

УДК 637.5/072

МОЙВА *MALLOTUS VILLOSUS* КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

¹Ковалева О.В., ¹Шульгин Ю.П., ^{2,1}Шульгина Л.В.

¹Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия, e-mail: v-oluga@mail.ru

²ФГБНУ «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр»,
г. Владивосток, Россия, e-mail: lvshulgina@mail.ru

Проведены исследования мороженой мойвы *Mallotus villosus*, выловленной в летне-осенний период в Охотском море. Установлено, что содержание белков в мышечной ткани мойвы составляет 13,9 %, жира – 15,5 %. В липидах мышечной ткани мойвы количество полиненасыщенных жирных кислот составляет 25,59 % от общей суммы жирных кислот. Преобладающими среди них являются эйкозапентаеновая (20:5) и докозагексаеновая (22:6), которые относятся к группе омега-3 жирных кислот. В мышечной ткани мойвы обнаружено высокое содержание фтора, йода, фосфора. Разработаны технология и рецептура нового вида паштетных консервов из мойвы и дополнительных компонентов, порция которых позволяет удовлетворить суточную потребность организма человека в омега-3 жирных кислотах. Паштетные консервы на основе мойвы рекомендованы для общего и профилактического питания отдельных групп населения, а также в диетотерапии пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: мойва, липиды, омега-3 жирные кислоты, рецептура, консервы, функциональное назначение

MALLOTUS VILLOSUS AS A PROMISING RAW MATERIAL FOR PRODUCTS OF FUNCTIONAL APPOINTMENTS

¹ Kovaleva O.V., ¹ Shulgin Yu.P., ^{2,1} Shulgina L.V.

¹The Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia, e-mail: yuriishulgin@mail.ru

²Federal State Scientific Institution «Pacific Scientific Research Fisheries Centre», Vladivostok, Russia,
e-mail: lvshulgina@mail.ru

Investigations of frozen capelin *Mallotus villosus*, caught in the in the Sea of Okhotsk. The content of protein in muscle tissue capelin is 13.9% fat - 15.5%. The lipids in muscle tissue capelin amount of polyunsaturated fatty acids is 25.59% of the total fatty acids. Predominant among these are eicosapentaenoic (20:5) and docosahexaenoic (22: 6), which belong to the group of omega-3 fatty acids. In muscle tissue capelin found a high content of fluorine, iodine, phosphorus. The technology and the formulation of a new type of canned capelin and other components, a portion of which can satisfy the daily needs of the human body in omega-3 fatty acids. Canned based on capelin recommended for general and preventive nutrition of certain groups of the population, as well as in dietary management of patients with diseases of the cardiovascular system.

Keywords: *Mallotus villosus*, lipids, omega-3 fatty acid formulation, canned functionality

Введение

В водах Охотского моря обитает мойва *Mallotus villosus*, запасы которой в Северо-Охотоморской подзоне среди корюшковых видов рыб самые значительные [1]. Однако, несмотря на особое промысловое значение освоение запасов мойвы отечественной рыбной промышленностью составляет всего 0,025 %. Слабое промысловое использование ресурсов мойвы, возможно, связано с малой изученностью полезности этого объекта как сырья для массовых продуктов здорового питания.

Целью настоящих исследований являлись комплексные исследования мойвы как сырья для получения нового вида продукции.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований являлась мороженой мойва, выловленная в Охотском море в летне-осенний период, заготовленная в блоках по 10,0 кг. Срок хранения мороженой мойвы составлял 1,5 мес.

В качестве дополнительных материалов при разработке нового вида продукта были использованы пищевая соль, свежие лук и морковь, сухое обезжиренное молоко, крахмал, сахар, пряности и вода, которые по показателям качества и безопасности соответствовали гигиеническим требованиям.

