

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства
Серия: Породы и одомашненные формы рыб

ПОРОДЫ И ОДОМАШНЕННЫЕ ФОРМЫ ОСЕТРОВЫХ РЫБ (ACIPENSERIDAE)



Москва 2008 г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства

Серия: Породы и одомашненные формы рыб

**ПОРОДЫ И ОДОМАШНЕННЫЕ ФОРМЫ
ОСЕТРОВЫХ РЫБ (ACIPENSERIDAE)**

Под редакцией
доктора биологических наук А.К. Богерука

Москва
2008 г.

Сборник подготовлен ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства».

Ответственный за выпуск **Г.П. Шаляпин**
Начальник отдела товарного рыбоводства
Департамента животноводства и племенного дела Минсельхоза России

**Породы и одомашненные формы осетровых рыб –
М.: ООО «Столичная типография», 2008, 152 с.**

Сборник выходит в серии: «Породы и одомашненные формы рыб» и посвящен породам и одомашненным формам осетровых рыб, включенным в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации (2008 г.), за исключением осетровых реки Амур, и выращиваемых в рыбоводных хозяйствах России.

Приведены методы доместикации видов осетровых рыб, введенных в аквакультуру, выведения пород и создания на их основе хозяйственно ценных кроссов. Дана рыбоводно-биологическая характеристика таких объектов аквакультуры как белуга, сибирский и русский осетры, севрюга, стерлядь и их гибридов.

Описаны методические основы формирования племенных ремонтно-маточных стад осетровых рыб в рыбоводных хозяйствах различного типа, расположенных в разных природно-климатических и экологических условиях и представлены предложения по совершенствованию селекционно-племенной работы с осетровыми рыбами – объектами аквакультуры.

Предназначена для руководителей и специалистов рыбоводных хозяйств, ученых и специалистов научных организаций, преподавателей и студентов высших и средних учебных заведений, слушателей семинаров по повышению квалификации и работников информационно-консультационных служб агропромышленного комплекса.

Рассмотрено и одобрено на заседании секции животноводства Научно-технического совета Минсельхоза России (протокол № 38 от 28.07.08).

ISBN 978-5-9974-0028-6
© Минсельхоз России, 2008
© ФГУП «Федеральный
селекционно-генетический центр
рыбоводства», 2008

ОТ РЕДАКТОРА

На протяжении длительного периода осетровые рыбы являлись объектом промысла в естественных водоемах. В таких осетровых водоемах как Каспийское и Азовское моря объемы добычи этих ценных видов превышали 25 тысяч тонн. К сожалению, эти времена ушли безвозвратно и в ближайшие годы и на перспективу развитие осетроводства определяется успехами их выращивания в аквакультуре.

Искусственным воспроизводством осетровых рыб занимаются с начала XX века, однако серьезные работы по доместикации и целенаправленному выращиванию ремонтно-маточных стад этих видов рыб были начаты с середины прошлого столетия. В настоящее время маточные стада белуги, осетра, стерляди, веслоноса сформированы в рыбоводных хозяйствах многих стран. В Российской Федерации ремонтно-маточные стада осетровых рыб созданы в более чем 40 рыбхозах, расположенных в различных природно-климатических зонах страны. Работает племенной завод по разведению одомашненных форм и пород этих ценных объектов аквакультуры.

За последние годы накоплен значительный объем теоретических знаний и практических навыков работы с ремонтно-маточными стадами, однако существует еще много нерешенных проблем, отрицательно влияющих на стабильность и результативность работы с производителями осетровых.

В настоящей монографии впервые в практике нашли отражение научные и практические результаты создания и эксплуатации пород бестера, ленского осетра и стерляди. Показаны направления изменений морфо-биологических характеристик в процессе доместикации, даны рекомендации по работе с маточными стадами, сформированными из особей выловленных в естественных водоемах и выращенных от икры в контролируемых условиях.

Приятно отметить, что в сборнике впервые в значительном объеме представлены материалы по одомашниванию дальневосточных осетровых видов — калуги и амурского осетра, являющимися объектами аквакультуры в Приморье.

Надеемся, что материалы сборника будут широко использованы как при проведении исследований, так и в практической работе на многочисленных рыбоводных хозяйствах, занимающихся товарным выращиванием белуги, осетра, стерляди и их высокопродуктивных гибридов.

А.К. Богерук

КОМПЛЕКС ПОРОД БЕСТЕРА (ACIPENSER NIKOLJUKINI)

*Бурцев И.А., Крылова В.Д., Николаев А.И., Сафронов С.А., Филиппова О.П.
ВНИИ рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)*

ВВЕДЕНИЕ

Культивирование осетровых было начато еще в XIX веке, когда русскими учеными впервые предпринято их искусственное разведение. Сегодня аквакультура осетровых рыб получила промышленное развитие, являясь также способом сохранения видов осетровых рыб, находящихся под угрозой исчезновения. Важнейшее место в развитии товарного осетроводства занимают межвидовые гибриды и ведущую роль среди них играет бестер.

История создания

Экспериментальные исследования по гибридизации осетровых рыб были начаты профессором Н.И. Николукиным в 1959 г. (1970, 1972). Скрещивания осетровых проводились на правобережном участке Волги в 30 км ниже Саратова, близ села Беленького.

В числе многих скрещиваний между русским осетром, стерлядью, белугой и севрюгой были проведены и реципрокные скрещивания белуги *Huso huso* (L.) со стерлядью *Acipenser ruthenus* L., результаты которых были непредсказуемы в связи с таксономической отдаленностью и впечатляющими различиями между этими видами (Николукин и Тимофеева, 1953, 1954). Однако, как показали последующие исследования, этот гибрид оказался феноменально удачным, нашел широкое применение и получил по предложению авторов название «бестер» – составленное из начальных слогов названий родительских видов: белуги и стерляди.

Бестер стал первым объектом товарного осетроводства, на котором разрабатывалась биотехнология выращивания товарных осетровых и создания их маточных стад в рыбоводных хозяйствах разных типов – прудовых, садковых и бассейновых, пресноводных и морских (Николукин и Бурцев, 1969, Романычева, 1976, Крылова, 2003). Результатам экспериментальных работ и исследований бестера посвящены многочисленные публикации нескольких десятков авторов, что заслуживало бы специальной библиографической сводки.

