

АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

УДК 639.371.2:639.3.032

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСЕТРОВЫХ
ВИДОВ РЫБ И ИХ ГИБРИДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
В КОНАКОВСКОМ ФИЛИАЛЕ ФГУП ВНИИПРХ**

© 2012 г. **Т.Г. Петрова¹**, **Н.А. Козовкова²**, **С.А. Кушнирова²**

*1 – ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного
рыбного хозяйства», Московская обл., Дмитровский р-н, пос. Рыбное, 141821*

*2 – Конаковский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
пресноводного рыбного хозяйства, Тверская обл., г. Конаково, 171280*

Статья поступила в редакцию 20.04.12

Окончательный вариант 24.08.12

Приведена сравнительная рыбоводно-биологическая оценка чистых видов осетровых рыб и их межвидовых и межродовых гибридов при выращивании в тепловодном хозяйстве г. Конаково. Апробированы и выявлены наиболее технологичные и продуктивные виды и формы, на которых основывается деятельность завода. Приведен состав ремонтно-маточных стад чистых видов осетровых.

Ключевые слова: осетр, стерлядь, белуга, гибриды, выживаемость, масса.

С первых дней ввода в строй тепловодного бассейнового хозяйства при Конаковской ГРЭС в 1973 г. его работа была направлена на подбор объектов выращивания как теплолюбивых, так и холодолюбивых видов рыб (в зимний период). По ходу экспериментов определилась специфика завода и ориентация на осетроводство. Этому способствовали результаты, полученные при выращивании ленского осетра, завезенного из естественной среды обитания в 1973-1976 гг. икрой и молодь. Достигнув половозрелого состояния, самцы в 3-4 года, самки в 7-8 лет, производители путем искусственного воспроизводства стали регулярно давать потомство. Хозяйство превратилось в полносистемное осетровое с многообразными функциями, решающее как научно-исследовательские, так и практические задачи. Здесь отрабатывались технологии получения и выращивания посадочного материала и товарной продукции, отсюда поставляли молодь для зарыбления естественных водоемов, отправляли икру и личинок в различные регионы страны, в ближнее и дальнее зарубежье, целенаправленно формировали собственные ремонтно-маточные стада осетровых рыб, перспективных для тепловодных хозяйств. Параллельно изучали процесс одомашнивания основных видов, выращиваемых на заводе – сибирского осетра ленской популяции и стерляди и влияние длительности этого процесса на качество производителей и получаемого от них потомства (Петрова, 2004а, Петрова и др., 1990).

Изучение процесса одомашнивания производителей и трех поколений полученного от них потомства показало, что, несмотря на длительность процесса доместикизации, исследованные виды рыб сохранили стабильность в наследовании скорости роста и жизнестойкости. Одновременно вели подбор наиболее продуктивных, экономически выгодных и технологичных объектов, оценивая их рост, выживаемость и качество товарной продукции по основным биохимическим показателям – содержанию белка, жира и влаги в мышцах, а также по соотношению съедобных и несъедобных частей тела.

Ремонтно-маточное стадо осетровых рыб на заводе представлено двумя популяциями сибирского осетра (ленской и байкальской), русским, сахалинским осетрами, белугой и стерлядью четырех популяций (волжской, дунайской, окской и обской). Все они были доведены до половозрелости и оценены по продуктивности производителей и товарной продукции. Кроме чистых видов были испытаны гибриды, полученные при межвидовых и межродовых скрещиваниях, целью которых было использование гетерозиса в увеличении рыбопродукции.

Наиболее тщательному изучению были подвергнуты осетр ленской и стерлядь волжской популяций, на работу с которыми до настоящего времени опирается основная деятельность завода. Стадо осетра насчитывает 15 генераций производителей в возрасте от 6 до 35 лет. Стадо стерляди – 4 генерации в возрасте от 8 до 23 лет.

