

УДК 664.951.6:639.371.2

Т.А. Давлетшина, Л.В. Шульгина, Е.А. Солодова,
Н.В. Долбнина, Г.И. Загородная*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

ГИБРИДЫ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ИСКУССТВЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ, РАЗМЕРНО-МАССОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВОВ

Исследованы показатели безопасности, размерно-массовый состав, пищевая ценность мышечной ткани гибридов осетровых рыб: первого (стерлядь × осетр) и второго (калуга × стерлядь) вариантов. Подробно изучен аминокислотный, жирнокислотный, элементный состав мышечной ткани гибридов и показатель ее относительной биологической ценности. Показано, что липиды мышечной ткани гибридов осетровых рыб содержат более 40 % мононенасыщенных, 34 % — полиненасыщенных, а также 24 % насыщенных жирных кислот, что свидетельствует о выраженной биологической эффективности их мяса. По результатам исследований рекомендовано использовать товарных трехлеток гибридов осетровых рыб в технологии деликатесных натуральных консервов с добавлением ароматизированного масла и “в желе”. Проведена сравнительная оценка качества рекомендуемых консервов.

Ключевые слова: показатели безопасности, гибриды осетровых рыб, стерлядь, калуга, осетр, насыщенные, мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты.

Davletshina T.A., Shulgina L.V., Solodova E.A., Dolbnina N.V., Zagorodnaya G.I. Sturgeon hybrids of artificial breeding: size and mass parameters, food value, and prospects of use in technology of conservation // *Izv. TINRO.* — 2009. — Vol. 157. — P. 291–300.

Size and mass parameters, alimentary safety, and food value of muscular tissue from sturgeon hybrids are investigated for two variants of hybridization: sterlet x Amur sturgeon and kaluga x sterlet. Composition of amino acids, fatty acids, and microelements in the tissue is determined in detail, its relative biological value is estimated for the fish in the age 3 and 4.5 years. The lipids of muscular tissue contain > 40 % of monounsaturated fatty acids, 34 % of polyunsaturated fatty acids, and 24 % of saturated fatty acids that attests high biological efficiency of the meat. The fish in age 3+ and older is recommended to use for production delicious natural cans with aromatic oil addition or “in jelly”. Quality of these canned fish is evaluated comparatively.

* Давлетшина Татьяна Андреевна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; Шульгина Лидия Васильевна, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией, e-mail: shulgina@tinro.ru; Солодова Елена Афанасьевна, кандидат технических наук, научный сотрудник, e-mail: solodova@tinro.ru; Долбнина Надежда Владимировна, научный сотрудник; Загородная Галина Ивановна, кандидат биологических наук, научный сотрудник.

Key words: alimentary safety, hybrid of sturgeons, sterlet, Amur sturgeon, kaluga, monounsaturated fatty acid, polyunsaturated fatty acid.

Введение

Искусственное воспроизводство осетровых рыб, обладающих хорошей адаптационной способностью в тепловодных хозяйствах, является перспективным способом увеличения их запасов с целью расширения ассортимента пищевой продукции.

