

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 664.951.014:597.555.5

Т.А. Давлетшина¹, Л.В. Шульгина^{1,2}, К.Г. Павел¹, И.В. Мальцев^{1*}

¹ Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4;
² Дальневосточный федеральный университет,
690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

**ТЕХНОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ГЛУБОКОВОДНОГО ОБЪЕКТА АНТИМОРЫ МЕЛКОЧЕШУЙНОЙ
*ANTIMORA MICROLEPIS***

Проведены исследования антиморы мелкочешуйной — объекта глубоководного промысла. Длина тела антиморы мелкочешуйной в уловах 2018 г. находилась в пределах 40–80 см, средний размер рыбы — 56 см, масса — 570–5670 г, среднее значение — 2170 г. По содержанию воды (81,6 %) мясо антиморы мелкочешуйной приближено к тресковым рыбам (82,1 %) и имеет значительное преимущество перед другими глубоководными видами рыб, у которых мышечная ткань более обводнена. Антимора мелкочешуйная относится к среднебелковым низкокалорийным рыбам, содержание белка в ее мышечной ткани составляет 17,1 %, жира — 0,4 %. Белки мяса антиморы полноценные, по соотношению и количеству незаменимых аминокислот не уступают стандартному белку, показатель относительной биологической ценности — 114,8 %. В составе жирных кислот липидов мяса антиморы мелкочешуйной доминирующей группой являются ПНЖК (49,42 %), причем основную долю составляют жирные кислоты семейства омега-3. Однако их количество в 100 г мышечной ткани рыбы не превышает 0,2 г, что обусловлено низким содержанием жира. Антимора мелкочешуйная может служить источником натрия и меди, содержание которых в 100 г мышечной ткани позволяет удовлетворить суточную потребность организма человека в них соответственно на 14,1 и 18,0 %. Особенности химического состава мышечной ткани антиморы мелкочешуйной, а именно высокое содержание белка и низкое — жира, позволяют отнести ее к диетическому рыбному сырью, обуславливают возможность использования в технологии продукции как массового, так и специализированного назначения.

* Давлетшина Татьяна Андреевна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, e-mail: ta.davletshina@yandex.ru; Шульгина Лидия Васильевна, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией, e-mail: lvshulgina@mail.ru; Павел Константин Геннадьевич, кандидат химических наук, старший научный сотрудник, e-mail: kg.pavel@yandex.ru; Мальцев Игорь Владимирович, инженер, e-mail: igor.maltsev@tinro-center.ru.

Davletshina Tatyana A., Ph.D., senior researcher, Pacific branch of VNIRO (TINRO), Shevchenko Alley, 4, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: ta.davletshina@yandex.ru; Shulgina Lidia V., D.Biol., professor, head of a laboratory, Pacific branch of VNIRO (TINRO), Shevchenko Alley, 4, Vladivostok, 690091, Russia; Far-Eastern Federal University, Sukhanov Street, 8, Vladivostok 690950, Russia, e-mail: shulgina@tinro.ru; Pavel' Konstantin G., Ph.D., senior researcher, Pacific branch of VNIRO (TINRO), Shevchenko Alley, 4, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: kg.pavel@yandex.ru; Maltsev Igor' V., engineer, Pacific branch of VNIRO (TINRO), Shevchenko Alley, 4, Vladivostok, 690091, Russia, e-mail: igor.maltsev@tinro-center.ru.

Ключевые слова: антимора мелкочешуйная, белки, аминокислоты, липиды, свободные жирные кислоты, фосфолипиды, макро- и микроэлементы.

DOI: 10.26428/1606-9919-2019-198-230-238.

Davletshina T.A., Shulgina L.V., Pavel K.G., Maltzev I.V. Technical and chemical characteristics of a deep-water species *Antimora microlepis* // *Izv. TINRO*. — 2019. — Vol. 198. — P. 230–238.

