**Известия ТИНРО**

**2009** **Том 157**

***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 hybryds 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 свыше 28–30 $^0$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 |
|---|---|---|---|
| *Токсичные элементы, мг/кг* | | | |
| 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 |
| *Пестициды, мг/кг* | | | |
| Гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры) | 0,03 | “ | “ |
| ДДТ и его метаболиты | 2,0 | “ | “ |
| 2,4-D кислота, ее соли и эфиры | Не допускается | “ | “ |
| *Радионуклиды, Бк/кг* | | | |
| Цезий-137 | 130 | “ | “ |
| Стронций-90 | 100 | “ | “ |
| *Микробиологические показатели* | | | |
| 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 |
| *S. aureus*, 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 | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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

| Аминокислота | Эталон ФАО/ВОЗ | Объект | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Гибрид 1 | | Гибрид 2 | | Осетр | |
| | | А | С | А | С | А | С |
| **Ile** | 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).

Таблица 8

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

Table 8

Toxic elements contents in muscular tissue of sturgeon hybrids, μg/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** |

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 ω6/ω3 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 коптильным 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 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.

Таблица 12

Пищевая и энергетическая ценность консервов из гибридов осетровых рыб

Table 12

Food and energy value of canned food from the sturgeon hybrids

| Вариант консервов | Содержание, % | | | | Энергетическая ценность, ккал | ОБЦ, % | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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: таурина (40,6 и 36,7 мг/100 г) и карнозина (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 мясопродуктов : монография / Н.К. Журавская, Л.Т. Алехина, Л.М. Отряшенкова. — М. : Агропромиздат, 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 ω6 и ω3 полиненасыщенных жирных кислот рациона как фактор регуляции обменных процессов организма // Симпозиум "ПНЖК ω6 и ω3 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 ω3 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 schrencki*) 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.