Отбор проб и определение химического состава мороженой мойвы и продуктов проводили в соответствии с ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа», ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей». Состав жирных кислот анализировали, используя газожидкостный хроматограф "Shimadzu GC-16A" (Япония) с пламенно-ионизационным детектором, снабженным капиллярной колонкой (30,0мм г × 0,3мм) с фазой Supelcowax-10 при температурах: колонки 190 оС, детектора и инжектора 220 оС. В качестве газа-носителя использован гелий. Жирные кислоты (ЖК) переводили в форму метиловых эфиров, чистили от посторонних примесей методом препаративной тонкослойной хроматографии на силикагеле (Merk CO., Ltd., Германия), используя бензол в качестве элюента. Идентификацию

жирных кислот проводили по индексам Ковача, концентрацию их рассчитывали с помощью базы данных C-R4AX Chromatorac (Япония). Содержание отдельных минеральных веществ устанавливали с помощью атомно-адсорбционных спектрофотометров «Nippon Jarrel Ash AA-855» и «Shumadzu AA-6800».

Результаты исследования и их обсуждение

На первом этапе был изучен химический состав мороженой мойвы. Результаты исследований общего химического состава и энергетической ценности мойвы приведены в табл. 1.

Для оценки качества белка мышечной ткани мойвы был изучен ее аминокислотный состав в сравнении со стандартным аминокислотным образцом ФАО/ВОЗ [6]. Результаты исследований (табл. 2) показали, что белки

Таблица 1
Общий химический состав и энергетическая ценность мойвы, выловленной в Охотском море

Наименование	Содержание
Вода, %	69,3±2,2
Белок, %	13,9±1,2
Жир, %	15,5±2,3
Минеральные вещества, %	1,3±0,1
Энергетическая ценность, ккал	195,1±12,2

мойвы являются полноценными, так как имеют все незаменимые аминокислоты, а соотношение их сбалансировано. Сумма незаменимых аминокислот в белках мойвы значительно выше, чем в «идеальном» образце белка.

Таблица 2
Аминокислотный состав белков мойвы

Аминокислоты	Аминокислотный образец ФАО/ВОЗ, г/100 г белка [6]	Количество аминокислоты, г/100 г белка	Скор, %
Лейцин	7,0	9,9	141,4
Фенилаланин+тирозин	6,0	8,0	133,3
Лизин	5,5	8,3	150,9
Валин	5,0	5,0	110,0
Изолейцин	4,0	4,4	110,0
Треонин	4,0	4,7	117,5
Метионин+цистин	3,5	4,4	125,7
Триптофан	1,0	1,1	110,0
Сумма незаменимых аминокислот	36,0	45,8	
Аланин		6,0	
Аргинин		6,3	
Аспарагиновая кислота		9,2	
Гистидин		2,5	
Глицин		5,4	
Глутаминовая кислота		10,4	
Пролин		3,7	
Серин		4,2	
Тирозин		3,8	
Сумма заменимых аминокислот		51,5	

Для характеристики качества и ценности жира мойвы был изучен жирно-кислотный

состав липидов ее мышечной ткани. Результаты исследования приведены в табл. 3.

Таблица 3

Жирно-кислотный состав липидов мышечной ткани мойвы

Содержание от суммы жирных кислот					
насыщенные		мононенасыщенные		полиненасыщенные	
жирная кислота	%	жирная кислота	%	жирная кислота	%
14:0	7,29	14:1	-		
15:0-i	0,19	16:1	7,46	16:4n	0,12
15:0	0,73	17:1	0,29	18:2	1,40
16:0	15,74	18:1	15,79	18:2	0,13
17:0	0,23	20:1	8,51	18:3	1,47
18:0	2,53	22:1	13,97	18:4	3,15
фитановая	0,77	сумма	46,02	18:5	0,20
сумма	27,48			20:2	0,11
				20:4	0,56
				20:3	0,10
				20:4	1,68
				20:5	7,02
				21:5	0,33
				22:5	0,90
				22:6	8,42
				сумма	25,59

Как видно, в липидах мойвы содержание насыщенных жирных кислот составляло 27,48 % от общей суммы жирных кислот. В этой группе преобладала пальмитиновая кислота (16:0), количество которой составляло 57,3 % от суммы насыщенных жирных кислот. Следующими являлись миристиновая кислота (14:0) и стеариновая (18:0), но по количеству они значительно уступали пальмитиновой.

Мононенасыщенные жирные кислоты в липидах мышечной ткани мойвы составляли 46,02 % от общей суммы жирных кислот. В этой группе преобладали олеиновая (18:1) и эруковая кислоты (22:1), относящиеся к группе омега-9 жирных кислот (n-9).