Antimora microlepis is considered as a new object of deep-water fishery. Its body length in the catches of 2018 was 40–80 cm, on average 56 cm, weight — 570–5670 g, on average 2170 g. Water content of its meat was 81.6 % that is similar to the meat of cod (82.1 %) but lower than the water content for other deep-water fish species. The muscle tissue of *A. microlepis* is low-calorie and distinguished by medium protein content (17.1 %) and low fat content (0.4 %). The proteins have standard number and ratio of essential amino acids, the index of ECB is 114.8 %. Among fatty acids of the meat lipids, PUFAs dominate (49.4 %), mainly omega-3 family, but their content does not exceed 0.2 g per 100 g of meat because of low fat content. The meat of *A. microlepis* could be a source of sodium and copper, these metals content in 100 g of muscle tissue satisfies the daily needs of human body by 14.1 % and 18.0 %, respectively. Because of high protein content and low fat content, the meat of *A. microlepis* can be considered as a dietary fish raw material for both general and specialized products.

Key words: *Antimora microlepis*, protein, amino acid, lipid, free fatty acid, phospholipid, macroelement, microelement.

Введение

В дальневосточных морях и водах Тихого океана антимора мелкочешуйная *Antimora microlepis* является регулярным приловом при глубоководном траловом, ярусном и ловушечном лове, в отдельных районах ее запасы позволяют получать промысловые уловы.

Антимора мелкочешуйная относится к семейству моровых рыб (их насчитывается около 70 видов), которые своим внешним видом и особенностями строения тела довольно сходны с тресковыми [Промысловые рыбы..., 2006]. Но в отличие от них моровые — глубоководные рыбы, обитающие на глубинах до 3000 м (чаще на глубинах 500–1800 м) практически всех океанов, за исключением Северного Ледовитого и прибрежных вод Антарктиды. Антимора мелкочешуйная широко распространена в северной части Тихого океана от берегов южной Японии и Калифорнийского залива до Берингова моря, в Охотском море, в тихоокеанских водах Курильских островов и Камчатки. Это крупная рыба, длина которой достигает 75 см, а масса тела — 2,5 кг. Тело антиморы продолговатое, суживающееся к хвостовой части, слегка сжато с боков и покрыто мелкой чешуей, в связи с чем она получила название «мелкочешуйной» (рис. 1). Как и у других моровых, у нее два спинных плавника, передний из которых короткий с удлиненным первым лучом, а задний, наоборот, длинный и низкий. Очень вытянут и первый луч брюшного плавника. Для антиморы характерно уплощенное, лопатовидное рыло с сильно выступающей вершиной и боковыми краями и небольшой усик на нижней челюсти. В связи с этим ее называют «утконос» или «плосконос». Окраска антиморы мелкочешуйной варьирует от серовато-голубой и фиолетовой до оливково-зеленой.

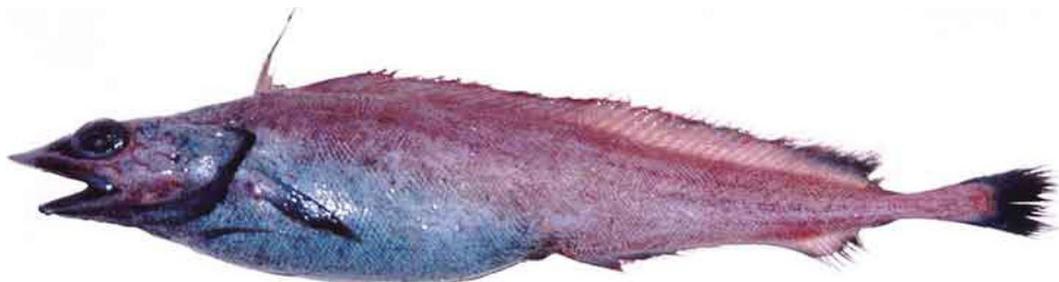


Рис. 1. Внешний вид антиморы мелкочешуйной
Fig. 1. *Antimora microlepis*

В последнее время антимора мелкочешуйная — один из перспективных объектов глубоководного промысла. Вместе с тем до настоящего времени не исследованы пищевая и биологическая ценность мышечной ткани, что необходимо для определения путей ее рационального использования.

Целью настоящей работы явилось определение технхимической характеристики антиморы мелкочешуйной как перспективного объекта глубоководного промысла.

Материалы и методы

Размерный состав антиморы мелкочешуйной определяли в условиях промысла глубоководных объектов на ЯМС «Восток-7» Акционерного общества «Восток-1» в 2018 г.

Для изучения технхимической характеристики антиморы мелкочешуйной были использованы образцы мороженой рыбы, отобранной из промышленных партий, замороженных по ГОСТ 32366–2013.