Экспериментальное выращивание бестера и других гибридов в прудах проводилось более 10 лет в Тепловском рыбопитомнике Саратовской области, откуда все экспериментальное стадо гибридов в 1963 г. было переведено в Аксайский рыбхоз Ростовской области, где с 1964 г. было организовано кормление рыб цельной тюлькой или фаршем из других малоценных рыб (Бурцев, 1966).

Бестер унаследовал от белуги высокие потенции роста, которые не могли реализоваться при выращивании гибридов только на естественной кормовой базе прудов, без подкормки, как это делалось в Тепловском рыбопитомнике. Это задерживало и их половое созревание. Интенсивное кормление гибридов малоценной рыбой, организованное на Аксайском рыбхозе с 1964 года, привело к быстрому росту и повышению упитанности гибридов, а затем и к активизации гаметогенеза и половому созреванию не только самцов, но и самок (Бурцев, 1966, 1967 а, б, 1969).

С самого начала репродукция бестера проводилась с использованием прижизненных методов получения икры от самок, первоначально с применением большого разреза (Бурцев, 1969), а в последующем – с использованием щадящего метода, путем отцеживания овулировавшей икры через небольшой разрез брюшной стенки в каудальной части (Бурцев и др., 2007). Благодаря использованию этих методов самки оставались живыми, созревали повторно и давали до 15 генераций икры в течение жизни. Применялось также их индивидуальное мечение, первоначально с помощью подвесных гидростатических меток, а затем срезанием определенных боковых жучек, так что порядковый номер каждой следующей срезанной жучки от срезанной предыдущей обозначал соответствующую цифру метки. Год рождения рыбы обозначался срезанием брюшных жучек левого ряда. Благодаря этому мы имели возможность определять параметры роста, периодичность созревания, плодовитость и качество потомства.

В 1962-1969 годах проводились экспериментальные выпуски молоди бестера в солонатоводное Пролетарское водохранилище (Ростовская область) и Таганрогский залив Азовского моря, где полностью проявились его потенции роста. В заливе сеголетки бестера достигали массы 400-500 г, двухлетки – 1,5–2 кг, а пятилетки – до 12 кг (Николукин, 1972). Результаты экспериментальных выпусков молоди бестера подтвердили высокую эффективность промышленного воспроизводства

осетровых рыб. Однако в этих водоемах гибриды интенсивно изымались сетными орудиями лова. В дальнейшем их выпуск в естественные водоемы был прекращен в связи с опасностью генетического загрязнения чистых видов осетровых, прежде всего белуги.

Дальнейшие работы были направлены исключительно на использование бестера в хозяйствах интенсивной аквакультуры. В разработке современных биотехнологий товарного выращивания бестера и других осетровых рыб приняли участие многие рыбохозяйственные институты страны. В качестве основного объекта выращивания многие годы использовался бестер первого поколения, молодь которого производили специализированные осетровые рыбодобные заводы, отвлекая часть своих производственных мощностей от производства молоди чистых видов осетровых для пополнения их запасов в морях. Объем производства товарного бестера уже в 70-е годы прошлого столетия достиг 150-200 тонн в год, что представляло тогда определенный прецедент в мировой аквакультуре, использованный позже другими странами, развернувшими работы по культивированию осетровых рыб.

В 1966 г. было впервые получено второе поколение (F2) бестера, которое затем производилось ежегодно на Аксайском рыбхозе, откуда оплодотворенная икра бестера F2 поставлялась на другие рыбодобные хозяйства СССР – на Донрыбкомбинат (Донецкая область, УССР), Киевскую живорыбную базу, Рыботоварную ферму «Диана» Вологодской обл., Печорское тепловодное садковое хозяйство (г. Печора, Коми АССР), «Волгореченскрибхоз» Костромской обл., Беловское рыбодобное хозяйство Кемерово-рибхоза, Смоленскрибхоз, НТЦ «Аквакультура» (г. Калининград), рыбколхоз «Натанеби» (Грузия, г. Поти), в бывшие страны народной демократии: ГДР, Польшу, Венгрию и Болгарию, а также в Японию, Корею, Италию, фирме “Mote Aquaculture” (США) и в КНР. Поставки икры бестера второго поколения в советские рыбодобные хозяйства позволили постепенно прекратить поставки молоди бестера 1-го поколения с осетровых рыбодобных заводов, освободив их мощности для использования по прямому назначению (Бурцев, 1983).

При дальнейшей репродукции бестера применялся семейный отбор, с формированием племенных групп из лучших по цитологическим показателям и наиболее жизнеспособных потомств. В результате в третьем селекционном поколении наблюдалось улучшение цитогенетических показателей, снижение изменчивости по качеству потомства и заметная стабилизация количественных характеристик кариотипов, что свидетельствует о некотором восстановлении генетического гомеостаза.

Генетические характеристики бестера:

Проведенные сотрудниками ВНИРО цитологические исследования показали значительное сходство кариотипов белуги и стерляди по количеству и форме хромосом и совместимость геномов этих видов друг с другом (Серебрякова, 1969, Арефьев, 1990). Во втором поколении гибрида наблюдался определенный цитогенетический дисбаланс, выражавшийся в повышении частоты хромосомных aberrаций эмбриональных митозов и увеличении летальности эмбрионов при значительной разнокачественности производителей по этим признакам (Бурцев, Серебрякова, 1980, Крылова, 1970, 1984, Николаев А.И., 1978).

Соотношение геномов белуги и стерляди – 1:1 (Серебрякова, 1970).

Характеристика кариотипа бестера: в 1-м поколении (F1) общее диплоидное число хромосом ($2n$) равно 117,0, при коэффициенте изменчивости (Cv) 5,1%; число метацентрических хромосом – 57,4 и акроцентрических – 59,7 при Cv 4,7% и 11,2%, соответственно.

У бестера второго поколения (F2) $2n$ равно 116,8 при Cv 6,1%.

У бестера F₃ $2n = 118,2$ при $Cv = 3,3\%$. Параметры кариотипа бестера промежуточные между кариотипами белуги и стерляди. У гибридов первого и особенно второго поколения наблюдается повышение вариабельности параметров кариотипа, а у гибридов третьего поколения происходит снижение изменчивости по всем признакам практически до уровня, характерного для исходных видов (Арефьев В.А., 1988).