В результате многолетней селекционной работы с этими рыбами были созданы домашние породы ленского осетра – Лена-1 и стерляди – Стер-1 и на их основе межпородный финальный стерильный гибрид осетра со стерлядью: остер ЛС-11. Гибрид нашел свое признание у рыбоводов-осетровиков, т. к. обладает хорошей жизнеспособностью и ростом, не уступающими ленскому осетру, высокой пищевой пластичностью и хорошо адаптируется как в тепловодных хозяйствах, так и в хозяйствах с естественной температурой воды. Эти породы занесены в каталог селекционных достижений (Петрова и др., 1998б).

Вторым представителем сибирского осетра, полученным из естественной среды обитания, стал байкальский осетр 1988 г. рождения, который здесь же на заводе достиг половозрелости и сразу стал участвовать в воспроизводстве. Самцы созрели в возрасте 4+ при массе 4 кг и на следующий год были использованы при получении внутривидового гибрида при скрещивании с самкой ленского осетра. Гибрид сразу же выявил гетерозисные преимущества в росте и жизнеспособности, превышение которых по обоим показателям составило около 20%. Самки байкальского осетра созрели в возрасте 9+ при массе 9,5 кг и дали потомство. В 1998-1999 гг. в Гусиноозерское тепловодное хозяйство было отправлено 425 тыс. шт. оплодотворенной икры для последующего выращивания и выпуска в оз. Байкал. Одновременно с формированием ремонтно-маточного стада на заводе шла апробация байкальского осетра для товарного выращивания, как в чистом виде, так и в качестве гибрида при скрещивании с ленским (Петрова и др., 1998а).

Сравнение байкальского осетра с ленским свидетельствует о преимуществе байкальского осетра, прежде всего это касается высокой выживаемости при миксобактериозе. Рыбопродукция байкальского осетра в эксперименте на 59% превышала ленского, что свидетельствует о целесообразности его использования не только для реабилитационных целей, но и в качестве объекта товарного выращивания.

В 1989 г. на завод было завезено 12 шт. сахалинского осетра. В возрасте 2-х лет они весили всего 250 г. До половозрелого состояния дожило лишь 5 самок. Сохранить их и хотя бы раз получить потомство не удалось. Самцы сахалинских осетров созрели в возрасте 4-х лет, и так как самки в это время были еще не зрелые, то самцов использовали при осеменении самок ленского осетра. Качество спермы было удовлетворительным, оплодотворенность икры составила 90%, объем эякулята – 405-510 мл.

После двух лет воспроизводства и работы с этим гибридом он был отбракован, т. к. оказался не технологичен на ранних этапах развития. Яркие выраженные тактильные рефлексы и плотное скопление личинок на дне не давало возможности нормальной чистки лотков. По жизнеспособности и скорости роста гибрид уступал ленскому осетру. При массе сеголетков ленского осетра в 170 г масса гибрида составляла 114 г.

Первая самка сахалинского осетра созрела в возрасте 9+ при массе 8,5 кг, однако икра от нее имела пеструю мозаичную окраску, оказалась некачественной, что не позволило произойти оплодотворению и развитию. Такой же результат был получен и при следующем нересте (Костылев и др., 2000). Причину неудачи выяснить не удалось: неизвестно, связано ли это с огромными различиями солевого состава естественной среды обитания со средой тепловодного хозяйства или же с ранним этапом донаковского периода жизни, когда рост молоди был сильно заторможен, а за развитием воспроизводительной системы не наблюдали. Работа с сахалинским осетром не получила продолжения.

Русский осетр завезен из Краснодара в 1995 г. в возрасте 4-х лет. Самки осетра созрели в 6-7 годовалом возрасте и дали икру удовлетворительного качества. Из этого материала сформировано второе стадо производителей. В отличие от ленского осетра число ежегодно нерестящихся в этих условиях самок меньше. Востребованность его как посадочного материала понижена по сравнению с ленским. Важной причиной его недоиспользования явилась региональная удаленность от естественной среды обитания. В масштабе осетроводства для этого объекта вполне достаточно хозяйств Волго-Каспийского бассейна.