В настоящее время запасы осетровых рыб в большинстве водоемов России сильно подорваны, поэтому восстановление их природных популяций является актуальной задачей ближайших десятилетий. Некоторые популяции осетровых рыб находятся на грани исчезновения. Это касается и аборигенных видов бассейна р. Амур: амурского осетра *Acipenser schrencki*, калуги *Huso dauricus* (*Georgi*) и стерляди *Acipenser ruthenus*, основные нерестовые группировки которых в большинстве своем уничтожены. В Дальневосточном регионе ученые ТИНРО-центра в условиях Лучегорской НИРС проводят научно-исследовательские работы по выведению продуктивных товарных видов гибридов осетровых рыб на основе скрещивания самца стерляди и самки осетра амурского, а также самца калуги и самки стерляди (Рачек, Свирский, 2001а; Инструкция ..., 2004). Стерлядь при очень хороших органолептических показателях дает небольшие весовые приросты в связи с высокой температурой воды в летний период и имеет максимальный кормовой коэффициент из всех выращиваемых видов осетровых. Калуга, напротив, сохраняет высокий темп роста при температурах выше 28–30 °С, ее кормовые затраты на прирост минимальны по сравнению с другими осетровыми (Рачек, Свирский, 2001б; Свирский, Рачек, 2005). Гибридная форма “калуга × стерлядь”, которую получили в 2005 г. биологи ТИНРО-центра, отличалась весьма высокой выживаемостью, начиная от выхода эмбрионов из икры до сеголеток, оказалась более приспособленной к специфичным местным температурным условиям, быстрее набирала товарную массу и раньше созревала для получения икры, чем гибрид “стерлядь × осетр”. Поэтому она может стать основой товарного выращивания гибридов осетровых рыб в условиях садкового тепловодного хозяйства Лучегорской НИРС в Дальневосточном регионе (Рачек, Свирский, 2001а; Инструкция ..., 2004; Свирский, Рачек, 2005).

В связи с развитием товарного производства гибридов осетровых рыб возникает вопрос переработки и производства из них пищевой продукции массового потребления.

При исследовании осетра амурского искусственного разведения, выращенного на базе Лучегорской НИРС ТИНРО-центра, была рассмотрена возможность использования его в технологии консервов (Швидкая и др., 2007, 2008). Первичные исследования по технологии консервов из гибридов осетровых рыб показали, что полученная продукция характеризуется высокими органолептическими показателями и, по нашему мнению, будет пользоваться большим спросом у потребителя.

Целью настоящей работы было изучение размерно-массового состава, показателей безопасности, пищевой ценности гибридов осетровых рыб искусственного разведения и исследование возможности использования их в технологии консервов.

Материалы и методы

Объектами исследований были гибриды осетровых рыб искусственного разведения: “стерлядь × осетр” (далее “гибрид 1”) и “калуга × стерлядь” (далее “гибрид 2”), возраст которых составил соответственно 4,5 и 3,5 года.

Размерно-массовый состав гибридов осетровых определяли согласно рекомендациям В.П. Быкова и В.А. Смирновой (1981). Исследование общего хими-

ческого состава мышечной ткани рыб проводили по общепринятым методикам (Журавская, 1985). Состав жирных кислот определяли на газожидкостном хроматографе GC-16 A (Shimadzu, Япония) с пламенно-ионизационным детектором. Аминокислотный состав — на автоматическом аминокислотном анализаторе L-8800 (Hitachi, Япония), подготовку проб осуществляли методом кислотного гидролиза (Северин, 1989). Макро- и микроэлементный состав определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе Nippon Jarell Ash AA-855 (Япония). Содержание свинца и мышьяка — на приборе Hitachi 170-70 (Япония), используя в качестве атомизатора графитовую кювету, ртути — беспламенным атомно-абсорбционным методом на микроанализаторе ртути Hiramuna Hg-1 (Япония).

Органолептическую оценку качества сырья и готовой продукции проводили в соответствии с терминологией описания признаков, получившей наибольшее распространение в практике, и по результатам дегустационных совещаний.

Разработку режимов стерилизации осуществляли согласно “Инструкции по разработке режимов стерилизации консервов из рыбы и рыбопродуктов” (1996), определение фактической летальности процесса стерилизации выполняли на приборе СТ-9004 фирмы ЭЛЛАБ (Дания). Относительную биологическую ценность (усвояемость) определяли, применяя метод ускоренной биологической оценки качества с использованием реснитчатой инфузории *Tetrahymena pyriformis* (Шульгин и др., 2006).

Для проведения исследований с Лучегорской НИРС были доставлены охлажденные гибриды осетровых рыб двух вариантов. По размерно-массовому составу они были близки (табл. 1), а по внешнему виду рыба второго варианта отличалась от первого более плотной, темной кожей и более мелкими “жучками”.