Таким образом, за три гибридных поколения происходит сначала разбалансирование генома, а затем его стабилизация. Такая динамика выражена в признаках общего числа хромосом ($2n$), количества акроцентрических хромосом (AM) и количества хромосомных плеч (NF) и отсутствует при анализе числа двуплечих хромосом. Очевидно, что геномные нарушения в первую очередь затрагивают микрохромосомы, увеличивая вариабельность их количества. Анеуплоидия по макрохромосомам – более редкое явление ввиду того, что такие анеуплоидные клетки, вероятно, эффективно элиминируются из клеточных популяций (Арефьев, 1988).

Следует особо отметить, что не было выявлено различий по уровню хромосомной изменчивости между особями в возрасте 3-6 недель и 3-6 месяцев, т.е. элиминация индивидов с резко несбалансированным геномом происходит на самых ранних этапах онтогенеза – в эмбриональный период, как это было показано в исследованиях Бурцева (1971), Крыловой (1970, 1985), Бурцева и Серебряковой (1980). Ранняя элиминация генетически дефектных эмбрионов минимизирует экономические потери от их повышенного отхода, наблюдаемого в основном при инкубации икры.

После получения 4-го селекционного поколения бестера (*Acipenser nikoiljukinii*) в Российской Федерации прошли породоиспытания и были допущены к использованию и запатентованы три его породы, названные «Бурцевская», «Аксайская» и «Внировская». Их разведение позволяет производить бестера с желательными признаками, такими как быстрый темп роста и раннее созревание. Производство товарных осетровых и черной икры в аквакультуре призвано удовлетворить потребительский спрос на эту продукцию, снижая тем самым пресс рыболовства на естественные запасы осетровых. Ниже приводится описание указанных пород бестера, истории и схем их создания, диагностики и рыбоводно-биологических показателей.

1. ПОРОДА БЕСТЕРА «БУРЦЕВСКАЯ»

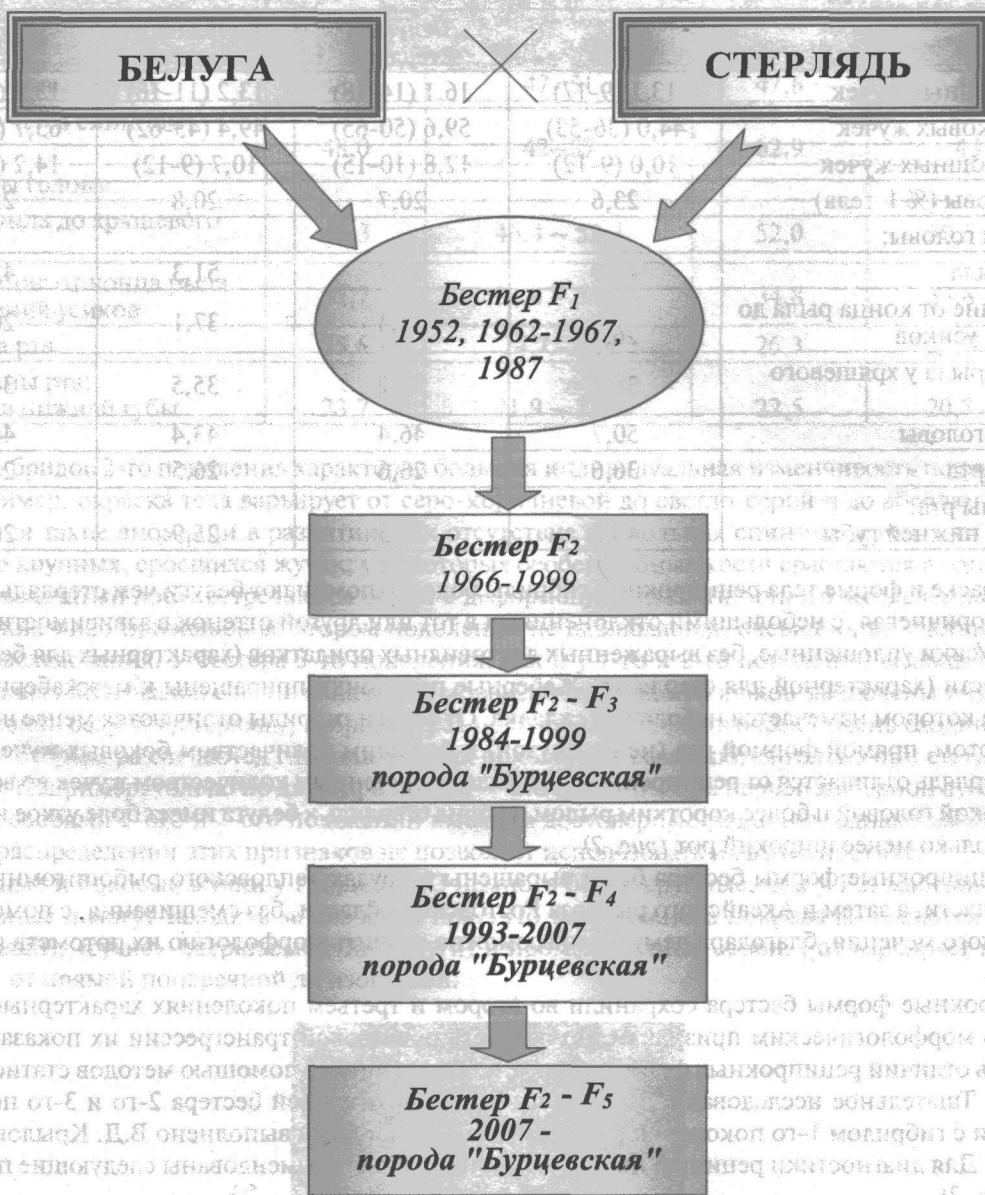


Рис. 1. Схема выведения породы бестера «Бурцевская»

Морфологические признаки, как диагностические тесты

Основные меристические и пластические признаки реципрокных форм бестера впервые были изучены по сеголеткам (Николюкин, Тимофеева, 1954). Наиболее показательные из них приведены в таблице 1.

