Технология переработки
водных биоресурсов

УДК 664.951:639.371.2

Исследование пищевой ценности и функционально-технологических свойств гибрида бестера с русским осетром

М.В. Арнаутов, Р.В. Артемов, И.В. Бурлаченко, А.В. Артемов, В.В. Гершунская, А.С. Сафронов

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва

E-mail: protein@vniro.ru

Гибридизация осетровых рыб является традиционным способом повышения продуктивности систем выращивания в товарной аквакультуре России. В последние годы большой интерес вызывает их целенаправленная гибридизация для получения продукции с заданными свойствами, например пород, характеризующихся ранними сроками созревания, или гибридов, форма тела или химический состав которых более технологичны при производстве балычных изделий, копчении. Как правило, биологические свойства объектов выращивания и технологические особенности получаемой из них пищевой продукции рассматриваются вне зависимости друг от друга. В то же время помимо биологической специфики на свойства осетровых, как пищевой продукции, влияние оказывают условия содержания — температурный режим, качество корма, предпродажная подготовка. В работе исследованы изменения размерно-массового и химического состава, функционально-технологических свойств мышечной ткани и показатели качества товарного гибрида бестера с русским осетром при различных условиях предубойного содержания. Показано, что кратковременное выдерживание рыб при пониженной температуре и прекращение кормления приводит к снижению уровня липидов в мышцах рыб, изменению доли филе. Однако выход потрошёной рыбы снижается незначительно (на 2,3%), а выход тушки сопоставим с таковым для гибридов с неизменными условиями предубойного содержания. Прекращение кормления гибридов и их выдерживание в течение 10 дней при пониженной температуре (12,5 °С) благоприятно влияет на качество и структурообразующие свойства получаемой продукции. Положительный эффект выражается в снижении привкуса и запаха ила в мясе и его более плотной консистенции. Исследования пищевой ценности и функционально-технологических показателей гибридов бестера с русским осетром позволили говорить о перспективности их использования как сырья для производства широкого спектра пищевой продукции (копчёная и вяленая продукция, консервы, а также структурированные изделия).

Ключевые слова: товарное осетроводство, гибрид бестера с русским осетром, функционально-технологические свойства, привкус ила, размерно-массовый состав.

Введение

Сокращение природных популяций осетровых рыб, обусловленное нарушениями условий их размножения и нагула в период интенсивного гидростроительства во второй половине XX века, и масштабным браконьерством, связанным с геополитическими изменениями, произошедшими в 90-х годах, определило необходимость развития аквакультуры этих ценных видов рыб. В настоящее время товарное осетроводство считается одним из перспективных направлений промышленного рыбоводства и является наиболее действенным способом сохранения популяций осетровых рыб [Дергалева и др., 2004; Сергиева и др., 2015; Бурцев, 2015; Сытова и др., 2016].

Гибридизация осетровых рыб относится к традиционным способам повышения продуктивности систем выращивания в товарной аквакультуре. Эффект гетерозиса первого поколения гибридов различных видов осетровых рыб способствовал быстрому увеличению производства деликатесной продукции во второй половине XX века [Крылова, 2003; Бурцев, 2015]. Использованию межвидовых гибридов в рыбоводстве благоприятствует ряд факторов: лёгкая скрещиваемость близких видов рыб, методическая простота искусственного оплодотворения, высокая плодовитость рыб, благодаря которой можно получать массовое количество гибридов от небольшого числа производителей, не нанося при этом ущерба воспроизводству популяций родительских видов [Николюкин, 1970].

В последние годы все больший интерес вызывает целенаправленная гибридизация осетровых для получения продукции определённого ассортимента или с заданными свойствами. В частности, получение гибридов и пород, характеризующихся ранними сроками созревания и коротким межнерестовым интервалом для развития икорного направления осетроводства, или гибридов, форма тела или химический состав которых более технологичны при переработке — изготовлении балычных изделий, копчении [Рачек, Свирский, 1998].