Отбор проб проводили по методу согласно ГОСТ 31339–2006.

Показатели безопасности пищевых тканей глубоководной антиморы мелкочешуйной определяли на соответствие требованиям ТР ЕАЭС 040/2016.

Подготовку проб для определения токсичных элементов проводили по ГОСТ 26929–1994, ГОСТ 31671–2012, для микробиологических анализов — по ГОСТ 26669–85, для паразитологических показателей — по МУ 3.2.1756–06.

Содержание токсичных элементов определяли по ГОСТ 30178–1996 и ГОСТ 30538–97, в том числе свинца, мышьяка и кадмия — с использованием прибора Hitachi 170–70 (Япония), ртути — микроанализатора ртути Hiramuna Hg-1 (Япония). Определение нитрозаминов проводили согласно МУК 4.4.1.011–93, полихлорированных бифенилов — по ГОСТ 31983–2012, МУК 4.1.1023–01, пестицидов — по МУК 2482–81 и МУ 2142–80.

Определение микробиологических показателей осуществляли в соответствии с ГОСТ ISO 7218–2015 и Инструкцией № 5319–91, в том числе количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов — по ГОСТ 10444.15–94, наличие бактерий группы кишечных палочек (колиформы) — ГОСТ 31747–2012, *Staphylococcus aureus* — ГОСТ 31746–2012, бактерий рода *Salmonella* — ГОСТ 31659–2012, *Vibrio parahaemolyticus* — МУК 4.2.2046. Исследования мышечной ткани антиморы мелкочешуйной на присутствие паразитов и паразитарных поражений осуществляли по ГОСТ Р 54378–2011 и МУК 3.2.988–00.

Органолептическую оценку качества мороженой антиморы проводили в соответствии с ГОСТ 7631–2008.

Содержание азотистых веществ определяли микрометодом на приборе «Kjeltec Auto» 10S0 Analyser (Tecator, Швеция), аминокислотный состав белков — на автоматическом аминокислотном анализаторе L-8800 (Hitachi, Япония). Подготовку проб для анализа аминокислотного состава белков осуществляли методом кислотного гидролиза мышечной ткани рыбы. Использование данного метода не позволяет определить содержание триптофана, поэтому в списке аминокислот он отсутствует.

Липиды экстрагировали по методу Блайя и Дайера [Bligh, Dyer, 1959]. Газожидкостную хроматографию метиловых эфиров жирных кислот проводили на хроматографе «GC–16A» (Shimadzu, Япония) с использованием капиллярной колонки Supelcowax™ 10 (30,0 м x 0,3 мм, толщина пленки 0,25 мкм, Supelco, США) и пламенно-ионизационного детектора при температуре колонки 190 °С и температуре инжектора и детектора 220 °С. В качестве газа-носителя использовали гелий со скоростью потока 1 мл/мин и делителем потока 1/60. Идентификацию жирных кислот осуществляли с использованием ECL (стандартного эквивалента длины цепи для жирных кислот) по методу Christie [Christie, 1988].

Макро- и микроэлементный состав мышечной ткани определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе Nippon Jarell Ash, модель AA-855 (Япония).

Экспресс-оценку относительной биологической ценности объектов проводили с применением тест-культуры *Tetrahymena pyriformis* [Шульгин и др., 2006].

Статистическую обработку результатов исследований осуществляли общепринятыми математическими методами с использованием компьютерных программ «Microsoft Excel» — 2014. Определены средние значения показателей и средние ошибки, достоверность данных обеспечивали в результате планирования числа экспериментов для достижения показателя достоверности в пределах $P = 0,85-0,90$ при доверительном интервале, равном $\pm 5\%$.

Результаты и их обсуждение

Размерный состав антиморы мелкочешуйной по данным определений в уловах донного яруса на подводных горах и поднятиях Северо-Западного хребта в июне 2018 г. был полимодальным и находился в пределах от 40 до 80 см. Большая часть рыб (20,0–23,0 %) была представлена особями размером от 50 до 65 см, средний размер особей составил 56 см (рис. 2). Масса целой рыбы изменялась от минимальной 570 г до максимальной 5670 г, среднее значение составило 2170 г.