Рис. 2. Вид зиски бестера породы «Бурцевская» (справа)

Таблица 1. Основные морфологические признаки сеголетков реципрокных форм бестера в сравнении с исходными видами

Признаки	Белуга	Белуга × стерлядь	Стерлядь × белуга	Стерлядь
Кол-во спинных жучек	13,1 (9-17)	16,1 (14-18)	13,2 (11-16)	13,8 (12-16)
Кол-во боковых жучек	44,0 (36-53)	59,6 (50-65)	49,4 (43-62)	63,7 (57-70)
Кол-во брюшных жучек	10,0 (9-12)	12,8 (10-15)	10,7 (9-12)	14,2 (11-16)
Длина головы (% L тела)	23,6	20,7	20,8	23,8
В % длины головы:				
– длина рыла	47,9	47,7	51,3	42,1
– расстояние от конца рыла до основания усиков	26,8	32,4	37,1	26,7
– ширина рыла у хрящевого свода рта	38,1	36,2	35,5	34,6
– ширина головы	50,7	46,4	43,4	46,0
– ширина рта	36,6	26,6	26,5	21,4
в % ширины рта:				
– перерыв нижней губы	43,2	28,5	25,9	20,0

По окраске и форме тела реципрокные гибриды более напоминают белугу, чем стерлядь. Окраска тела серо-коричневая, с небольшими отклонениями в тот или другой оттенок в зависимости от среды обитания. Усики уплощенные, без выраженных листовидных придатков (характерных для белуги) или бахромчатости (характерной для стерляди). Жаберные перепонки приращены к межжаберному промежутку, на котором намечается небольшая складка. От белуги гибриды отличаются менее широкими головой и ртом, прямой формой рта (не изогнутой) и большим количеством боковых жучек. Гибрид белуга × стерлядь отличается от реципрокного гибрида увеличенным количеством жучек во всех рядах, более широкой головой и более коротким рылом. Гибрид стерлядь × белуга имеет более узкое и длинное рыло, несколько менее широкий рот (рис. 2).

Обе реципрокные формы бестера были выращены в прудах Тепловского рыбопитомника Саратовской области, а затем и Аксайского рыбхоза Ростовской области, без смешивания, с помощью индивидуального мечения, благодаря чему было возможно изучить морфологию их потомств во втором поколении.

Реципрокные формы бестера сохранили во втором и третьем поколениях характерные для них отличия по морфологическим признакам, но вследствие широкой трансгрессии их показателей достоверность отличий реципрокных форм можно установить лишь с помощью методов статистического анализа. Тщательное исследование морфологических показателей бестера 2-го и 3-го поколений в сравнении с гибридом 1-го поколения и исходными видами было выполнено В.Д. Крыловой (1980, 1986, 1987). Для диагностики реципрокных форм бестера были рекомендованы следующие признаки-тесты (табл. 2).

Для гибридов 2-го поколения характерна большая индивидуальная изменчивость по ряду признаков. Например, окраска тела варьирует от серо-коричневой до светло-серой и до абсолютно черной. Встречаются такие аномалии в развитии, как отсутствие нескольких спинных жучек или появление аномально крупных, сросшихся жучек; у некоторых особей лобные кости срастаются в одну вершину, образуя «звездчатый лоб», встречаются особи с деформацией глаз. Типичного менделевского расщепления каких-либо признаков во втором поколении не наблюдается, очевидно, вследствие их полимерного наследования.

Таблица 2. Информативные морфологические признаки реципрокных форм бестера 2-го поколения.

Признаки	Белуга × стерлядь		Стерлядь × белуга	
	Средние	Доверит. интервал	Средние	Доверит. интервал
Кол-во боковых жучек	48,9	47- 51	47,6	45–50
Кол-во лучей в спинном плавнике	48,0	42–57	62,9	43–66
В % длины головы:				
– длина рыла до хрящевого свода рта	49,3	46,4 – 52,3	52,0	50,5 – 53,5
– расстояние от конца рыла до основания усиков	32,7	31,4 – 34,1	34,8	33,8 – 36,2
– ширина рта	25,6	24,7 -26,4	26,3	25,4 – 27,2
в % ширины рта:				
– перерыв нижней губы	23,7	21,9 – 25,5	22,5	20,7 – 23,2

Для гибридов 2-го поколения характерна большая индивидуальная изменчивость по ряду признаков. Например, окраска тела варьирует от серо-коричневой до светло-серой и до абсолютно черной. Встречаются такие аномалии в развитии, как отсутствие нескольких спинных жучек или появление аномально крупных, сросшихся жучек; у некоторых особей лобные кости срастаются в одну вершину, образуя «звездчатый лоб», встречаются особи с деформацией глаз. Типичного менделевского расщепления каких-либо признаков во втором поколении не наблюдается, очевидно, вследствие их полимерно наследования. У бестера 3-го поколения, как и у 1-го и 2-го поколений селекции, границы доверительных интервалов средних значений морфологических признаков заключены внутри значений признаков белуги и стерляди, гибриды трех поколений морфологически очень сходны. Все признаки, по которым различаются гибриды разных поколений, выявляются только при статистической обработке. Например, только по двум признакам – числу тычинок на первой жаберной дуге и ширине рта между особями 2-ого и 3-ого поколений имеются достоверные различия, однако высокая трансгрессия в распределении этих признаков не позволяет использовать их в диагностике.

Спинные и боковые жучки у гибридов F3 немного более крупные, чем у F2, жаберные крышки более мощные и могут заходить за плечевой пояс. По типу кожного покрова выделяются слизистые (тип стерляди), «сухие»–шершавые (тип белуги) и промежуточные особи. Рот варьирует по ширине и форме – от прямой поперечной до изогнутой.



Рис. 2. Вид головы бестера породы «Бурцевская» (снизу).

Таким образом, бестер породы «Бурцевская» достоверно отличается от исходных видов (белуги и стерляди) по промежуточному наследованию морфологических признаков, и в несколько меньшей степени – от пород «Внировская» и «Аксайская», выведенных на основе бэккроссов бестера с белугой или стерлядью, сравнение с которыми приводится в таблице 3.

Таблица 3. Диагностические морфологические признаки «Бурцевской» породы бестера в сравнении с породами «Внировская» и «Аксайская» и исходными видами.