Маточное стадо стерляди, содержащееся на заводе, представлено различными по происхождению группами волжской (генерации 1988, 1992, 1997 гг.). На этих генерациях была отработана биотехника воспроизводства и выращивания этого вида рыб, а также создана одомашненная порода – Стер-1 (Петрова и др., 2002, 2008).

Дунайская стерлядь завезена в 1989 г., окская – в 1996 г., обская – в 1998 г. Наряду с формированием маточных стад этих популяций стерляди для реакклиматизационных целей, на заводе велись исследования по промышленному использованию межвидовых и внутривидовых осетровых и стерляжьих гибридов. Среди них, как уже указывалось, промышленное применение получил ЛС-11 (Петрова и др., 1998б). Сравнение рыбоводно-биологических показателей потомства, полученного от чистых видов культивируемой коллекции стерляди, выявило ряд преимуществ волжской стерляди перед другими популяциями. В сравнении с окской стерлядью эффективность выживаемости волжской до стандартной навески 3 г на КЗТО превышала 64%, на Орловском осетровом рыбоводном заводе – 61% при разнице в массе 39% (2,5 и 1,8 г) в пользу волжской (Быков и др., 2002).

Сравнение результатов выращивания волжской и дунайской стерляди с ранних этапов показало преимущество в жизнеспособности волжской стерляди.

Эти же закономерности подтвердились и в опытах по получению внутривидовых гибридов, в результате которых было установлено, что использование дунайской стерляди в скрещивании с волжской лишь ослабляет физиологическое состояние молоди, снижая ее резистентность и темп роста, тогда как волжская стерлядь, наоборот, как в качестве материнского, так и отцовского вида усиливает эти показатели (Петрова, 2007).

Многолетняя работа с волжской стерлядью, показавшая значительную устойчивость этого вида к технологическим воздействиям и качеству отработанной воды ГРЭС, делает ее объектом особого внимания, предполагая использование ее высокой иммунной устойчивости при гибридизации с сибирскими осетрами в качестве материнского вида. При использовании стерляди в качестве отцовского вида при межродовом скрещивании с ленским осетром, как уже указывалось, гибрид остер (впоследствии названный ЛС-11) получил признание рыбоводов. В данном эксперименте предполагалось поднять жизнестойкость гибрида за счет материнского вида в период постоянной вспышки миксобактериоза. В эксперименте с межродовыми гибридами были испытаны гибриды стерляди с ленским и байкальским осетрами (отцовская составляющая).

С первых этапов выращивания ввиду особенностей питания стерляди и значительного несоответствия качества корма требованиям для этого вида результаты выживания стерляди и ее гибридов были ниже, чем у осетра, от высадки эмбрионов вплоть до массы 3 г.

Затем выход у сравниваемых видов значительно повысился и практически не отличался вплоть до возникновения постоянного на заводе заболевания — миксобактериоза, в результате которого жизнестойкость ленского осетра резко снизилась, несмотря на то, что масса его в это время превысила 50 г. В этот период как раз сказались преимущества стерляди и ее гибридов. Кроме того, гибриды не только сравнялись по массе с ленскими осетрами, но и перегнали их по темпу роста. К середине ноября средняя масса гибрида стерляди с байкальским осетром превысила массу ленского на 13%. Его максимальные экземпляры весили около 720 г (табл. 1). По большинству морфологических признаков гибриды занимали промежуточное положение между родительскими видами, не отставая по темпу роста от осетров.

Таблица 1. Результаты выращивания стерляди, сибирского осетра и их гибридов.

Table 1. Results of sterlet, Siberian sturgeon and their hybrids rearing.

Вид	Средняя масса, г		Выход от личинок до сеголетков, %
	личинок при посадке (10.02.)	сеголетков в конце выращивания (15.11)	
Стерлядь	0,012	155,0	60,0
Ленский осетр	0,025	343,0	1,8
Стерлядь х Ленский осетр	0,012	355,0	27,0
Стерлядь х байкальский осетр	0,012	395,0	26,0

Таким образом, использование стерляди в скрещивании с сибирскими осетрами подтвердило перспективность этого направления в разведении, кроме того, достаточно высокая масса гибридов, полученных в конце первого года выращивания, позволяет использовать их в качестве порционной рыбы.