Таблица 1

Размерно-массовый состав гибридов осетровых рыб

Table 1

Size-mass composition of sturgeon hybrids

Объект	Длина, см	Масса целой рыбы, г	Соотношение частей тела и отходов при разделке, % от массы рыбы						
			Тушка	Филе	Голова	Плавники и жучки	Молоки	Внутренности	Хрящевая ткань
Гибрид 1	81,0	4370	57,2	38,2	17,0	9,2	4,1	3,4	9,1
Гибрид 2	74,8	4320	58,6	39,8	16,2	7,4	2,5	6,5	8,8
Осетр амурский*	76,5	3100	60,9	52,9	15,0	9,6	1,3	7,2	8,0

* Данные по осетру амурскому искусственного разведения (Быков, Смирнова, 1981) приведены для сравнения.

При анализе сравнительных данных размерно-массового состава гибридов осетровых рыб с осетром амурским искусственного разведения отмечена значительная разница по массе целой рыбы (на 30 %), хрящевой ткани (на 13 %), молок (в 2–3 раза) в пользу гибридов. Масса тушки у гибридов была незначительно меньше (на 1,5–2,5 %), чем у осетра.

При сравнительной органолептической оценке (табл. 2) гибридов осетровых отмечены небольшие различия в консистенции вареного мяса.

Проведенными исследованиями установлено (табл. 3), что по показателям безопасности гибриды осетровых рыб соответствуют санитарным требованиям (СанПиН 2.3.2.1078-01; СанПиН 2.3.2.1280-03).

Результаты исследований пищевой ценности мышечной ткани гибридов осетровых, приведенные в табл. 4, позволяют отнести их к белковым рыбам (Леванидов, 1968, 1980). При сравнении с осетром амурским, выращенным в тех же условиях, отмечается более высокое содержание липидов и, следовательно, вы-

сокая энергетическая ценность. Показатели относительной биологической ценности мяса у гибридов осетровых составили около 90 % и незначительно отличались от таковых осетра амурского искусственного разведения.

Таблица 2

Органолептическая оценка мяса вареных гибридов осетровых рыб

Table 2

Organoleptic estimation boiled meat of sturgeon hybrids

Наименование показателя (характеристика)	Гибрид 1	Гибрид 2
Состояние бульона	Светло-соломенного цвета с небольшим количеством белковых хлопьев и капельками жира на поверхности	Лимонного цвета с небольшим количеством взвешенных частиц, белковых хлопьев и капельками жира на поверхности
Вкус	Приятный, свойственный	Приятный, свойственный, с небольшой кислинкой
Консистенция мяса	Нежная, сочная	Немного уплотненная, сочная

Таблица 3

Показатели безопасности гибридов осетровых рыб

Table 3

Parameters of safety of muscular tissue from the hybrids of sturgeons

Показатель	По нормативному документу	Гибрид 1	Гибрид 2
<i>Токсичные элементы, мг/кг</i>			
Свинец	1,0	Менее 0,01	Менее 0,01
Мышьяк	5,0	1,9	1,7
Ртуть	0,5	0,002	0,003
Нитрозамины: сумма НДМА и НДЭА	0,003	Менее 0,001	Менее 0,001
Полихлорированные бифенилы	2,0	Не обнаружено	Не обнаружено
<i>Пестициды, мг/кг</i>			
Гексахлорциклогексан (α , β , γ -изомеры)	0,03	“	“
ДДТ и его метаболиты	2,0	“	“
2,4-D кислота, ее соли и эфиры	Не допускается	“	“
<i>Радионуклиды, Бк/кг</i>			
Цезий-137	130	“	“
Стронций-90	100	“	“
<i>Микробиологические показатели</i>			
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^4$	$2,4 \cdot 10^4$
БГКП, в 0,001 г	Не допускается	Отсутствуют	Отсутствуют
<i>S. aureus</i> , в 0,01 г	“	“	“
Патогенные (сальмонеллы, листерии), в 25 г	“	“	“

Известно, что белки рыб являются наиболее ценными и незаменимыми компонентами пищи, их биологическая ценность определяется содержанием и соотношением в них незаменимых аминокислот, которые не синтезируются организмом и должны поступать с пищей. При сравнительном анализе аминокислотного состава установлено, что белки мышечной ткани гибридов осетровых рыб содержат весь набор заменимых и незаменимых (НАК) аминокислот

(табл. 5), причем сумма НАК у гибридов выше, чем у осетра амурского искусственного разведения.