Признаки	Исходные виды и породы бестера				
	Белуга	Стерлядь	«Бурцевская»	«Внировская»	«Аксайская»
1	2	3	4	5	6
Качественные:					
Окраска тела	От черной до светло-серой	От желто-коричневой до серо-коричневой	От черной до светло-серой и коричневой	От светло-серой с коричневым отливом до черной	Коричневая, серо-коричневая
Строение усиков	Уплощенные с листовидными придатками	Округлые с бахромками	Слегка уплощенные без придатков и бахромок	Уплощенные без бахромок	Округлые без бахромок
Строение рта	Полулунный	Поперечный	Поперечно-полулунный	Полулунный	Поперечный
Строение межжаберного промежутка	С большой кожной складкой	Широкий, без складки	С небольшой складкой или без складки	С кожной складкой	Без складки
Меристические:					
Число боковых жучек: SI	40,95 39,78-42,12	58,07 56,55-59,59	51,75 49,61-53,89	50,98 49,48-52,48	57,50 55,96-59,04
Число лучей в D	62,71 60,52-64,90	40,57 39,19- 41,95	52,88 51,17-54,50	56,90 55,75-58,05	44,72 42,72-46,72
Число лучей в А	33,48 32,11-34,85	24,77 23,64-25,90	29,46 28,55-30,37	30,54 29,87-31,21	25,81 24,52-27,10
Число тычинок на 1-й жаберной дуге, Sp.bc	23,57 22,20-24,94	15,63 15,02-16,24	19,23 17,82-20,64	23,42 22,43-24,41	19,06 18,21-19,91
Пластические:					
Длина рыла до основания средних усиков, гс	27,61 26,78-28,44	37,13 36,25-38,01	33,89 32,59-35,19	28,45 27,44-29,46	35,07 34,19-35,95
Длина рыла до хрящевого свода рта; г	40,00 39,17-40,83	55,02 54,36-55,68	50,61 49,24-51,98	45,90 44,91-46,98	52,87 50,89-54,85
Ширина рта, So	32,91 31,83-33,90	18,07 17,60-18,54	24,66 23,99-25,33	30,13 29,51-30,75	22,35 21,74-22,96
Ширина перерыва нижней губы, il	38,79 36,79-40,79	13,10 12,00-14,20	19,78 18,31-21,25	28,12 26,83-29,45	14,05 12,62-15,48

Примечание: числитель – средние значения признаков, знаменатель – границы доверительных интервалов средних значений признаков при P= 99,9

Молекулярно-генетическая идентификация

Центром молекулярно-генетической идентификации осетровых рыб Научного органа СИТЕС в отношении осетровых рыб России (ФГУП «ВНИРО») проведено молекулярно-генетическое исследование пород бестера (Барминцев В.А., Барминцева А.Е., Мюге Н.С., 2007). Разработана методика идентификации породы «Бурцевская» путем анализа ядерной ДНК, а для установления исходного материнского вида (белуга или стерлядь) используется митохондриальная ДНК. Выявленные молекулярно-генетические различия пород бестера хорошо коррелируют с морфологическими признаками пород и позволяют четко идентифицировать породы и любую продукцию (в т.ч. пищевую икру), получаемую от них.

Ранее А.С. Чихачевым (1983) было изучено наследование белковых изоферментов гемоглобина и альбумина у гибридов осетровых, в т.ч. у бестера 1-го и 2-го поколений. Им показано, что видоспецифические белки также могут с успехом использоваться для выявления рыб гибридного происхождения, что позволяет предотвратить их использование при заводском воспроизводстве.

Экстерьерные показатели производителей

Зрелые производители породы бестера «Бурцевская» отличаются от исходных видов и других пород бестера средними размерами и массой тела – длина впервые созревающих самок обычно от 90 до 120 см и масса от 5 до 10 кг, редко до 15 кг. Самки с половыми продуктами на 3-4 стадиях зрелости четко отличаются от самцов по выпуклому брюшку, заполненному большим количеством икры (табл. 4). Брачный наряд в осенний и весенний периоды у самцов и самок четко выражен, у самцов в несколько большей степени, в виде серебристого налета на голове. Хорошее развитие брачного наряда в преднерестовый период унаследовано бестером от стерляди, поскольку у белуги он почти не проявляется.

Таблица 4. Экстерьерные показатели производителей породы бестера «Бурцевская»

Пол рыбы	Индекс прогонистости: Отношение длины тела к наибольшей высоте, L/H	Индекс толщины тела в % длины тела, В/L	Индекс обхвата тела в % длины тела, O/L	Коэффициент упитанности, КF
Самцы (n=18)	6,9	10,7	37,3	0,9
Самки (n=40)	6,9	11,3	40,5	1,1

Порода бестера «Бурцевская» имеет приемлемые для потребителей размерно-весовые показатели и повышенную питательную ценность товарных трехлетков (Дорофеева и др., 1982), приведенные в таблице 5.

Таблица 5. Размерно-весовые показатели и общий химический состав трехлетков бестера F1 в сравнении с бэкроссом бестера Fb и белугой.

Показатели	Бестер F1	Бэкросс Б.БС	Белуга
Средний вес, г	1600	1800	1950
Средняя длина, см	63,0	66,0	74,5
Содержание, %:			
– влаги	73,1	75,7	78,8
– сухого вещества	26,9	24,3	21,2
– белка	17,49	16,75	15,24
– жира	8,5	6,3	4,9
– золы	0,91	1,25	1,06
Калорийность, кДж на 100 г тела рыбы	612,53	517,24	449,24

Возраст и рыбоводно-биологические показатели самок «Бурцевской» породы при первом, втором и третьем созревании в условиях прудового выращивания в 5-й рыбоводной зоне приведены в таблице 6.

Таблица 6. Рыбоводно-биологические показатели «Бурцевской» породы бестера трех поколений в условиях прудов ЗАО «Казачка» Ростовской области.