Следует отметить, что высокая экологическая пластичность осетровых видов рыб и их гибридов позволяет получать товарную продукцию при использовании широкого спектра технологий — прудовой, садковой, бассейновой, в том числе и в условиях установок с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ). Применение технологии УЗВ, по сравнению с прудовым выращиванием, позволяет в 2–3 раза сократить продолжительность сроков получения продукции осетровых рыб, в два раза снизить затраты корма на единицу прироста, более чем в сто раз сократить выростные площади [Бурцев и др., 2008]. В тоже время интенсификация условий выращивания в УЗВ, помимо существенного увеличения продуктивности системы, характеризуется также рядом факторов, оценка которых не является столь однозначной. К таким факторам относится, прежде всего, ограничение подвижности рыб, навязываемый режим кормления и состав кормов, высокая концентрация продуктов обмена рыб в среде содержания. Адаптационные механизмы рыб позволяют им не только быстро расти, но и успешно созревать в подобных условиях. С другой стороны, адаптации неразрывно связаны с изменениями в обмене веществ, и соответственно, в химическом составе выращиваемых рыб. Наибольшему влиянию состава корма и качества воды подвержены количественные и качественные характеристики липидов, а также органолептические свойства продукции аквакультуры. Известно, что липиды кормов оказывают непосредственное влияние на формирование состава липидов тела рыб. Кроме того, мышечные ткани рыб в значительной степени накапливают пахучие соединения, содержащиеся в высокой концентрации в воде интенсивных рыбоводных систем [Коуи, Сарджент, 1983; Щербина, Гамыгин, 2006; Robin et all, 2006]. В целях нивелирования подобного негативного эффекта при выращивании осетровых в УЗВ в технологическую схему включают дополнительный этап предпродажного выдерживания рыб без кормления и в условиях пониженной температуры воды. Подобные манипуляции имеют широкое практическое распространение в рыбоводной практике, однако подробного описания химических изменений, происходящих у осетровых рыб и их гибридов при выдерживании в условиях пониженной температуры и отсутствии кормления, нам найти не удалось. В этой связи целью выполненных исследований явилось из-

учение показателей качества, пищевой ценности и функционально-технологических свойств товарного гибрида бестера с русским осетром, выращенного в УЗВ, при различных условиях предубойного выдерживания и определение перспективного и рационального направления переработки.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись гибриды бестера с русским осетром *Huso huso* (L., 1758) × *Acipenser ruthenus* (L., 1758) × *Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt, 1833), выращенные в условиях УЗВ. Продолжительность выращивания составила 2 года 3 месяца. Рыб содержали при температуре 18–24 °С, плотности посадки до 52 кг/м^3. По окончанию выращивания рыб разделили на 2 группы. Количество рыб в каждой группе составило 3 экз. Рыб первой группы последние 10 суток перед забоем не кормили и выдерживали при температуре 12,5 °С, что на 7 градусов ниже средней температуры их содержания. Вторую группу рыб содержали при температуре 19,5 °С, при этом продолжали их кормление.

Размерно-массовый состав рыб, как пищевой продукции определяли согласно ГОСТ 7631–2008. Для проведения химических анализов рыбу разделывали на филе, измельчали на мясорубке Moulinex HV8 (мощность 1600 Вт, диаметр отверстий решётки 4,8 мм) и готовили среднюю пробу из фарша.

В образцах фарша определяли содержание влаги, белка, жира, золы согласно ГОСТ 7636–85. Содержание белка определяли по методу Къельдаля с использованием автоанализатора Kjeltec™ Foss-2300. Содержание воды устанавливали путём высушивания навески до постоянной массы в лабораторной электропечи SNOL 58/350 при температуре 105±1 °С. Определение массовой доли жира проводили по методу Сокслета на автоматическом экстракторе VELP Scientifica SER148/6 при использовании диэтилового эфира в качестве растворителя. Определение содержания минеральных веществ осуществляли путём озоления исследуемых образцов в муфельной печи Yamato FM37 при температуре 450±2 °С до постоянной массы и равномерного цвета.

Фракционный состав белков мышечной ткани рыб определяли экстракционным методом [Лазаревский, 1955]. Влагоудерживающую способность (ВУС) фаршей определяли по методике Н.И. Рехиной [Рехина и др., 1972]. Органолептические показатели образцов оценивали профильным методом [Сафронова, 1998].

Для характеристики функционально технологических свойств мышечной ткани исследуемых рыб аналитическим путём рассчитывали ряд коэффициентов [Абрамова, 2003; Богданов, 2005; Рамбеза, 1983]. Коэффициент обводнения (Ко) рассчитывался как количественное соотношение воды и белка в мышечной ткани по формуле:

$$Ко = В/Б,$$

где $В$ — содержание воды, %; $Б$ — содержание белка, %.

Оценка рыбного сырья по содержанию воды определяется белково-водным коэффициентом (БВК), который показывает количество белка (в граммах), приходящегося на 100 г воды:

$$БВК = (Б/В) \times 100,$$

где $Б$ — содержание белка, %; $В$ — содержание воды, %.

Для оценки структурообразующих свойств рыбного сырья использовали коэффициент структурообразования (Кст), представляющий собой отношение содержания азота солерастворимой фракции белка к общему содержанию азота.