Таблица 4

Пищевая и энергетическая ценность мышечной ткани гибридов осетровых рыб
Table 4
Food and energy value of muscular tissue from the sturgeons hybrids

Объект	Содержание, %				Энергетическая ценность, ккал	рН
	Вода	Белок	Липиды	Минеральные вещества		
Гибрид 1	74,9	19,2	4,6	1,2	118,2	6,4
Гибрид 2	74,8	19,0	4,9	1,3	120,1	6,1
Осетр амурский	75,8	19,7	3,2	1,3	107,6	6,5

Таблица 5

Аминокислотный состав белков мышечной ткани гибридов осетровых рыб
Table 5
Amino acids composition of proteins in muscular tissue of sturgeons hybrids

Амино- кислота	Эталон ФАО/ВОЗ	Объект					
		Гибрид 1		Гибрид 2		Осетр	
		А	С	А	С	А	С
He	4,0	5,6	140,0	4,7	117,5	5,1	127,5
Leu	7,0	9,6	137,1	8,5	121,4	8,7	124,3
Met+Cys	3,5	2,7	77,1	2,9	82,9	0,9	25,7
Val	5,0	5,4	108,0	4,6	92,0	5,3	106,0
Thr	4,0	4,9	122,5	4,2	105,0	4,9	122,5
Phe+Tyr	6,0	8,0	133,3	7,0	116,7	6,3	105,0
Lys	5,5	11,0	200,0	9,8	178,2	9,6	174,5
Сумма НАК	35,0	47,2		41,7		40,8	
Ala		6,4		5,4		5,7	
Asp		11,5		9,9		10,5	
Arg		6,5		5,7		6,1	
Glu		19,1		17,2		18,1	
Gly		5,2		4,3		4,5	
His		4,0		3,8		3,1	
Ser		4,1		3,4		4,5	
Pro		7,0		3,2		6,7	

Примечание. А — количество аминокислот, г/100 г белка; С — аминокислотный скор, %.

Аминокислотный состав белков мышечной ткани гибридов осетровых 1-го и 2-го вариантов приближен к шкале идеального белка. Лимитирующими являются серосодержащие аминокислоты, но содержание их в гибридах, по сравнению с осетром амурским искусственного разведения, в 2,5–3,0 раза выше. Это свидетельствует о том, что белок гибридов осетровых рыб более сбалансирован по аминокислотному составу.

Согласно проведенной нами органолептической оценке, для мяса гибридов осетровых, по сравнению с морскими рыбами (Кизеветтер, 1973), характерен менее выраженный рыбный запах и вкус, что можно объяснить специфическим составом свободных аминокислот (САК), участвующих в образовании ароматических компонентов. В белках мышечной ткани гибридов, по сравнению с осетром искусственного разведения, установлено повышенное содержание лизина (в 10 раз), глутаминовой кислоты (в 8–9 раз), фенилаланина и триптофана (более чем в 4 раза), валина, лейцина и изолейцина (более чем в 3 раза), серосодержащих аминокислот (на 46–60 %), аргинина (в 15 раз) (табл. 6).

Анализ САК мышечной ткани гибридов осетровых рыб показал, что количество некоторых биологически активных аминокислот достаточно большое и

превышает таковое у осетров амурских искусственного разведения и моллюсков. Например, количество карнозина, который является антиоксидантом, защищающим мембраны клеток от перекисного окисления, в гибридах в 10 раз больше, а таурина, улучшающего зрение и участвующего в обмене холестерина, в 2 раза больше по сравнению с анадарой и спизулой (Аюшин и др., 1997; Гришин и др., 2004). Сведения о биологической ценности белков мяса осетровых рыб могут использоваться при составлении сбалансированных рационов питания, принимая во внимание принцип взаимного дополнения лимитирующих аминокислот.