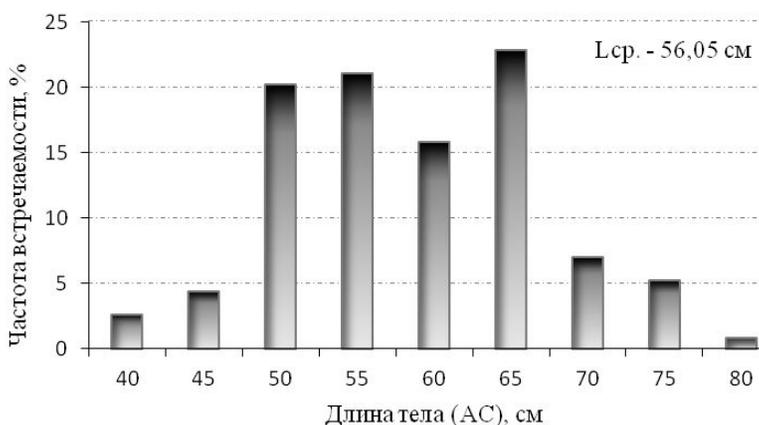


Рис. 2. Размерный состав антиморы мелкочешуйной
Fig. 2. Size composition of *Antimora microlepis* in the catches of 2018

Содержание токсичных элементов, пестицидов и полихлорированных бифенилов в мышечной ткани антиморы мелкочешуйной не превышало предельно допустимых значений и соответствовало требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 (табл. 1).

Показатели безопасности мышечной ткани мороженой антиморы мелкочешуйной, мг/кг
Table 1
Indices of safety for muscle tissue of *Antimora microlepis*, mg/kg

Показатель		Значение показателя по ТР ЕАЭС 040/2016	Фактический показатель
Токсичные элементы	Свинец	1,0	0,110
	Мышьяк	5,0	0,400
	Кадмий	0,2	0,005
	Ртуть	0,5	0,400
Пестициды	Гексахлорциклогексан (α , β , γ -изомеры)	0,2	Отсутствуют
	ДДТ и его метаболиты:		
	ДДТ	0,2	«
	ДДЕ	0,2	«
Полихлорированные бифенилы		2,0	«

Численность аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1,0 г мышечной ткани антиморы мелкочешуйной не превышала 100 клеток. Санитарно-показательных, условно-патогенных и патогенных бактерий, а также паразитических организмов в этой рыбе не было выявлено.

После размораживания антимо́ра мелкочешуйная не изменяла внешнего вида, консистенция оставалась плотноватой. Проба на варку мышечной ткани рыбы показала, что бульон был светлый и слегка опалесцирующий, кусочки мяса сохраняли свою форму, консистенция — нежная. Мясо и бульон имели приятный рыбный вкус, без посторонних привкуса и запаха.

При исследовании общего химического состава антимо́ры мелкочешуйной было установлено (табл. 2), что содержание воды в мышечной ткани составило 81,6 %, что значительно меньше, чем в мясе других глубоководных рыб (например, лемонема — 87,4 %, макрурус малоглазый — 90,3 % и др.), и соизмеримо с тресковыми рыбами — 82,1 % [Кизеветтер, 1971]. По содержанию белков (17,1 %) и липидов (0,4 %) антимо́ра относится к группе среднебелковых низкокалорийных объектов [Леванидов, 1968].

Таблица 2

Химический состав (%) и энергетическая ценность мышечной ткани антимо́ры мелкочешуйной

Table 2

Chemical composition (%) and energy value (kcal) of muscle tissue of *Antimora microlepis*

Показатель	Содержание
Вода	81,6 ± 3,7
Белки	17,1 ± 0,7
Жир	0,40 ± 0,01
Минеральные вещества	0,9 ± 0,1
Энергетическая ценность, ккал	72,0 ± 1,7

Исследования аминокислотного состава (табл. 3) показали, что сумма незаменимых аминокислот (без триптофана) в белках антимо́ры (40,6 г/100 г белка) превышает содержание их в идеальном белке (35,0 г/100 г). Лимитирующими аминокислотами в белках мышечной ткани антимо́ры являются валин (4,5 г/100 г белка) и изолейцин (3,8 г/100 г белка), содержание остальных превышает таковое в идеальном белке.