Кст=количество солерастворимого азота (%) /общее количество азота (%)

Структурные свойства мышечной ткани характеризовали условно-белковым коэффициентом (Кб), представляющим собой отношение содержания азота солерастворимой фракции белка к азоту водорастворимой фракции.

Кб=количество солерастворимого азота (%) / количество водорастворимого азота (%)

Липидно-белковый коэффициент (Кж) мышечной ткани определяли, как отношение содержания жира к содержанию белка:

$$Кж = Ж/Б,$$

где Ж — содержание жира, %; *Б* — содержание белка, %.

Результаты и их обсуждение

Рыбоводные результаты первого года выращивания гибрида бестера с русским осетром подробно описаны в статье, опубликованной ранее [Сафронов и др., 2016]. После завершения второго года выращивания масса гибридов достигла товарной и составила в среднем 2,3±0,6 кг.

Данные по размерному составу, массе рыб и доле съедобной части продукции, полученной из гибридов, содержавшихся в различных условиях в предубойный период, представлены в табл. 1. Для более объективного анализа данных в таблицу также включены наши неопубликованные сведения по аналогичным показателям для одной из родительских форм (бестера), выращивание которого проводили в аналогичных условиях.

Приведённые в таблице данные позволяют подтвердить общеизвестное мнение о наличии линейной зависимости между длиной и массой рыб. Кроме того, обнаружено, что выдерживание рыб без кормления в течение 10 дней при пониженной температуре (12,5 °С), привело к уменьшению доли филе на 9%. Наибольший выход филе наблюдали в образцах с массой 2,4–2,5 кг. При этом в обоих вариантах опыта у рыб, начальная масса которых была свыше 2,5 кг, отмечено снижение доли филе. В этой связи можно говорить, что для получения продукции в виде филе (для данной категории гибрида), выращивание целесообразно ограничивать периодом до достижения товарной массы 2,5±0,1кг. В отличие от заметного изменения доли филе, особенно у голодавших рыб, их масса в обоих вариантах опыта и выход потрошёной продукции снизились незначительно (в среднем, соответственно, на 2,6 и 2,3%). Значения доли потрошёной рыбы и тушки у гибрида бестера с русским осетром сопоставимы с ранее полученными нами аналогичными данными по родительской форме — бестеру. Однако необходимо отметить, что скорость роста гибрида была существенно выше [Сафронов и др., 2016]. Таким образом, учитывая количественные показатели выхода продукции в зависимости от способа разделки, следует, отметить, что рыбу такой массы целесообразнее использовать в потрошёном виде или в виде тушки, так как доля филе наименее значима.

Более детально влияние режима предубойного содержания на качественные показатели продукции из гибридов мы смогли оценить на

Таблица 1. Размерно-массовые характеристики и выход продукции гибридов осетровых при различных режимах выдерживания перед убоем

Вариант опыта	Гибрид	Длина, см	Масса живых рыб, кг		Продукция					
					Потрошенная		Тушка		Филе	
			до выдерживания	после выдерживания	масса, кг	выход, %	масса, кг	выход, %	масса, кг	выход, %
Выдерживание при пониженной температуре без кормления	БС × РО	56	1,49	1,46	1,38	92,3	0,88	58,8	0,56	37,5
		63	2,59	2,52	2,39	92,3	1,59	61,3	1,09	42,0
		69	2,90	2,82	2,68	92,4	1,78	61,5	1,05	36,2
	БС*	63	2,42	2,30	2,19	90,7	1,48	61,0	0,91	37,6
Выдерживание при температуре выращивания с кормлением	БС × РО	54	–	1,58	1,48	93,4	0,93	59,0	0,67	42,5
		64	–	2,48	2,38	95,9	1,49	60,1	1,31	52,6
		66	–	2,91	2,75	94,5	1,78	61,3	1,38	47,6
	БС*	67	–	2,37	2,21	93,3	1,46	61,5	–	–
		64	–	2,02	1,86	92,3	1,23	60,7	–	–

Примечание: * — неопубликованные данные

основании результатов исследований химического состава их мышечной ткани, а также в сравнении с литературными данными, приводимыми для бестера, содержавшегося в прудовых условиях, при постоянном кормлении (табл. 2).