Таблица 6
Содержание САК в мясе гибридов осетровых рыб, мг/100 г

Table 6

Free amino acids contents in the meat of sturgeon hybrids, mg/100 g

Аминокислота	Гибрид 1	Гибрид 2	Осетр амурский
Tau	40,6	36,7	37,8
Asp	11,7	10,2	1,2
Thr	26,3	28,8	10,8
Ser	26,6	30,1	7,6
Glu	35,1	35,9	4,4
Gly	24,4	24,3	25,30
Arg	19,0	19,4	1,3
Ala	51,1	57,9	28,8
Val	22,5	23,9	7,4
Met	13,7	12,8	6,5
Cys	4,5	3,1	4,4
Ile	15,4	15,5	4,6
Lys	29,5	31,3	2,2
Leu	22,2	23,5	6,5
Tyr	17,2	17,6	4,62
Phe	14,5	14,1	3,3
Trp	3,3	3,7	0,5
Car	268,4	156,0	Не определен
His	47,7	85,4	Не определен

Минеральный состав мяса гибридов очень разнообразен (табл. 7).

Таблица 7
Содержание макро- и микроэлементов в мышечной ткани гибридов осетровых рыб

Table 7
Macro- and microelement composition of muscular tissue of sturgeon hybrids

Элемент	Гибрид 1		Гибрид 2	
	А	Б	А	Б
Калий	622,40	24,90	592,40	23,7
Натрий	32,80	0,82	25,0	0,6
Кальций	22,30	2,80	28,10	3,5
Магний	26,20	8,70	26,50	8,8
Железо	1,30	8,70	1,30	8,3
Цинк	0,65	6,50	0,70	7,0
Медь	0,07	3,20	0,06	3,1
Селен	0,60	120,0	0,60	120,0

Примечание. А — содержание элемента в 100 г мышечной ткани, мг; Б — доля элемента в 100 г продукта от суточной потребности человека, %.

Согласно формуле сбалансированного питания А.А. Покровского (Нечаев, 2006), мясо гибридов осетровых может служить источником макро- и микроэлементов, так как содержание калия, магния, железа, цинка и селена в 100 г мышечной ткани превышает 5 % от суточной потребности организма человека в них (табл. 7). Особый интерес представляет высокое содержание в мышечной ткани гиб-

ридов осетровых рыб такого жизненно важного микроэлемента, как селен. Селен обладает выраженными антиоксидантными свойствами, в связи с чем рекомендуется его использование для профилактики онкологических заболеваний, провоцируемых химическими воздействиями и радиацией (Тутельян, 1999). Кроме того, он стимулирует образование антител и тем самым повышает защиту организма от инфекционных и простудных заболеваний.

По содержанию токсичных элементов (табл. 8), которое не превышало предельно допустимых величин (ПДК), исследуемые объекты соответствовали санитарным требованиям (СанПиН 2.3.2.1078-01).

Известно, что ценность липидов морских рыб определяется содержанием в них полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), в том числе эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК), играющих большую роль в профилактике и лечении атеросклероза (Сороковой и др.,

1997). В связи с этим представляли интерес исследования состава жирных кислот в липидах мышечной ткани гибридов осетровых рыб. Было установлено (табл. 9), что липиды мышечной ткани гибридов осетровых рыб содержат более 40 % мононенасыщенных, 34 % — полиненасыщенных, а также 24 % насыщенных жирных кислот. Содержание в липидах около 70 % ненасыщенных жирных кислот является наиболее физиологически рациональным для организма (Левачев, 1995). Состав ПНЖК липидов в мышечной ткани гибридов осетровых рыб приведен в табл. 10.