№ п.п.	Показатели	Единицы измерения	Порода Бурцевская: Волжского происхождения Донского происхождения		
			F ₁	F ₂	F ₃
1	Возраст достижения половой зрелости: – самок – самцов	лет	<u>11,6 (9-14)</u> 10,1(9-12)	<u>9,0(8-12)</u>	<u>9,4(5-16)</u>
		лет	3–6	<u>3-6</u>	<u>3-6</u>
2	Масса впервые созревающих рыб: – самок – самцов	кг	<u>10,4 (6-14)</u> 9,2 (5,5-13)	<u>8,8 (7,7-10)</u>	<u>9,6 (5-14)</u>
		кг	3–6		
3	Плодовитость самок: – 1-й генерации икры	тыс.шт.	<u>112 (75-216)</u> 107 (55-170)	<u>84,3 (62-112)</u>	<u>90,3(45-150)</u>
	– 2-й генерации икры		<u>186 (70-305)</u> 150 (76-225)	<u>175 (84-242)</u>	<u>94,8(56-150)</u>
	– 3-й генерации икры		<u>205 (124-353)</u> 174 (84-260)	<u>170 (158-247)</u>	<u>133,0(45-326)</u>
4	Гамето-соматический индекс: – при 1-м созревании	Отно-шение веса икры к весу тела, %	<u>14,2 (10-19,4)</u> 13,67 (8,4-20)	<u>13,3(10-19,6)</u>	<u>16,0(9-24)</u>
	– при 2-м созревании		<u>19,3 (12-28,6)</u> 17,28 (11-25)	<u>24,2(11-30)</u>	<u>18,1(11-25)</u>
	– при 3-м созревании		<u>19,76 (13-26)</u> 18,85 (10-26)	<u>18,5(12-30)</u>	<u>16,0(6-28)</u>
5	Оплодотворяемость икры	%	80-90	70–90	80–90
6	Выход свободных эмбрионов из оплодотворенной икры	%	60	50	60
7	Выживание молоди к возрасту 30 сут. (1 -1,5 гр.)	% от кол-ва личинок	40-50	30-40	40 -50
8	Выживание молоди к возрасту 50 сут. (5 -10 гр.)	% от 1-гр. молоди	80	70	80
9	Выживание сеголетков	% от 10-гр. молоди	90	80	90
10	Выживание: – двухлетков – трехлетков	% от сегол. Двухл.	95	90	95
			95	95	95
10	Средняя масса: сеголетков двухлетков трехлетков	Г	100	80	100
			700	600	700
			1500	1200	1500

Рыбоводные показатели при производстве коммерческой продукции

Основные признаки, определяющие продуктивность рыб – выживание и рост – в сильной степени зависят от внешних условий. При оптимальных физико-химических условиях среды, плотностях посадки и полноценном кормлении, рост бестера разных пород в ювенильном возрасте (1-3 года) характеризуется величинами коэффициента массонакопления (Km), равными для породы Бурцевская 0,12–0,13, для породы Внировская – 0,16–0,17, и для породы Аксайская – 0,08–0,09. Это позволяет

производить товарную рыбу массой 1,5-2 кг на тепловодных хозяйствах и в южных зонах рыбоводства за 2-3 года, а при выращивании в установках замкнутого водоснабжения – за 1-1,5 года до массы 3 кг и более (Бурцев и др., 2005).

Таблица 7. Основные показатели продуктивности породы бестера «Бурцевская»

Показатели	Единицы измерения	Пруды	Садки на теплой воде	УЗВ
Выход товарной рыбы с 1 м ³	кг/м ³	2,0	40	60
Рыбоводный объем м ³ на 1 тонну рыбы	м ³ /т	500	25,0	17,0
Расход корма на прирост	кг/кг	2,5-3,2	1,5-1,8	1,3-1,5
Средняя масса: сеголетков двухлетков трехлетков,	г/шт.	100 600 1200	150 800 1600	300 1600 3500
Выживание от икры до 3-летков	%	15*-20	15*-20	15*-20
Выход товарной рыбы от 1 млн. шт. икры	т	180	240	525
Выход икры-сырца от 1 тонны самок в год **	кг/т	60	80	160

Примечания: *—принято в расчетах;

**—с учетом длительности повторного созревания 2,5-2,0-1 года.

С учетом приведенных показателей продуктивности, породу бестера «Бурцевская» рекомендуется использовать как для выращивания товарной рыбы, так и для производства пищевой икры (табл. 7). Кроме того, указанная порода является базовой для создания новых селекционных достижений в виде других пород и кроссов. На основе породы бестера «Бурцевская» в период ее формирования в 1958 г. были выполнены возвратные скрещивания бестера F1 с родительскими видами – белугой и стерлядью (Николюкин и Шпилевская, 1960), при разведении которых «в себе» были созданы породы бестера «Внировская» (бестер × белуга) и «Аксайская» (бестер × стерлядь). Профессором Николюкиным (1972) был также рекомендован кросс БС × Б.БС, который был получен в массовом количестве в 1975 году для повышения темпа роста потомства, которое используется в настоящее время в рамках селекции породы бестера «Бурцевская».

В 1958 г. путем скрещивания бестера с гибридом стерляди с севрюгой был получен «тройной гибрид» (кросс), содержащий доли геномов белуги, стерляди и севрюги (Николюкин и Тимофеева, 1960). Известны также кроссы бестера с русским осетром, рекомендованные для получения стерильных гибридов, выращивание которых в установленных на естественных водоемах садках относительно безопасно в отношении генетического загрязнения популяций чистых видов осетровых рыб (Николюкин, 1972, Бурцев и др., 1989).

2. ПОРОДА БЕСТЕРА «ВНИРОВСКАЯ»

Выведена на основе бэкрасса *Huso huso* (L.) x (*H. huso* x *A. ruthenus* L.) и реципрокной формы.