Таблица 3

Аминокислотный состав белков мышечной ткани антимо́ры мелкочешуйной

Table 3

Composition of amino acids in proteins for muscle tissue of *Antimora microlepis*

Аминокислота	Образец ФАО/ВОЗ, г/100 г белка	Содержание, г/100 г	Аминокислотный скор, %
Валин	5,0	4,5	90
Лейцин	7,0	8,3	118
Изолейцин	4,0	3,8	95
Треонин	4,0	4,7	117
Метионин + цистеин	3,5	3,9	111
Фенилаланин + тирозин	6,0	7,4	123
Лизин	5,5	8,4	152
∑ незаменимых	35,0	40,6	
Аспарагин		10,9	
Серин		4,7	
Глутамин		18,6	
Глицин		3,8	
Аланин		5,6	
Гистидин		1,8	
Аргинин		6,3	
Пролин		6,7	
∑ заменимых		58,4	

Относительная биологическая ценность мяса антиморы мелкочешуйной составила 114,8 %, что указывает на высокую усвояемость ее белков.

Результаты исследования липидов мяса антиморы мелкочешуйной (рис. 3) показали, что по составу они имеют значительные отличия от липидов неглубоководных объектов.

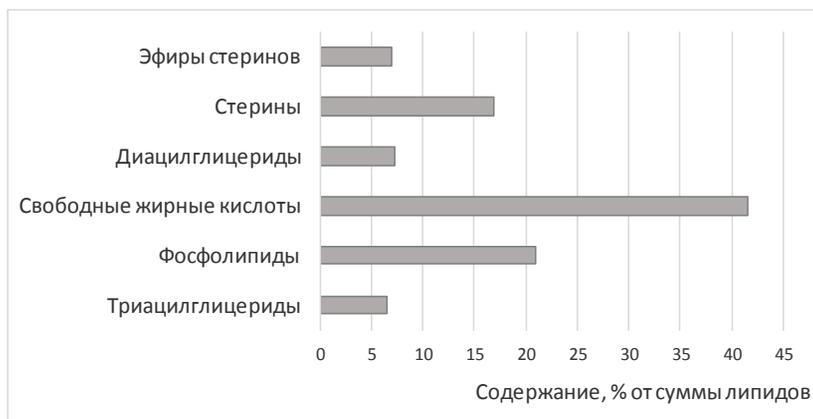


Рис. 3. Состав липидов мышечной ткани антиморы мелкочешуйной
Fig. 3. Composition of lipids for muscle tissue of *Antimora microlepis*

Основным классом липидов мяса антиморы мелкочешуйной являлись свободные жирные кислоты, содержание которых составляло 41,5 %, в отличие от других рыб, где в липидах доминируют триглицериды. Триацилглицериды, доминирующие обычно в жире неглубоководных рыб, в антиморе мелкочешуйной составляли не более 6,5 % от общей суммы липидов. В дальнейшем планируется проведение исследований по установлению факторов, обуславливающих значительные различия в составе липидов антиморы мелкочешуйной и других видов рыб. Следующим по содержанию классом были фосфолипиды (полярные липиды), доля которых составляла 20,9 % от суммы липидов. В липидах мышечной ткани антиморы также установлено высокое содержание стерина — 16,9 %.

Исследование жирнокислотного состава липидов мышечной ткани антиморы показало (табл. 4), что соотношение насыщенных, моно- и полиненасыщенных жирных кислот составляло 28,96 : 20,87 : 49,42.

В группе насыщенных идентифицировано 12 жирных кислот, включая изомеры, из которых основная часть (81,4 %) была представлена пальмитиновой кислотой (16:0).

Группа мононенасыщенных включала 14 жирных кислот, однако их сумма оказалась самой низкой, всего 20,87 %. Среди них преобладала олеиновая кислота (18:1 n-9), доля которой в этой группе составила около 40,0 %.

Наиболее массовой оказалась группа полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), количество которых составило 49,42 % от общей суммы жирных кислот. Среди них доминировала докозагексаеновая (ДГК) кислота (22:6 n-3), содержание которой достигало 66,5 % от суммы ПНЖК. Следующей была эйкозапентаеновая (ЭПК) кислота (20:5 n-3), ее содержание в группе ПНЖК составляло 17,3 % и значительно уступало ДГК. Несмотря на то что доля ПНЖК семейства омега-3 составляла 42,23 % от общей суммы жирных кислот, их количество в 100 г мышечной ткани было не более 0,2 г, что обусловлено низким содержанием жира в мышечной ткани антиморы мелкочешуйной.