Рекомендуемое соотношение жирных кислот $\omega 6/\omega 3$ в рационе здорового человека составляет 10 : 1, для лечебного питания — от 3 : 1 до 5 : 1 (Левачев, 1995). Для липидов мышечной ткани гибридов осетровых рыб это соотношение колеблется в пределах: для гибрида 1-го варианта — 3,4 : 1,0, гибрида 2-го варианта — 2,9 : 1,0, что позволяет рекомендовать использовать гибриды для получения продуктов лечебно-профилактического питания.

Результаты ранее проведенных исследований (Швидкая и др., 2007, 2008) позволили нам спрогнозировать и изготовить варианты стерилизованной продукции длительного срока хранения из гибридов осетровых рыб, ассортимент и характеристика которых приведены в табл. 11 и 12.

При изготовлении консервов в желе соотношение желе и рыбы в банке составило соответственно 60 : 40. Ароматизированное масло для следующего ассортимента консервов готовили путем настаивания подсолнечного рафинированного масла с копильным ароматизатором “Жидкий дым” в соотношении 50 : 1 в течение суток при периодическом перемешивании. Далее ароматизированное масло добавляли в банку к рыбе в количестве 20 % к массе нетто. Содержание соли в натуральных консервах и в желе составило 1,5 %, с добавлением масла — 1,6 %. Соотношение плотной и жидкой частей в консервах (см. табл. 11) соответствовало требованиям нормативных документов (ГОСТ 26664-85).

При органолептической оценке отмечено, что все консервы соответствовали требованиям нормативных документов (ГОСТ 26664-85). Запах и вкус в консервах всех вариантов был приятный, консистенция — нежная и сочная. Существенной разницы в органолептических показателях консервов с добавлением масла и в желе из гибридов 1-го и 2-го вариантов отмечено не было. Готовая стерилизованная продукция всех вариантов характеризовалась высокими значе-

Таблица 8
Содержание токсичных элементов в мышечной ткани гибридов осетровых рыб, мкг/г

Table 8
Toxic elements contents in muscular tissue of sturgeon hybrids, $\mu\text{g/g}$

Гибрид	Cr	Pb	Cd	As	Hg
1-й вариант	Н.о.	Н.о.	Н.о.	1,9	0,002
2-й вариант	Н.о.	Н.о.	Н.о.	1,7	0,003
ПДК	0,5	1,0	0,2	5,0	0,5

Таблица 9
Состав жирных кислот в липидах мышечной ткани гибридов осетровых рыб, % от суммы жирных кислот

Table 9
Composition of fatty acids in lipids of muscular tissue of sturgeon hybrids, % of total fatty acids

Жирная кислота	Гибрид 1	Гибрид 2
14:0	0,9	1,1
16:0	19,0	19,6
16:1n-7	3,4	4,0
17:0	0,7	0,6
17:1	0,9	1,0
18:0	2,5	2,2
18:1n-7	34,6	31,9
18:2n-9	1,1	0,6
18:2n-6	19,6	21,0
18:3n-6	1,1	0,9
18:3n-3	1,8	2,5
20:1n-11	3,0	3,1
20:2n-6	1,3	1,4
20:3n-6	0,6	0,4
20:4n-6	0,9	0,6
20:5n-3	1,3	1,6
22:0	0,4	0,6
22:5n-3	0,6	0,6
22:6n-3	3,3	3,8
Сумма насыщенных	24,0	24,6
Сумма мононенасыщенных	42,5	40,9
Сумма полиненасыщенных	33,5	34,5

Примечание. Приведены жирные кислоты, содержание которых > 0,4 %.

Таблица 10
Состав ПНЖК липидов в мышечной ткани гибридов осетровых рыб, % от суммы жирных кислот

Table 10
PUFA composition in lipids of muscular tissue of sturgeon hybrids, % of total fatty acids

Вариант гибридов осетровых рыб	Массовая доля липидов, %	ЭПК	ДГК	ПНЖК	Сумма ЖК ω6 серии	Сумма ЖК ω3 серии
1-й	4,6	1,3	3,3	33,5	23,5	7,0
2-й	4,2	1,6	3,8	34,5	24,3	8,4

Таблица 11
Соотношение жидкой и плотной частей в консервах из гибридов осетровых рыб, %

Table 11
Liquid and dense parts ratio in canned food from sturgeon hybrids, %

Ассортимент консервов	Соотношение
Натуральные:	гибрид 1 21,8/78,2 гибрид 2 21,0/79,0
В желе:	гибрид 1 56,4/43,6 гибрид 2 61,4/38,6
Натуральные с добавлением ароматизированного масла:	гибрид 1 34,6/65,4 гибрид 2 35,7/64,3

ниями относительной биологической ценности и достаточно высоким содержанием минеральных веществ.