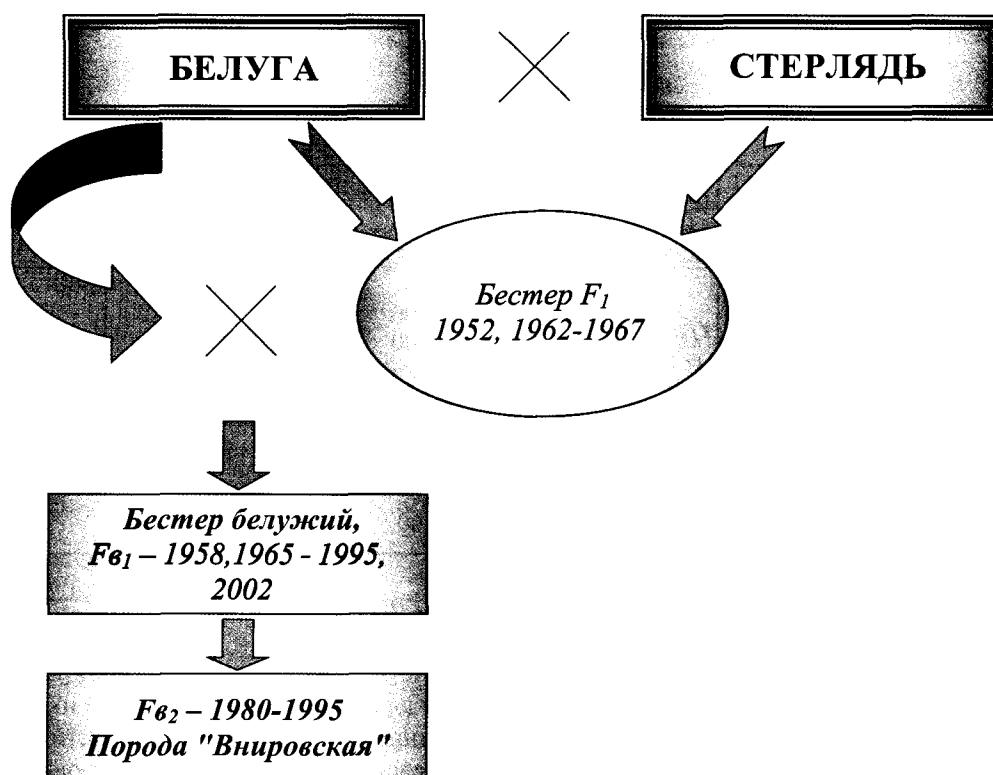


Рис. 3. Схема выведения породы бестера «Внировская»

* – Примечание: При указании гибридной формы с применением знака скрещивания (x) на первом месте указывается материнский вид, а после знака (x) – отцовский вид или гибрид.

Первое возвратное скрещивание бестера с родительскими видами, в том числе с белугой, было осуществлено профессором Н.И. Николюкиным и Г.В. Шпилевской (1960) на р. Волге близ Саратова 19 мая 1958 г. с использованием прудовых самцов бестера F₁ и самки волжской белуги. Личинок и молодь гибридов выращивали в аквариумах Саратовского отд. ВНИРО и в прудах Тепловского рыбопитомника Саратовской области совместно с бестером F₁, белугой и стерлядью (Николюкин, 1972). Возвратный гибрид бестера F₁ с белугой при выращивании в аквариумах показал наиболее высокий темп роста – масса его сеголетков в возрасте 7 месяцев составила 174,5 г, тогда как масса бестера F₁ была 133,5 г, а масса белуги всего 87,0 г. В дальнейшем бэкроссы бестера с белугой этой генерации были утрачены.

Такое же возвратное скрещивание было повторено в 1965 и 1966 гг. на Рогожкинском осетровом рыбозаводе в низовьях Дона (Бурцев, 1969, Николюкин, 1972). Бэкроссов генерации 1965 г. выращивали на Аксайском рыбхозе (ныне ЗАО «Казачка») до 2000 года, от них многократно получали потомство (F₂). Репродукция бэкросса «в себе» проводилась с применением семейной селекции на основе оценки производителей по жизнеспособности и цитологическим показателям потомства (частоте хромосомных aberrаций в эмбриональных митозах, изменчивости хромосомных чисел у молоди – Бурцев и др., 1987), являющимся показателями генетического гомеостаза.

Развивающаяся икра второго поколения бэкросса поставлялась в 1992-94 гг. в АОЗТ «Диана» Вологодской обл., ЗАО «Волгореченскрибхоз» Костромской обл., хозяйства Смоленскрибхоза и Кемероворыбхоза, садковое хозяйство «Прибрежное» НТЦ «Аквакультура» Калининградской обл. и СП «Пропаген» (Венгрия).

Созревание самцов бэкросса Б.БС наблюдалось в 6-10-летнем возрасте при массе от 10-15 кг, в дальнейшем самцы созревали ежегодно.

Возраст и рыбоводно-биологические показатели самок породы бестера «Внировская» при первом, повторном и третьем созревании в условиях прудового выращивания в 5-й рыбоводной зоне приведены в *таблицах 8 и 9*.

Таблица 8. Возраст и рыбоводно-биологические показатели самок породы бестера «Внировская» при первом созревании

Инд. № самок	Возраст самок, лет	Масса самок, кг	Масса икры, г	Гамето-соматич. индекс, %	Кол-во икринок в 1 г, шт.	Рабочая плодовитость, тыс. шт	% оплодотворения
-	13	16,2	2720	16,79	52	141,4	73,0
Ж.13	15	34	4280	12,59	67	286,8	0
Ж.37	15	36,5	4140	11,34	56	231,8	40,0
ж.2(21)	17	28,7	4200	14,63	58	243,6	86,6
ж.22	17	26,4	3850	14,58	62	238,7	85,1
ж.18	17	39,9	5400	13,53	48	259,2	32,2
ж.9(91)	17	45,1	5070	11,24	64	324,5	0
ж.42	18	31,5	4908	15,58	46	225,8	68,5
ж.12	18	33	4308	13,05	60	258,5	73,4
ж.33	18	51,7	6418	12,41	47	301,6	24,3
Средние	16,5	34,3	4730	13,57	56	251,2	48,3

Таблица 9. Возраст и рыбоводно-биологические показатели самок породы бестера «Внировская» при втором и третьем созревании

Инд. № самок	Возраст самок, лет	Масса самок кг	Масса икры, г	Гамето-соматич. индекс, %	Кол-во икринок в 1 г, шт.	Рабочая плодовитость, тыс. шт	% оплодотворения
ж.3(12)	22	42,9	6860	16,1	45	308,7	92,0
ж.7	24	34,5	3880*	11,25	67	252,5	79,3
ж.18(19)	24	55,8	8840	15,83	45	397,8	90,2
ж.54	26	53,4	8400	15,73	44	369,6	82,0
ж.15	27	63,0	11070	17,57	51	567,6	90,2
ж.18	27	45,0	8330	18,51	44	366,5	85,1
ж.5	29	52,0	8700	16,73	45	391,5	
ж.3	29	51,0	9530	18,69	45	428,8	89,5
ж.19	30	43,5	6930	16,31	41	284,1	66,9
Средние	26,4	49,1	8017,5	16,29	47,4	374,12	83,57

**Примечание: в результате преждевременного получения часть икры осталась в ястыках.*

Крупные размеры производителей данной породы явились причиной их привлекательности для хищней, и в 1996 году они были окончательно утрачены. Скрещивание бестера с белугой в двух реципрокных вариантах было вновь произведено в 2002 году с использованием небольшого количества икры и спермы белуги, полученных с Донского осетрового рыбоводного завода. С 2004 года особи породы бестера «Внировская» данной генерации выращиваются в условиях экспериментального рыбоводного модуля ВНИРО с замкнутым водоснабжением в г. Дзержинский Московской области.