Результаты исследования элементного состава антиморы мелкочешуйной показали (табл. 5), что ее мясо может быть источником натрия и меди. Содержание натрия в 100 г мышечной ткани рыбы позволяет удовлетворить суточную потребность организма человека в нем на 14,1 %, а меди — на 18,0 %.

Таблица 4
 Состав жирных кислот в липидах мышечной ткани антиморы мелкочешуйной,
 % от суммы жирных кислот

Table 4

Composition of fatty acids in lipids for muscle tissue of *Antimora microlepis*,
 % of the amount of fatty acids

Жирная кислота	Содержание
i-14:0	0,24
14:0	0,94
ai-15:0	0,13
15:0	0,28
ai-16:0	0,11
16:0	23,58
i-17:0	0,13
ai-17:0	0,19
17:0	0,17
i-18:0	0,27
ai-18:0	0,10
18:0	2,82
Σ насыщенных	28,96
16:1 n-11	0,12
16:1 n-9	0,56
16:1 n-7	1,60
16:1 n-5	0,38
17:1 n-9	0,25
18:1 n-9	8,34
18:1 n-7	2,23
18:1 n-5	0,38
19:1 n-9	0,20
20:1 n-11	2,66
20:1 n-9	1,93
20:1 n-7	0,13
22:1 n-13	1,89
22:1 n-11	0,20
Σ мононенасыщенных	20,87
16:2 n-4	0,70
16:4 n-1	0,58
18:2 n-6	0,77
18:3 n-3	0,16
18:4 n-3	0,18
18:4 n-1	0,28
20:2 n-6	0,21
20:3 n-9	0,85
20:3 n-6	2,34
20:4 n-3	0,26
20:5 n-3 (ЭПК)	8,55
22:5 n-6	0,45
22:5 n-3	1,23
22:6 n-3 (ДГК)	32,86
Σ полиненасыщенных	49,42

Elements composition for muscle tissue of *Antimora microlepis*

Элемент	Содержание, мг/100 г мяса	Потребность организма человека, мг/сутки (МР 2.3.1.2432-08)	Удовлетворение суточной потребности в 100 г мяса, %
Калий	43,80	2500,0	1,7
Натрий	183,50	1300,0	14,1
Кальций	19,0	1000,0	1,9
Магний	20,20	400,0	5,1
Железо	0,60	10,0	4,0
Цинк	0,90	12,0	7,5
Медь	0,18	1,0	18,0

Выводы

Длина тела антиморы мелкочешуйной в уловах 2018 г. находилась в пределах 40–80 см, средний размер рыбы составил 56 см, масса — 570–5670 г, среднее значение — 2170 г.

По содержанию воды (81,6 %) мясо антиморы мелкочешуйной приближено к тресковым рыбам (82,1 %) и имеет значительное преимущество перед другими глубоководными видами рыб, у которых мышечная ткань более обводнена.

Антимора мелкочешуйная относится к среднебелковым низкокалорийным рыбам, содержание белка в ее мышечной ткани составляет 17,1 %, жира — 0,4 %. Белки мяса антиморы полноценные, по соотношению и количеству незаменимых аминокислот не уступают стандартному белку, показатель относительной биологической ценности составляет 114,8 %.

В составе жирных кислот липидов мяса антиморы мелкочешуйной доминирующей группой являются ПНЖК (49,42 %), причем основную долю составляют жирные кислоты семейства омега-3. Однако их количество в 100 г мышечной ткани рыбы не превышает 0,2 г, что обусловлено низким содержанием жира.

Антимора мелкочешуйная может быть источником натрия и меди, содержание которых в 100 г мышечной ткани позволяет удовлетворить суточную потребность организма человека в них соответственно на 14,1 и 18,0 %.

Особенности химического состава мышечной ткани антиморы мелкочешуйной, а именно высокое содержание белка и низкое — жира, позволяют отнести ее к диетическому рыбному сырью и обуславливают возможность ее использования в технологии продукции как массового, так и специализированного назначения.