Food and energy value of canned food from the sturgeon hybrids

Вариант консервов	Содержание, %				Энергетическая ценность, ккал	ОБЦ, %	рН
	Вода	Белок	Липиды	Минеральные вещества			
Натуральные							
Гибрид 1	72,5	19,1	5,9	2,5	129,5	77,0	6,0
Гибрид 2	72,4	19,7	5,3	2,6	126,5	78,0	6,2
В желе							
Гибрид 1	85,8	9,2	3,1	1,9	64,7	79,0	5,9
Гибрид 2	85,6	9,1	3,3	2,0	66,1	78,8	5,8
Натуральные с добавлением ароматизированного масла							
Гибрид 1	58,5	15,2	24,0	2,3	276,8	74,6	6,3
Гибрид 2	57,4	15,3	25,0	2,3	286,2	76,6	6,2

Примечание. ОБЦ — относительная биологическая ценность.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что по показателям безопасности исследованные гибриды: 1 — “стерлядь × осетр” и 2 — “калуга × стерлядь” соответствовали санитарным требованиям (СанПиН 2.3.2.1078-01; СанПиН 2.3.2.1280-03).

По размерно-массовому составу, пищевой и биологической ценности гибриды “стерлядь × осетр” и “калуга × стерлядь” были близки.

Белки мышечной ткани гибридов осетровых рыб содержат весь набор заменимых и незаменимых аминокислот, более сбалансированы по аминокислотному составу и приближены к шкале идеального белка, чем белки осетра амурского искусственного разведения.

Мышечная ткань гибридов осетровых рыб 1-го и 2-го вариантов характеризуется высоким содержанием биологически активных аминокислот: таурин (40,6 и 36,7 мг/100 г) и карнозин (268,4 и 156,0 мг/100 г).

Установлено, что мышечная ткань гибридов осетровых рыб содержит необходимые макро- (калий, натрий, кальций, магний) и микроэлементы (железо, цинк, медь, селен), а некоторые из них (калий, магний, железо, цинк, селен) — в количествах, превышающих 5 %-ную суточную дозу, необходимую для организма человека.

Определено, что в составе липидов мышечной ткани гибридов осетровых рыб 40 % составляют мононенасыщенные, 34 % — полиненасыщенные и 24 % — насыщенные жирные кислоты. Преобладание ненасыщенных жирных кислот (около 70 %) в липидах является наиболее физиологически рациональным для организма.

Рекомендовано использовать гибриды осетровых рыб (1 — стерлядь × осетр и 2 — калуга × стерлядь) 3- и 4-летнего возраста в технологии деликатесных консервов по типу “натуральных”, “с добавлением ароматизированного масла” и “в желе”.

Список литературы

Аюшин Н.Б., Петрова И.Ю., Эпштейн Л.М. Таурин и карнозин в тканях тихоокеанских моллюсков // Вопр. питания. — 1997. — № 6. — С. 6–8.

Быков В.П., Смирнова В.А. Методические рекомендации “Технохимические исследования рыбы и беспозвоночных”. — М. : ВНИРО, 1981. — 86 с.

ГОСТ 26664-85. Консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов. Методы определения органолептических показателей, массы нетто и массовой доли составных частей. — М. : Изд-во стандартов, 1986. — 7 с.

Гришин А.С., Давлетшина Т.А., Шульгина Л.В. и др. Оценка качества многокомпонентных консервов из двустворчатых моллюсков (клем) // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2004. — № 10. — С. 48–50.