Наиболее значимым среди изученных гибридов оказался гибрид стерляди с белугой, который сочетал в себе повышенную жизнеспособность и устойчивость к факторам среды стерляди и быстрый рост белуги. Первые исследования по изучению этого гибрида были проведены в 2001 г. на икре волжской стерляди Конаковского завода, оплодотворенной спермой белуги, завезенной из Алексинского тепловодного хозяйства. После получения положительного результата работа была продолжена в 2003 г. с использованием созревших на заводе в 6-8-летнем возрасте самцов белуги. Объем эякулята впервые созревших белуг составил 500-1 000 мл. Плодовитость

самок стерляди в возрасте от 7 до 11 лет составила 26,8-45,0 тыс. штук икринок. При этом оплодотворяемость икры находилась в пределах 83-90%. Выход эмбрионов составил 50-55%. Почти все сравниваемые морфологические признаки, кроме длины хвостового стебля, минимальной высоты тела, длины основания спинного плавника, антивентрального расстояния и длины головы, различаются между белугой и гибридом с высокой степенью достоверности. Выбранные морфологические признаки, отличия между которыми максимальны и характеризуют данные формы как самостоятельные – ширина рта, ширина перерыва нижней губы и большинство меристических признаков: количество боковых и брюшных жучек, число жаберных тычинок – могут считаться опорными при определении данных морфотипов. По ним прежде всего и следует проводить сравнение (Отчет по теме «Разработать ресурсосберегающие технологии», 2005).

Результаты сравнения рыбоводно-биологических характеристик гибрида и материнского вида – стерляди – показали явное преимущество первого (табл. 2).

Таблица 2. Сравнение рыбоводно-биологических показателей стерляди и гибрида стерлядь x белуга.

Table 2. Comparison of fish-farming and biological characteristics for sterlet and hybrid of sterlet x beluga.

Показатели	Сеголетки		Двухлетки	
	стерлядь	гибрид	стерлядь	гибрид
Плотность посадки, шт/м ³	200	200	75	75
Средняя масса, г:				
в начале выращивания	27	46	250	480
в конце выращивания	190	352	400	1000
Прирост массы, г	163	306	150	520
%	604	665	60	108
Кормовой коэффициент	2,0	1,3	3,0	2,0
Выживаемость, %	93	87	98	96
Рыбопродуктивность, кг/м ²	35	61	30	72

По содержанию гемоглобина гибрид уступает стерляди, но превосходит белугу, занимая промежуточное положение между ними (табл. 3).

Таблица 3. Физиолого-биохимические показатели сеголетков гибрида стерляди с белугой и родительских видов.

Table 3. Physiological and biochemical indices of one-summer-old sterlet x beluga hybrid and parent species.

Показатели	Стерлядь	Гибрид	Белуга
Средняя масса, г	90-160	350-450	234
Гемоглобин, г%	7,0-8,2	6,2-7,8	4,2
Гематокрит, г%	22-34	19-21	-
Белок сыворотки крови, %	3,3-5,4	2,2-2,5	-

При оценке гибрида как пищевого продукта следует отметить, что гибрид по белку превосходит стерлядь на 22%, но по содержанию жира уступает стерляди на 35%, из чего следует, что этот вид по биохимическому составу мяса можно отнести к диетическим рыбам (табл. 4).

Работы по использованию белуги в получении промышленных гибридов были продолжены при скрещивании самок ленского осетра с самцами белуги. Гибрид отличался высоким темпом роста и с первых дней питания опережал рост ленского осетра.

Таблица 4. Биохимический состав мышц сеголетков гибрида стерляди с белугой и родительских видов.

Table 4. Biochemical muscle composition of one-summer-old sterlet x beluga hybrid and parent species.