Из представленных в табл. 2 данных видно, что в наименьшей степени условия содержания рыб повлияли на долю белка в мышечной ткани. В тоже время, выдерживание рыб при пониженной температуре и прекращение кормления вызвало обводнение мышечной ткани и существенное снижение уровня липидов. Вероятно, это связано с тем, что при использованной нами температуре (12 °С) метаболические процессы у рыб шли еще достаточно интенсивно, и в отсутствие кормления привели к вовлечению заметной доли липидов в поддерживающий обмен. Тем не менее, после голодания в воде с пониженной температурой, по содержанию белка, влаги и жира мышечная ткань гибридов заняла промежуточное положение между рыбами, содержащимися в УЗВ и в прудах. Следует отметить, что условия высоко-интенсивных систем УЗВ являются достаточно жёсткими для выращиваемых организмов. В тоже время прудовое выращивание, хотя и более продолжительно, но гораздо ближе к природным условиям и гораздо благоприятнее для рыб. В прудах сохраняется действие таких положительных факторов, как естественная освещённость и фотопериод, самоочищение воды, низкая концентрация продуктов обмена и др. Все это способствует более естественному протеканию метаболических процессов у рыб и, соответственно, получению более качественной, в пищевом отношении, продукции. В исследуемом случае, условия кратковременного предубойного выдерживания гибридов позволили улучшить пищевое качество продукции, при более коротком (по сравнению с прудами) общем периоде выращивания.

Рассматривая представленные в табл. 2 данные с позиций классификации продукции по химическому составу [Леванидов, 1968] гибрид бестера с русским осетром, содержавшийся в предубойный период в тёплой воде, можно отнести к высокобелковому и высокожирному сырью. Изменение условий содержания рыб в указанный период — прекращение кормления и снижение температуры воды, привело к потере липидов и переходу сырья в категорию высокобелкового и жирного. Несмотря на различия в содержании жира и то и другое сырье может быть использовано для производства широкого спектра пищевой продукции (балычные изделия, копчёная, вяленая продукция, консервы, а также структурированные изделия).

Кроме общего химического состава, функционально-технологические характеристики рыбного сырья могут определяться и его биохимическими свойствами [Маслова, Маслов, 1981; Рамбеза, 1983]. Помимо упомянутых выше — содержания влаги, липидов, белка в сырье для обоснования направления технологической переработки используются показатели

Таблица 2. Химический состав мышечной ткани гибрида бестера с русским осетром

Вариант опыта	Гибрид	Содержание, %			
		белок	жир	зола	влага
Выдерживание при пониженной температуре без кормления	БС × РО	17,17	5,69	1,14	76,01
		17,15	6,26	1,28	75,31
		17,39	5,59	1,01	76,01
Выдерживание при температуре выращивания с кормлением	БС × РО	17,65	11,77	1,07	69,63
		17,87	11,89	1,15	69,09
		18,29	11,42	1,10	69,19
	БС	17,1	9,2	1,3	72,4
Прудовое выращивание*	БС	17,5	8,5	0,9	73,1

Примечание: * — по данным Никитиной Т.А. [Никитина, 2003]

фракционного состава белка и значения функционально-технологических коэффициентов.

В табл. 3 приведены характеристики фракционного состава белков мышечной ткани гибридов, содержавшихся в различных условиях.

Исследование фракционного состава белков показало доминирование солерастворимой фракции — около 0,9 г/100 г мышечной ткани по сравнению с водорастворимой — 0,4–0,5 г/100 г. Содержание небелкового азота в среднем составляло не более 13% от общего азота для обоих вариантов опыта. Полученные данные свидетельствуют о том, что выдерживание гибридов при пониженной температуре без кормления не привело к снижению содержания солерастворимой фракции белков, то есть не оказало негативного влияния на белки миофибрилл (актин, миозин, актомиозин), которые играют ключевую роль в сохранении структуры продукта при технологической обработке.

На основании имеющихся данных по химическому составу были также проведены расчёты ряда коэффициентов (табл. 4), совокупность которых позволяет получить дополнительные реологические характеристики и выбрать оптимальное направление последующей технологической обработки.

Согласно классификации рыбного сырья [Рехина и др., 1972; Маслова, Маслов, 1981; Абрамова, 2003] исследованные образцы мышечной ткани гибридов характеризуются высокими значениями условно-белкового коэффициента ($К_б$) и коэффициента структурообразования ($К_{ст}$) ($К_б>1$ и $К_{ст}>0,2$). (табл. 4), что свидетельствует о высоких реологических свойствах, хорошей формуемости. Также образцы относятся к сырью, образующему коагуляционные структуры ($К_{ст}>0,2$), обеспечивающие сочную консистенцию продукции.

Из данных табл. 4 следует, что у гибридов, которых выдерживали в холодной воде, произошло снижение белково-водного коэффициента, его значение составило 22,75%. Это характеризует мышечную ткань, как плотную и суховатую по сравнению с образцами из второй группы, у которой коэффициент выше, а консистенция более сочная. Значение липидно-белкового коэффициента мышечной ткани гибрида, содержавшегося в тёплой воде в 2 раза выше, чем у рыб, выдерживавшихся в холодной воде, и как следствие мышечная ткань более нежная.