Журавская Н.К. Исследование и контроль качества мяса и мясopодуктов : монография / Н.К. Журавская, Л.Т. Алехина, Л.М. Отряшенкова. — М. : Агрпромиздат, 1985. — 296 с.

Инструкция по выращиванию сеголеток амурского осетра и калуги комбинированным методом в бассейнах и садках тепловодных хозяйств / Е.И. Рачек, В.Г. Свирский, В.И. Скирин. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2004. — 26 с.

Инструкция по разработке режимов стерилизации консервов из рыбы и рыбопродуктов. — СПб. : Гипрорыбфлот, 1996. — 42 с.

Кизеветтер И.В. Биохимия сырья водного происхождения : монография. — М. : Пищ. пром-сть, 1973. — 424 с.

Леванидов И.П. Взаимосвязь основных компонентов химического состава мяса рыб // Рыб. хоз-во. — 1980. — № 8. — С. 62–64.

Леванидов И.П. Классификация рыб по содержанию в их мясе жира и белков // Рыб. хоз-во. — 1968. — № 9. — С. 50–51; № 10. — С. 64–66.

Левачев М.М. Соотношение $\omega 6$ и $\omega 3$ полиненасыщенных жирных кислот рациона как фактор регуляции обменных процессов организма // Симпозиум “ПНЖК $\omega 6$ и $\omega 3$ семейств: медико-биологические, биохимические и биотехнологические” : тез. докл. — Владивосток, 1995. — С. 31.

Нечаев А.П. Пищевая химия : монография. — СПб. : Гиорд, 2006. — 640 с.

Рачек Е.И., Свирский В.Г. Амурский осетр и калуга в тепловодных садковых хозяйствах Приморья // Рыб. хоз-во. Сер. Пресноводная аквакультура : аналит. реф. инф. / ВНИЭРХ. — 2001а. — Вып. 1. — С. 5–14.

Рачек Е.И., Свирский В.Г. Опыт выращивания амурских осетровых в бассейнах и садках // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития : мат-лы докл. 11-й Междунар. науч.-практ. конф. — Астрахань : Нова, 2001б. — С. 116–119.

СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. — М. : ФГУП “ИнтерСЭН”, 2002. — 168 с.

СанПиН 2.3.2.1280-03. Дополнения и изменения № 2 к СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. — М. : Минздрав России, 2003. — 31 с.

Свирский В.Г., Рачек Е.И. Биологические потенции роста и созревания амурского осетра *Acipenser schrenckii Brandt* и калуги *Huso dauricus (Georgi)* в управляемых системах // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2005. — Вып. 3. — С. 616–621.

Северин С.Е. Практикум по биохимии : монография / С.Е. Северин, Г.А. Соловьева. — М. : МГУ, 1989. — 125 с.

Сороковой К.В., Погожева А.В., Сергеев К.А. Влияние диеты с включением ПНЖК $\omega 3$ на состояние Т-клеточного иммунитета у больных ишемической болезнью сердца // Вопр. питания. — 1997. — № 5. — С. 6–7.

Тутельян В.А. Биологически активные добавки в питании человека (оценка качества и безопасности, эффективность, характеристика, применение в профилактической и клинической медицине) : монография / В.А. Тутельян, Б.П. Суханов, А.Н. Австриевский, В.М. Позняковский. — Томск : Изд-во НТЛ, 1999. — 294 с.

Швидкая З.П., Давлетшина Т.А., Долбнина Н.В. и др. Осетр амурский (*Acipenser schrenckii*) искусственного разведения как объект в технологии консервов // Изв. ТИНРО. — 2008. — Т. 153. — С. 392–398.

Швидкая З.П., Давлетшина Т.А., Загородная Г.И., Савинская Э.С. Использование хрящевой ткани осетров искусственного воспроизводства в технологии консервов // Мат-лы 6-й Междунар. науч.-практ. конф. “Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество”. — Калининград : АтлантНИРО, 2007. — С. 164–168.

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