Показатели, %	Стерлядь	Гибрид	Белуга
Влага	74,3-74,6	78,9	-
Белок	11,3-13,3	14,0-15,9	17,5-17,8
Зола	1,2-2,7	1,3	1,0-2,0
Жир	7,7-9,8	5,5-5,8	2,5-2,7

За 7 мес. выращивания на КЗТО гибрид осетра с белугой достиг 160 г, к осени – 412 г. В возрасте 2-х лет он весил 1,2-1,9 кг. Ленский осетр в этом же возрасте весил 900-1 200 г.

Особенно эффективным оказалось выращивание в условиях замкнутого водообеспечения, где 2-х летние гибриды весили в среднем 2,7 кг, отдельные экземпляры имели массу 5-5,5 кг, тогда как средняя масса осетра составляла 1,5 кг. Выход соответствовал нормативному по осетру.

Однако, несмотря на хороший рост, этот гибрид не во всех условиях выращивания проявил себя одинаково. Так, в условиях Конаковского хозяйства в момент чистки агрегатов ГРЭС этот гибрид оказался неустойчив к воздействию химических реагентов, что вызвало его мгновенное реагирование и скорое заболевание миксобактериозом, приведшее к практически полной гибели. Потери его за время болезни составили 25-94%. Эта ситуация повторялась ежегодно, в результате чего объект выбыл из сферы выращивания на заводе. Потери гибрида стерляди с белугой за весь сезон не превысили 13%.

В течение жизни гибридов следили также за формированием гамет и их созреванием. После 38 мес. выращивания у самцов гибрида стерляди с белугой определили 2 стадию зрелости гонад, так же как и у самок. В трех- и четырехлетнем возрасте развитие гонад самок гибрида осетра с белугой оставалось на первой стадии зрелости, ооциты не формировались, что свидетельствовало о стерильности самок, у самцов развитие продолжалось до 2-й стадии зрелости. Воспроизводительная система гибрида стерляди с белугой развивалась нормально. Самцы завершили 2 стадию зрелости, у самок в яичниках находились ооциты протоплазматического роста.

Таким образом, из 2-х белужьих гибридов гибрид стерляди с белугой оказался не только прекрасным рыбоводным объектом, но в силу своей плодовитости перспективным для получения возвратных гибридов при скрещивании с самцами белуги (Петрова, 2004б).

В результате многочисленных испытаний и отбора основных наиболее устойчивых и технологически оправданных видов и форм осетровых рыб на заводе сконцентрированы следующие видовые и возрастные категории маточных стад, используемых как в чистом виде, так и в межвидовых и межродовых скрещиваниях (табл. 5).

Такое видовое и возрастное разнообразие осетровых позволяет обеспечить индустриальные и иные рыбоводные хозяйства посадочным материалом от икры до производителей, поставлять молодь для реконструкции ихтиофауны естественных водоемов и водохранилищ, выращивать пищевую продукцию в разнообразном ассортименте.

Таблица 5. Состав ремонтно-маточных стад осетровых рыб.

Table 5. Recreational brood stocks composition of sturgeons.

Вид рыбы	Возраст, лет		Количество, шт.	
	минимальный	максимальный	самки	самцы
Производители				
Сибирский осетр ленской популяции	7	36	273	79
Сибирский осетр байкальской популяции	11	17	23	6
Русский осетр	17	23	12	2
Белуга	16	17	8	4
Стерлядь волжской популяции	9	24	54	18
Стерлядь окской популяции	16	16	18	11
Ремонт				
Сибирский осетр ленской популяции	2	4	2004	
Русский осетр	3	5	138	
Стерлядь волжской популяции	6		546	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Быков А.Д., Илясов А.Ю., Петрова Т.Г. Сравнительная характеристика рыбоводных качеств молоди волжской и окской стерляди. Сб. Воспроизводство ценных видов рыб и проблемы отрасли: Мат-лы совещ. по вопросам воспроизвод. рыбных запасов. М., 2002. С. 29-33.