Полученные данные по ВУС исследуемых гибридов позволяют предложить направления использования данного рыбного сырья.

Таблица 3. Фракционный состав белков мышечной ткани гибрида бестера с русским осетром

Вариант опыта	Содержание азота различных фракций, г/100г мышечной ткани			
	общий	водорастворимый	солерастворимый	небелковый
Выдерживание при пониженной температуре без кормления	2,74	0,54	0,99	0,37
Выдерживание при температуре выращивания с кормлением	2,87	0,43	0,87	0,30

Таблица 4. Функционально-технологические свойства мышечной ткани гибрида бестера с русским осетром

Вариант опыта	Показатели					
	Кб	Кст	БВК	Ко	Кж	ВУС, %
Выдерживание при пониженной температуре без кормления	1,85	0,36	22,75	4,40	0,34	64,37
Выдерживание при температуре выращивания с кормлением	2,04	0,31	26,14	3,82	0,69	57,93

Согласно упомянутой выше классификации Е.Ф. Рамбезы [1983] при значениях ВУС ниже 65% сырье рекомендуется направлять на производство различных формованных, структурированных полуфабрикатов, в том числе на деликатесную продукцию.

Завершающим этапом комплексного исследования влияния различных условий предубойного содержания на качество продукции из гибрида бестера с русским осетром, явилась оценка органолептических показателей продукции (внешний вид, консистенция, вкус и запах). С этой целью была проведена дегустация образцов, результаты, которой представлены в виде профилограмм. Каждый из исследованных показателей оценён по пятибалльной шкале, где один балл соответствует очень плохим органолептическим показателям, а пять баллов — отличному, наивысшему качеству (рис. 1).

По результатам дегустационной оценки для обоих вариантов отмечен привлекательный внешний вид продукции. Образцы из рыбы, выдерживавшейся с кормлением, обладали выраженным специфическим привкусом и запахом. Прекращение кормления и выдерживание в холодной воде в предубойный период способствовало уменьшению в продукции запаха и вкуса ила и придало ей несколько более плотную консистенцию.

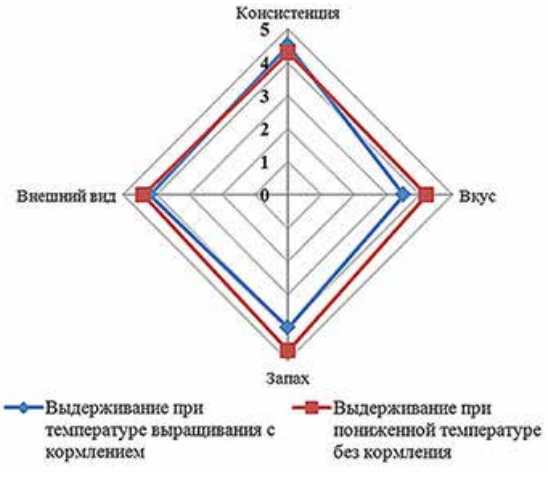


Рис. 1. Органолептическая оценка мышечной ткани гибрида бестера с русским осетром

Заключение

Таким образом, анализ комплекса качественных характеристик гибрида бестера с русским осетром средней массой 2,5 кг, полученного при различных условиях предубойного выдерживания, показал следующее. Выдерживание рыб при пониженной температуре и прекращение кормления вызвало снижение уровня липидов в мышечной ткани, что привело к заметному изменению доли филе, особенно у голодавших рыб. В то же время, у гибридов, выдержанных при пониженных температурах без кормления выход потрошёной рыбы и тушки сопоставим с выходом разделанной рыбы из гибридов с неизменившимися условиями выращивания. Прекращение кормления рыб и их перевод в холодную воду не приводили к уменьшению количества структурообразующих миофибриллярных белков, однако влияли на функционально-технологические свойства мышечной ткани, способствовали ее более плотной консистенции. Кроме того, выдерживание при пониженной температуре без кормления положительно влияло на органолептические показатели и приводило к снижению привкуса и запаха ила в готовом продукте.

Результаты анализа данных по пищевой ценности, показателям качества и функционально-технологическим характеристикам мышечной ткани гибрида бестера с русским осетром, показали перспективность использования процесса выдерживания и определили основные направления использования данного сырья для производства широкого спектра пищевой продукции, такой как балычные изделия, копчёная, вяленая продукция, консервы, а также структурированные изделия.

Статья подготовлена в рамках проведения прикладных научных исследований согласно государственному заданию и с использованием средств субсидии Минобрнауки России (соглашение № 14.601.21.0016, уникальный идентификатор соглашения: RFMEFI60117X0016).

