурина. СПб.: Профессия, 2006. С. 19-20.
13. Himicheskij sostav i energeticheskaya cennost' pishchevykh produktov: spravochnik MakKansa H46 i Uiddousona / per. s angl. pod obshch. red. d-ra med. nauk A. K. Baturina. SPb.: Professiya, 2006. Pp. 19-20.
13. Himicheskij sostav i energeticheskaya cennost' pishchevykh produktov: spravochnik MakKansa H46 i Uiddousona / per. s angl. pod obshch. red. d-ra med. nauk A. K. Baturina. SPb.: Professiya, 2006. Pp. 19-20.
14. Чупикова Е.С., Селиванчик С.А., Якуш Е.В. Современное состояние нормативной базы для переработки дальневосточной сардины (Sardinops melanosticta) и японской скумбрии (Scomber japonicas) как перспективных объектов промысла Дальнего востока // Известия ТИНРО. 2015. Т.183. С. 284-289.
14. SHupikova E.S., Selivanchik S.A., YAKush E.V. Sovremennoe sostoyanie normativnoj bazy dlya pererabotki dal'nevostochnoj sardiny (Sardinops melanosticta) i yaponskoj skumbrii (Scomber japonicas) kak perspektivnykh ob'ektov promysla Dal'nego vostoka // Izvestiya TINRO. 2015. V.183. Pp. 284-289.
14. SHupikova E.S., Selivanchik S.A., YAKush E.V. Sovremennoe sostoyanie normativnoj bazy dlya pererabotki dal'nevostochnoj sardiny (Sardinops melanosticta) i yaponskoj skumbrii (Scomber japonicas) kak perspektivnykh ob'ektov promysla Dal'nego vostoka // Izvestiya TINRO. 2015. V.183. Pp. 284-289.
15. Шишкина А.И., Шульгина Л.В., Супрунова И.А. Сардина тихоокеанская как источник омега-3 жирных кислот // Актуальные вопросы и перспективы развития сельскохозяйственных наук. /Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 4. г. Омск, 2017. С. 31-34
15. SHishkina A.I., SHul'gina L.V., Suprunova I.A. Sardina tihookeanskaya kak istochnik omega-3 zhirnykh kislot // Aktual'nye voprosy i perspektivy razvitiya sel'skohozyajstvennykh nauk. /Sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. № 4. g. Omsk, 2017. Pp. 31-34
15. SHishkina A.I., SHul'gina L.V., Suprunova I.A. Sardina tihookeanskaya kak istochnik omega-3 zhirnykh kislot // Aktual'nye voprosy i perspektivy razvitiya sel'skohozyajstvennykh nauk. /Sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. № 4. g. Omsk, 2017. Pp. 31-34
16. Шульгина Л.В., Якуш Е.В., Давлетшина Т.А., Павловский А.М., Павел К.Г., Касьянов С.П. Полиненасыщенные жирные кислоты семейства омега-3 в продукции из дальневосточных рыб // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2017. №5 (72). С. 42-45
16. SHul'gina L.V., YAKush E.V., Davletshina T.A., Pavlovskij A.M., Pavel' K.G., Kas'yanov S.P. Polinenasyshchennyye zhirnyye kisloty semejstva omega-3 v produkcii iz dal'nevostochnykh ryb // Zdorov'e. Medicinskaya ekologiya. Nauka. 2017. №5 (72). S. 42-45
16. SHul'gina L.V., YAKush E.V., Davletshina T.A., Pavlovskij A.M., Pavel' K.G., Kas'yanov S.P. Polinenasyshchennyye zhirnyye kisloty semejstva omega-3 v produkcii iz dal'nevostochnykh ryb // Zdorov'e. Medicinskaya ekologiya. Nauka. 2017. №5 (72). Pp. 42-45
17. Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification // Canad. J. Biochem. Physiol. 1959. № 37. P. 911-917.
17. Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification // Canad. J. Biochem. Physiol. 1959. № 37. Pp. 911-917.
17. Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification // Canad. J. Biochem. Physiol. 1959. № 37. Pp. 911-917.
18. Carreau J.P., Dubacq J.P. Adaption of macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts // J. Chromatogr. 1978. Vol. 151. P. 384-390.
18. Carreau J.P., Dubacq J.P. Adaption of macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts // J. Chromatogr. 1978. Vol. 151. Pp. 384-390.
18. Carreau J.P., Dubacq J.P. Adaption of macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts // J. Chromatogr. 1978. Vol. 151. Pp. 384-390.
19. Christie W.W. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas-chromatography – a reappraisal // J. Chromatogr. A. 1988. Vol.447, №2. P. 305-314.
19. Christie W.W. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas-chromatography – a reappraisal // J. Chromatogr. A. 1988. Vol.447, №2. Pp. 305-314.
19. Christie W.W. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas-chromatography – a reappraisal // J. Chromatogr. A. 1988. Vol.447, №2. Pp. 305-314.
20. Schneider C.A., Rasband W.S., Eliceiri K.W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. – Nat. Methods. 2012 Vol. 9. P. 671-675.
20. Schneider C.A., Rasband W.S., Eliceiri K.W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. – Nat. Methods. 2012 Vol. 9. Pp. 671-675.
20. Schneider C.A., Rasband W.S., Eliceiri K.W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. – Nat. Methods. 2012 Vol. 9. Pp. 671-675.