Костылев В.А., Петрова Т.Г., Козовкова Н.А. Созревание сахалинского осетра (*Acipenser medirostris*) в индустриальных условиях // Сб. Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры. М.: ВНИИПРХ, 2000. Вып. 75. С. 61-65.

Отчет по теме «Разработать ресурсосберегающие технологии, обеспечивающие повышение эффективности товарного прудового и индустриального рыбоводства в Центральном и Южном регионах России» (контракт № 6-01/2003). Раздел 7 «Разработать методы ускоренного формирования маточных стад редких и исчезающих видов рыб и создать опытно-промышленное производство индустриального типа нового поколения» (промежуточный) за 2005 г. ВНИИПРХ, 2005. 167 с.

Петрова Т.Г. Влияние domestikации стерляди на рыбоводно-биологические показатели производителей стерляди и их потомство. Проблемы естественного и искусственного воспроизводства рыб в морских и пресноводных водоемах: тезисы межд. науч. конф. г. Ростов-на-Дону, 9-10 июня. 2004а. С. 116-117.

Петрова Т.Г. Гибрид стерляди с белугой как объект индустриального осетроводства. Проблемы естественного и искусственного воспроизводства рыб в морских и пресноводных водоемах: тезисы межд. науч. конф. г. Ростов-на-Дону. 2004б. С. 117-118.

Петрова Т.Г. Использование стерляди в гибридных скрещиваниях для промышленного выращивания в тепловодных хозяйствах. Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата (2007, Астрахань). Межд. симпозиум, 16-17 апреля 2007 г.: Материалы и доклады. Астрахань: изд. АГТУ, 2007. С. 347-350.

Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А. Промышленное выращивание ленского осетра в тепловодном хозяйстве г. Конаково. IV Всесоюзное совещ. по рыбовод. исполъз. теплых вод (октябрь 1990, г. Курчатов). Тез. докл. М., 1990. С. 24-26.

Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А. Байкальский осетр в Конаково. Итоги тридцатилетнего развития рыбовод. на теплых водах и перспект. на XXI век: Мат-лы межд. симп. С-Пб: ГосНИОРХ, 1998а. С. 147-153.

Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А. Межвидовой межпородный гибрид ленского осетра со стерлядью (*Acipenser baerii* x *Acipenser ruthenus*) – ЛС-11. Итоги тридцатилетнего развития рыбовод. на теплых водах и перспект. на XXI век: Мат-лы межд. симп. С-Пб: ГосНИОРХ, 1998б. С. 44-51.

Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А. Формирование коллекционного стада стерляди в условиях Конаковского тепловодного хозяйства. Воспроизводство ценных видов рыб и проблема отрасли: Мат-лы совещ. по вопросам воспроизв. рыбных запасов. Ростов на-Дону, 15-19 октября 2001 г. М., 2002. С. 160-162.

Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А. Порода стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) Стер-1. Сб. Породы и одомашненные формы осетровых рыб (*Acipenseridae*). М.: ООО «Столичная типография», 2008. С. 33-43.

COMPARATIVE FISH-FARMING AND BIOLOGICAL ESTIMATION OF STURGEON FISH SPECIES AND THEIR HYBRIDS REARED AT THE KONAKOVO BRACH FGUP VNIIPRKH

© 2012 y. T.G. Petrova¹, N.A. Kozovkova², S.A. Kushnirova²

1 – All-Russian Scientific Research Institute of Freshwater Fisheries, p. Rybnoe, Moscow area

2 – Konakovo Branch of All-Russian Scientific Research Institute of Freshwater Fisheries,
Konakovo, Tver area

Comparative fish-farming and biological estimation of pure sturgeon species and their interspecific and intergeneric hybrids reared at the warm-water Konakovo plant has been provided. Most technological and productive species and forms, on which the plants activity is based, have been tested and revealed. The replenishing brood stock composition of pure sturgeon species has been given.

Key words: sturgeons, sterlet, beluga, hybrids, survival, fish mass.