Литература

ГОСТ 7636–85. 1985. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М.: Изд-во стандартов. 141 с.

ГОСТ 7631–2008. 2008. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. М.: Стандартинформ. 11 с.

Абрамова Л.С. 2003. Обоснование технологии поликомпонентных продуктов питания с задаваемой структурой и комплексом показателей адекватности на основе рыбного сырья. Автореф. дисс. док. техн. наук. Калининград: КГТУ. 53 с.

Богданов В.Д. 2005. Рыбные продукты с регулируемой структурой. М.: Мир, 310 с.

Бурцев И.А. 2015. Биологические основы и взаимосвязь товарной и пастбищной аквакультуры осетровых рыб. М.: Изд-во ВНИРО.196 с.

Бурцев И.А., Крылова В.Д., Николаев А.И, Сафронов А.С., Филиппова О.П. 2008. Комплекс пород бестера (*Acipenser nikoljukini*) // ФСГЦР серия: Породы и одомашненные формы осетровых рыб (Acipenseridae). М.: ООО «Столичная типография». С. 4–22.

Дергалева Ж.Т., Бурцев И.А., Николаев А.И., Васильева Л.М., Бондаренко Л.Г. 2004. Концепция развития товарного осетроводства в Российской Федерации на период до 2020 года// Материалы док. III междунар. научно-практич. конф. «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития», Астрахань. — М.: ВНИРО. С. 32–37.

Коуи К., Сарджент Дж., 1983. Питание //Биоэнергетика и рост рыб: Пер с англ./ Под ред. У. Хоара, Д. Рендола, Дж. Брета. — М.: Легкая и пищевая промышленность. С 8–69.

Крылова В.Д. 2003. Биотехника товарного выращивания бестера и ленского осетра в трехлетнем цикле / В.Д. Крылова / Сб. научн. трудов ВНИЭРХ. — М.: ВНИЭРХ. — Вып. 2.— 42 с.

Лазаревский А.А. 1955. Техно-химический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. М.: Пищепромиздат. 519 с.

Леванидов И.П. 1968. Классификация рыб по содержанию в их мясе жира и белков // Рыбное хозяйство. № 10. С. 50–51.

Маслова Г.В., Маслов А.М. 1981. Реология рыбы и рыбных продуктов. М.: Лёгкая и пищевая промышленность. 216 с.

Никитина Т.А. 2003. Методы товарного выращивания осетровых в условиях краснодарского края. Дисс. … канд. сел. — хоз. наук. Краснодар: КрасНИИРХ. 128 с.

Николюкин Н.И. 1970. Гибридизация в сем. Acipenseridae и перспективы использования ее в осетровом хозяйстве// Труды ВНИРО. — Т. 76. — Вып.3. — С. 88–112.

Рамбеза Е.Ф. 1983. Совершенствование технологии пищевого мороженого фарша из океанических рыб различного химического состава. Автореф. дисс. … канд. техн. наук. М. 25 с.

Рачек Е.И., Свирский В.Г. Продукционные характеристики гибридных форм осетровых рыб при культивировании в индустриальном тепловодном хозяйстве Приморья. // Чтения памяти В.Я. Леванидова, вып. 4. — Владивосток: Дальнаука, 2008. — С. 398–405.

Рехина Н.И., Агапова С.А., Теребкова И.В. 1972. Об определении влагоудерживающей способности рыбного фарша // Рыбное хозяйство. № 5. С. 67–68.

Сафронова Т.М. 1998. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. М.: ВНИРО. 224 с.

Сафронов А.С., Филиппова О.П., Зуевский С.Е., Бурлаченко И.В., Ёжкин М.А., Суховер К.В. 2016. Характеристика гибридов осетровых рыб на основе бестера, культивируемых в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ) // Труды ВНИРО. Т. 163. С. 108–123.

Сергиева З.М., Бурлаченко И.В., Николаев А.И., Яхонтова И.В 2015. Основные этапы становления искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в России // Труды ВНИРО. Т. 153. С. 3–25.

Сытова М.В., Абрамова Л.С., Вафина Л.Р., Мюге Н.С., Бурлаченко И.В., Сафронов А.С. 2016. Методические основы системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб, выращенных в аквакультуре (на базе экспериментального рыбоводного комплекса ФГБНУ «ВНИРО»). М.: Изд-во ВНИРО. 88 с.

Щербина М.А., Гамыгин Е.А. 2006. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО. 360 с.

Robin J., Cravedib J-P., Hillenweck A., Deshayesc C., Vallod D. 2006. Off flavor characterization and origin in French trout farming. Aquaculture 260 (2006). P. 128–138.