Полиненасыщенные жирные кислоты в липидах мышечной ткани мойвы составляли более 25,0 % от общей суммы жирных кислот. Преобладающими являлись эйкозапентаеновая (20:5) и докозагексаеновая (22:6), которые относятся к группе омега-3 жирных кислот (n-3). Известно, что омега-3 жирные кислоты участвуют в образовании структурных элементов клеточных мембран, липопротеидных комплексов головного и спинного мозга, сердца, печени и других органов, являются предшественниками ряда биологически важных метаболитов – простагландинов, циклопентенонов, простациклинов, тромбоксанов, лейкотриенов, липоксинов, гепоксилинов [4,

8]. Они способствуют нормализации обмена веществ в клетках, обмена холестерина и выведению его из организма; регулированию кровяного давления, стимулируют защитные механизмы организма, повышают устойчивость к инфекционным заболеваниям, к действию радиации и других повреждающих факторов [9, 10]. Эти жирные кислоты для человека являются незаменимыми или эссенциальными, так как их организм не синтезирует, а получает только с пищей [3, 5]. Ежедневное поступление эйкозапентаеновой и докозагексаеновой n-3 жирных кислот в организм взрослого человека должно быть не менее 1 г [2, 7]. Пониженное их потребление постепенно приводит к изменению жирно-кислотного состава в клеточных мембранах, к различным нарушениям их функций и возникновению заболеваний сердечно-сосудистой и нервной систем, желудочно-кишечного тракта, психическим и другим расстройствам.

Исследования минерального состава мойвы показали, что в ней содержится значительное количество фосфора (230,0±12,0 мг/100 г), фтора (422,0±13,0 мкг/100 г), йода (49,0±3,0 мкг/100 г) и других веществ.

Таким образом, результаты показали, что мойва является богатым источником функциональных ингредиентов (полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3 и отдельных минеральных веществ),

поэтому может быть использована для получения массовых консервированных продуктов функционального назначения.

Предварительные исследования показали, что после стерилизации мойвы в натуральных консервах происходит отделение жира от плотной части, который характеризуется высоким содержанием ценных n-3 жирных кислот. Сохранение всей липидной части мойвы в составе продукта возможно

при изготовлении комбинированных консервов по типу паштетов, состав которых рационально дополнить структурообразующими компонентами (сухое молоко, крахмал). Для придания необходимой структуры, приятного вкуса и ароматических свойств в рецептуру паштетных консервов были введены растительные компоненты и специи. Наиболее рациональная рецептура паштетных консервов из мойвы приведена в табл. 4.

Таблица 4

Рецептура комбинированных паштетных консервов

Компоненты	Содержание (%)
Рыба сырая (фарш)	62,0
Лук пассерованный в масле	12,0
Морковь пассерованная в масле	10,0
Молоко сухое	2,0
Крахмал	2,0
Сахар	0,5
Соль	1,4
Перец душистый молотый	0,05
Перец чёрный молотый	0,1
Вода	остальное

Для получения консервов подготовку основного сырья и дополнительных компонентов осуществляли общепринятыми технологическими приемами. Мойву размораживали, после удаления головы и внутренностей рыбу тщательно мыли и получали фарш. Очищенный от кожуры лук и морковь мыли, шинковали и пассеровали в растительном масле. Количество масла, использованного для пассерования лука и моркови составило 5,0 % от общей массы исходной смеси. Все подготовленные компоненты смешивали и измельчали на куттере в течение 7 мин. Паштетную массу фасовали в предварительно промытые и прошпаренные металлические банки № 22, масса нетто составляла 135 г. Банки герметично закатывали на вакуум-закаточной машине, которые затем стерилизовали в автоклаве паром в течение 30 мин при температуре 120 оС. Охлаждение

консервов проводили водой с противодействием (0,20 МПа). После охлаждения стерилизованные консервы тщательно мыли и подсушивали.

Готовые консервы представляли собой продукты с высокими товароведными характеристиками, имели приятный вкус и запах, свойственный составляющим компонентам, сочную консистенцию. Масса продукта была однородная, структура равномерная. Отделения жира от плотной части продукта или наличие тонкой жировой пленки не отмечалось.