Благодарности

Авторы благодарны Г.И. Загородной — научному сотруднику лаборатории биотехнологии гидробионтов за определение показателя относительной биологической ценности мяса антиморы мелкочешуйной; Г.В. Самойленко — ведущему инженеру аналитического научно-испытательного центра за проведение анализа по аминокислотному составу белков мышечной ткани антиморы мелкочешуйной; Л.Т. Ковековдой — ведущему научному сотруднику аналитического центра за проведение анализа по элементному составу мышечной ткани антиморы мелкочешуйной.

Финансирование работы

Результаты настоящего исследования были получены в рамках выполнения государственной работы «Проведение прикладных научных исследований» (раздел 3 государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» № 076-000054-19-00) и спонсорской поддержки не имели.

Соблюдение этических стандартов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Информация о вкладе авторов

Т.А. Давлетшина и Л.В. Шульгина придумали и разработали эксперимент.

Т.А. Давлетшина проводила исследования химического состава мышечной ткани антиморы мелкочешуйной, подготовку проб для аминокислотного анализа белков и элементного состава мышечной ткани антиморы.

К.Г. Павелъ провел исследования состава липидов и жирных кислот антиморы мелкочешуйной методом газожидкостной и тонкослойной хроматографии, а также участвовал в обсуждении полученных результатов.

И.В. Мальцев предоставил результаты определения размерного состава антиморы мелкочешуйной.

Т.А. Давлетшина и Л.В. Шульгина участвовали в написании текста статьи.

Список литературы

Кизеветтер И.В. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб тихоокеанского бассейна : моногр. — Владивосток : Дальиздат, 1971. — 297 с.

Леванидов И.П. Классификация рыб по содержанию в их мясе жира и белков // Рыб. хоз-во. — 1968. — № 10. — С. 64–66.

Промысловые рыбы России. В двух томах : моногр. / под ред. О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляра и Б.Н. Котенева. — М. : ВНИРО, 2006. — 1280 с.

Шульгин Ю.П., Шульгина Л.В., Петров В.А. Ускоренная биотис оценка качества и безопасности сырья и продуктов из водных биоресурсов : моногр. — Владивосток : ТГЭУ, 2006. — 123 с.

Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification // *Can. J. Biochem. Physiol.* — 1959. — Vol. 37, № 8. — P. 911–917. DOI: 10.1139/o59-099.

Christie W.W. Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas-chromatography A reappraisal // *J. Chromatogr.* — 1988. — Vol. 447, Iss. 2. — P. 305–314. DOI: 10.1016/0021-9673(88)90040-4.

References

Kizevetter, I.V., *Tekhnologicheskaya i khimicheskaya kharakteristika promyslovykh ryb tikhoookeanskogo basseina* (Technological and Chemical Characteristics of Commercial Fish from the Pacific Basin), Vladivostok: Dal'izdat, 1971.

Levanidov, I.P., Classification of fish by the fat and protein content of their meat, *Rybn. Khoz.*, 1968, no. 10, pp. 64–66.

Promyslovyye ryby Rossii. V dvukh tomakh (Commercial fishes of Russia: in 2 volumes), Gritsenko, O.F., Kotlyar, A.N., and Kotenev, B.N., Eds., Moscow: VNIRO, 2006.

Shulgin, Yu.P., Shulgina, L.V., and Petrov, V.A., *Uskorennaya biotis otsenka kachestva i bezopasnosti syr'ya i produktov iz vodnykh bioresursov* (Express biotis evaluation of quality and safety of raw materials and products of living aquatic resources), Vladivostok: TGEU, 2006.

Bligh, E.G. and Dyer, W.J., A rapid method of total lipid extraction and purification, *Can. J. Biochem. Physiol.*, 1959, vol. 37, no 8, pp. 911–917. doi 10.1139/o59-099

Christie, W.W., Equivalent chain-lengths of methyl ester derivatives of fatty acids on gas-chromatography A reappraisal, *J. Chromatogr.*, 1988, vol. 447, no. 2, pp. 305–314. doi 10.1016/0021-9673(88)90040-4

Поступила в редакцию 5.07.2019 г.

После доработки 11.07.2019 г.

Принята к публикации 26.07.2019 г.