Поступила в редакцию 20.04.2018 г.
Принята после рецензии 20.07.2018 г.

Trudy VNIRO 2018. Vol. 171

Aquatic bioresources
processing technologies

Research of nutritional value and functional and technological properties of marketable hybrids of Bester with Russian sturgeon

M.V. Arnautov, R.V. Artemov, I.V. Burlachenko, A.V. Artemov, V.V. Gershunskaya, A.S. Safronov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI «VNIRO»), Moscow

Sturgeon hybridization is a traditional way to increase the productivity in commercial aquaculture of Russian Federation. In recent years, hybridization of sturgeon was to obtain products with desired quality, such as breeds with early ripening periods and a short spawning interval for caviar production, or hybrids with the body shape and chemical composition for smoked balyk products. As a rule, the biology of cultivation objects and the technological properties of their food products are considered independently of each other whereas the properties of sturgeon hybrids are undoubtedly affected by growing conditions — temperature, water and feed quality, the pre-sale treatment of fish. The mass-size, chemical composition, functional and technological properties of the muscle tissue and the quality indicators of the marketable Bester × Russian sturgeon hybrid, cultivated in RAS under different pre-slaughter conditions were studied. Keeping the fish at low temperature and without feed caused a decrease in the level of lipids in the muscle tissue, which led to a noticeable change in the proportion of fillets in fasting fish. However, for hybrids left at low temperature without feed, the yield of gutted fish decreased slightly (by 2.3%), and the yield of the carcass is comparable to that for hybrids with unchanged growing conditions. It is shown that keeping hybrids for 10 days at low temperature (12.5 °C) without feed has a positive effect on the quality and structure-forming properties of the products obtained which is manifested in reducing the taste and smell of silt in meat and its denser consistency. Studies of the nutritional value and functional and technological quality of Bester × Russian sturgeon hybrid has allowed to recommend it for manufacturing of a wide range of food products (balyk, smoked, canned and structured products).

Keywords: marketable sturgeon farming, Bester × Russian sturgeon hybrid, functional and technological properties, taste of silt, mass-size composition.

References

GOST 7636—85. 1985. Ryba, morskie mlekopitayushchie, morskie bespozvonochnye i produkty ih pererabotki [Fish, marine mammals, invertebrates and products of their processing. Methods of analysis]. Vved. 01.01.86. M.: Izd-vo standartov. 45 s.

GOST 7631—2008. 2008. Ryba, nerybnye ob"ekty i produkciya iz nih. Metody opredeleniya organolepticheskih i fizicheskih pokazatelej. [Fish, non fish objects and products from them. Methods of sensory and physical characteristics identification]. Vved. 01.01.2009. M.: Izd-vo Standart inform, 11 s.

Abramova L.S. 2003. Obosnovanie tekhnologii polikomponentnyh produktov pitaniya s zadavaemoj strukturoj i kompleksom pokazatelej adekvatnosti na osnove rybnogo syr'ya [Substantiation of the technology of polycomponent food products with a specified structure and a set of adequacy indicators based on fish raw materials]. Avtoref. diss. … dok. tekhn. nauk. Kaliningrad. 53 s.

Bogdanov V.D. 2005. Rybnye produkty s reguliruemoj strukturoj. [Fish products with a regulated structure]. M.: Mir. 310 s.

Burcev I.A. 2015. Biologicheskie osnovy i vzaimosvyaz' tovarnoj i pastbishchnoj akvakul'tury osetrovyh ryb. M.: Izd-vo VNIRO.196 s.

Burcev I.A., Krylova V.D., Nikolaev A.I, Safronov A.S., Filippova O.P. 2008. Kompleks porod bestera

(*Acipenser nikoljukini*) // FSGCR seriya: Porody i odomashnennye formy osetrovyh ryb (Acipenseridae). M.: OOO «Stolichnaya tipografiya». S.4–22.

Dergaleva ZH.T., Burcev I.A., Nikolaev A.I., Vasil'eva L.M., Bondarenko L.G. 2004. Koncepciya razvitiya tovarnogo osetrovodstva v Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda// Materialy dok. III mezhdunar. nauchno-praktich. konf. «Akvakul'tura osetrovyh ryb: dostizheniya i perspektivy razvitiya», Astrahan'. — M.: VNIRO. S. 32–37.

Koui K., Sardzhent Dzh. 1983. Pitanie //Bioehnergetika i rost ryb: Per s angl./ Pod red. U. Hoara, D. Rendola, Dzh. Breta. — M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'. S8–69.