В одной порции (100,0 г) паштетных консервов содержалось белков 9,8 г, жира – 14,6г, углеводов – 6,4 г, минеральных веществ – 1,3 г. Количество и соотношение насыщенных, моно- и полиненасыщенных жирных кислот в разработанном продукте приведены в табл. 5.

Таблица 5

Соотношение насыщенных, моно- и полиненасыщенных жирных кислот в составе паштетных консервов на основе печени тресковых рыб

Жирные кислоты	Содержание	
	в 100 г консервов	% от общей суммы жирных кислот
Насыщенные	3,43±0,12	21,2
Мононасыщенные	9,22±0,61	56,1
Полиненасыщенные	3,55±0,30	21,9
В том числе омега-3	эйкозапентаеновая	0,69±0,03
	докозагексаеновая	1,04±0,20
		10,7

Как видно, доля насыщенных жирных кислот в консервах в среднем составляла 21,2 % от общей их суммы, мононенасыщенных – 56,1 %, полиненасыщенных – 21,9 %. Содержание эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот в 100 г консервов составляла 1,73 г, что позволяет полностью удовлетворить суточную потребность организма человека в них.

Изучение минерального состава паштетных консервов на основе мойвы показало, что в порции продукта содержится йод в количестве $28,4 \pm 3,1$ мкг, фтор – $254,0 \pm 9,6$ мкг.

Заключение

Результаты проведенных исследований показали, что дальневосточная мойва характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, в том числе семейства омега-3, и является перспективным сырьем для получения продуктов функционального назначения.

Разработаны технология и рецептура нового вида комбинированных консервов, порция которых позволяет удовлетворить суточную потребность организма человека в омега-3 жирных кислотах. Паштетные консервы на основе мойвы могут быть использованы для общего и профилактического питания отдельных групп населения, а также в диетотерапии пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

Работа поддержана Российским научным фондом (проект № 14-50-00034).

Список литературы

1. Гаврилов Г.М. Динамика вылова, методические основы оценки запасов, прогнозирования общего допустимого улова (ОДУ) и возможного вылова (ВВ) промысловых рыб в экономической зоне России дальневосточных морей и Северо-западной части Тихого океана // Успехи современного естествознания. 2014. № 5 (1). С. 55-76. URL: www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=10002690 (дата обращения: 20.07.2015).
2. Тутельян В.А. Научные основы здорового питания. М.: Издательский дом «Панорама». 2010. 816 с.
3. Bell M.V., Tocher D.R. Biosynthesis of polyunsaturated fatty acids in aquatic ecosystems: general pathways and new directions. In: Lipids in aquatic ecosystems. Arts M.T., Kainz M., Brett M.T., Eds. New York: Springer. 2009. P. 211-236.
4. Calder P.C. Polyunsaturated fatty acids and inflammatory processes: New twists in an old tale // Biochimie. 2009. Vol. 91. № 6. P. 791-795.
5. Lands W.E.M. Human life: caught in the food web. In: Lipids in aquatic ecosystems. Arts M.T., Kainz M., Brett M.T., Eds. New York: Springer. 2009. P. 327-354.
6. Pellett E.P.L.O., Young V.R. Nutritional Evaluation of Protein Foods. Tokyo: UN University. 1980. 154 p.
7. Reis L.C., Hibbeln J.R. Cultural symbolism of fish and the psychotropic properties of omega-3 fatty acids // Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. 2006. Vol. 75. P. 227-236.
8. SanGiovanni J.P., Chew E.Y. The role of omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in health and disease of the retina // Progress in Retinal and Eye Research. 2005. Vol. 24. P. 87-138.
9. Sinclair A.J., Attar-Bashi N.M., Li D. What is the role of α -linolenic acid for mammals? // Lipids. 2002. Vol. 37. P. 1113-1123.
10. Wall R., Ross R.P., Fitzgerald G.F., Stanton C. Fatty acids from fish: the anti-inflammatory potential of long-chain omega-3 fatty acids // Nutrition Reviews. 2010. Vol. 68. P. 280-289.