Krylova V.D. 2003. Biotekhnika tovarnogo vyrashchivaniya bestera i lenskogo osetra v trekhletnem cikle / V.D. Krylova / Sb. nauchn. trudov VNIEHRH. — M.: VNIEHRH. — Vyp. 2.— 42 s.

Lazarevskij A.A. 1955. Tekhno-himicheskij kontrol' v ryboobrabatyvayushchej promyshlennosti [Techno-chemical control in the fish processing industry]. M.: Pishchepromizdat. 519 s.

Levanidov I.P. 1968. Klassifikaciya ryb po soderzhaniyu v ih myase zhira i belkov // Rybnoe hozyajstvo. № 10. S. 50–51.

Maslova G.V., Maslov A.M. 1981. Reologiya ryby i rybnyh produktov [Rheology of fish and fish products]. M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost. 216 s.

Nikitina T.A. 2003. Metody tovarnogo vyrashchivaniya osetrovyh v usloviyah krasnodarskogo kraya. Diss. ... kand. sel.-hoz. nauk. Krasnodar: KrasNIIRH. 128 s.

Nikolyukin N.I. 1970. Gibridizaciya v sem. Acipenseridae i perspektivy ispol'zovaniya ee v osetrovom hozyajstve// Trudy VNIRO. T. 76. Vyp. 3. S. 88–112.

Rambeza E.F. 1983. Sovershenstvovanie tekhnologii pishchevogo morozhenogo farsha iz okeanicheskih ryb razlichnogo himicheskogo sostava [Improving the technology of frozen mince made of ocean fish of various chemical composition]. Avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk. M. 25 s.

Rachek E.I., Svirskij V.G. Produkcionnye harakteristiki gibridnyh form osetrovyh ryb pri kul'tivirovanii v industrial'nom teplovodnom hozyajstve Primor'ya. // Chteniya pamyati V. Ya. Levanidova, vyp. 4. — Vladivostok: Dal'nauka, 2008. — S. 398–405.

Rekhina N.I., Agapova S.A., Terebkova I.V. 1972. Ob opredelenii vlagouderzhivayushchej sposobnosti rybnogo farsha [On the determination of the moisture holding capacity of fish minced meat] // Rybnoe hozyajstvo. № 5. S. 67–68.

Safronova T.M. 1998. Spravochnik degustatora ryby i rybnoj produkcii [Guide for tasters of fish and fish products]. M.: VNIRO. 224 s.

Safronov A.S., Filippova O.P., Zuevskij C.E., Burlachenko I.V., YOzhkin M. A., Suhover K.V. 2016. Harakteristika gibridov osetrovyh ryb na osnove bestera, kul'tiviruemyh v ustanovke zamknutogo vodosnabzheniya (UZV) [Characteristics of sturgeon hybrids on the basis of Bester cultivated in Recirculating Aquaculture Systems (RAS)] // Trudy VNIRO. T. 163. S. 108–123.

Sergieva Z.M., Burlachenko I.V., Nikolaev A.I., Yahontova I.V. 2015. Osnovnye ehtapy stanovleniya iskusstvennogo vosproizvodstva vodnyh biologicheskih resursov v Rossii [The Main Stages of Development of Restocking of Natural Fish Resources in Russia] // Trudy VNIRO. T. 153. S. 3–25.

Sytova M.V., Abramova L.S., Vafina L.R., Myuge N.S., Burlachenko I.V., Safronov A.S. 2016. Metodicheskie osnovy sistemy proslezhivaemosti produkcii iz osetrovyh ryb, vyrashchennyh v akvakul'ture (na baze ehksperimental'nogo rybovodnogo kompleksa FGBNU «VNIRO») [Methodical foundations of the traceability system for food products of sturgeon farmed in aquaculture (based on the experimental fish breeding complex of the VNIRO FGBNU)]. M.: Izd-vo VNIRO. 88 s.

Scherbina M.A., Gamygin E.A. 2006. Kormlenie ryb v presnovodnoj akvakul'ture. M.: Izd-vo VNIRO. 360 s.

Robin J., Cravedib J-P., Hillenweck A., Deshayesc C., Vallod D. 2006. Off flavor characterization and origin in French trout farming. Aquaculture 260 (2006). P. 128–138.

Table captions

Table 1. Size and mass composition and yield of the edible part of the Bester × Russian sturgeon hybrid.

Table 2. Muscle chemical composition of the Bester × Russian sturgeon hybrid.

Table 3. Fractional composition of muscle proteins of the Bester × Russian sturgeon hybrid.

Table 4. Functional-technological properties of the muscle tissue of the Bester × Russian sturgeon hybrid.

Figure captions

Fig. 1. Organoleptic indicators of the muscle tissue of the Bester × Russian sturgeon hybrid