Морфологические признаки, как диагностические тесты

Тщательное исследование морфологических показателей пород бестера было выполнено В.Д. Крыловой (1980, 1987). Для диагностики бэкрасса-породы бестера «Внировская» были рекомендованы следующие признаки-тесты:

— форма рта полулунная, но верхняя губа значительно уже, чем у белуги (*Рис. 4*);

- ширина рта – 30,1 (29,5-30,8) – значительно больше, чем у породы «Бурцевской» (24,7-27,2) и меньше, чем у белуги (31,8-33,9);
- индекс перерыва нижней губы – 28,1 (26,8-29,5) – меньше, чем у белуги (36,8-40,8) и больше, чем у породы «Бурцевской» (20,7-25,5);
- усики уплощенные, с небольшими листовидными придатками;
- количество боковых жучек – 51 (49-53) – больше, чем у белуги (40-42), но перекрываются с «Бурцевской» породой (45-51).

Экстерьерные показатели производителей

Зрелые производители породы бестера «Внировская» отличаются от других пород бестера своими крупными размерами и большой массой тела – длина их обычно более 150 см и масса более 30 кг. Самки, находящиеся на 3 и 4 стадий зрелости четко отличаются от самцов по выпуклому брюшку, заполненному большим количеством икры. Брачный наряд у самок менее выражен, чем у других пород, хотя у самцов он все-таки имеется в виде серебристого налета на голове. Заметим, что у белуги брачный наряд не выражен, а самки отличаются от самцов очень слабо, поскольку имеют небольшой гонадо-соматический индекс, и для их диагностики часто приходится использовать щуповые пробы.



Рис. 4. Голова бестера породы «Внировская» (вид снизу).

Таблица 10. Экстерьерные показатели производителей породы бестера «Внировская»

Пол рыбы	Индекс прогонистости: Отношение длины тела к наибольшей высоте, L/H	Индекс толщины тела в % длины тела, В/L	Индекс обхвата тела в % длины тела, O/L	Коэффициент убитанности, КF
Самцы	6,5	10,7	37,6	0,8
Самки	6,2	10,8	37,8	1,0

«Внировская» порода бестера имеет повышенные размерно-весовые показатели и несколько меньшую питательную ценность товарных трехлетков (Дорофеева и др., 1982; табл. 11). Размерно-весовые показатели и продуктивные характеристики породы бестера «Внировская» приведены в табл. 12-13.

Таблица 11. Размерно-весовые показатели и общий химический состав трехлетков бэкррсса бестера Fb в сравнении с бестером F1 и белугой.

Показатели	Бэкррсс F BC	Бэкррсс F1	Белуга
Средний вес, г	1800	1600	1950
Средняя длина, см	66,0	63,0	74,5
Содержание, %:			
– влаги	75,7	73,1	78,8
– сухого вещества	24,3	26,9	21,2
– белка	16,75	17,49	15,24
– жира	6,3	8,5	4,9
– золы	1,25	0,91	1,06
Калорийность, КДж на 100 г тела рыбы	517,24	612,53	449,24

Таблица 12. Рыбоводно-биологические показатели породы бестера «Внировская», выращенной в прудовых условиях 5-6 зон рыбоводства.

№ п/п	Показатели	Единица измерения	порода бестера «Внировская»
1	Возраст достижения половой зрелости: – самок – самцов	лет лет	13-18 6-10
2	Межнерестовый интервал: – самок – самцов	лет лет	3,5 1
2	Масса впервые созревающих рыб: – самок – самцов	кг кг	34 (16-51) 10-15
3	Плодовитость самок : – при первом созревании – при втором созревании	тыс. шт.	250 (140-300) 375 (300-550)
4	Гамето-соматич. индекс: – при первом созревании – при втором созревании	%%	13,6 (11,3-16,8) 16,3 (15,7-18,7)
5	Оплодотворяемость икры	%	80 (70-90)
6	Выход свободных эмбрионов из оплодотворенной икры	%	50
7	Выживание молоди к возрасту 30 суток (1,5 г)	%	50
8	Выживание молоди к возрасту 50 суток (с 1,5 г до 10 г)	%	80
9	Выживание сеголетков от 10 гр. Молоди	%	90
10	Выживание двухлетков	%	90
11	Выживание трехлетков	%	95
12	Средняя масса: Сеголетков Двухлетков Трехлетков	г	150 1000 1800

Таблица 13. Основные показатели продуктивности породы бестера «Внировская»

Показатели	Единицы измер.	Пруды	Садки на теплой воде	УЗВ
Выход товарной рыбы с 1 м ³	кг/м ³	2,0	40	60
Рыбоводный объем м ³ на 1 тонну рыбы	м ³ /т	500	25,0	17,0
Расход корма на прирост	кг/кг	2,5-3,2	1,5-1,8	1,3-1,5
Средняя масса*: сеголетков двухлетков трехлетков,	г/шт.	150 1000 1500	250 1500 2500	500 2500 5500
Выживание от икры до 3-летков	%	13	13	13
Выход товарной рыбы от 1 млн. шт. икры	т	200	325	715
Выход икры-сырца от 1 тонны самок в год **	кг/т	40	60	75

Примечания: *—рекомендуемые навески;

**—с учетом длительности повторного созревания 3,5-3,0-2,0 года.

С учетом приведенных показателей продуктивности, порода бестера «Внировская» рекомендуется для использования в качестве быстрорастущей «мясной» породы, предназначенной в основном для выращивания товарной рыбы повышенных размерно-весовых стандартов, в том числе для производства балычной продукции. Однако она может использоваться и для производства икры повышенного качества, поскольку размеры икринок и их вкусовые качества приближаются к таковым качествам икры белуги.

3. ПОРОДА БЕСТЕРА «АКСАЙСКАЯ»

Выведена на основе бэкрасса *A. ruthenus L.* x (*Huso huso (L)* x *A. ruthenus L.*) и реципрокной формы (рис.5).

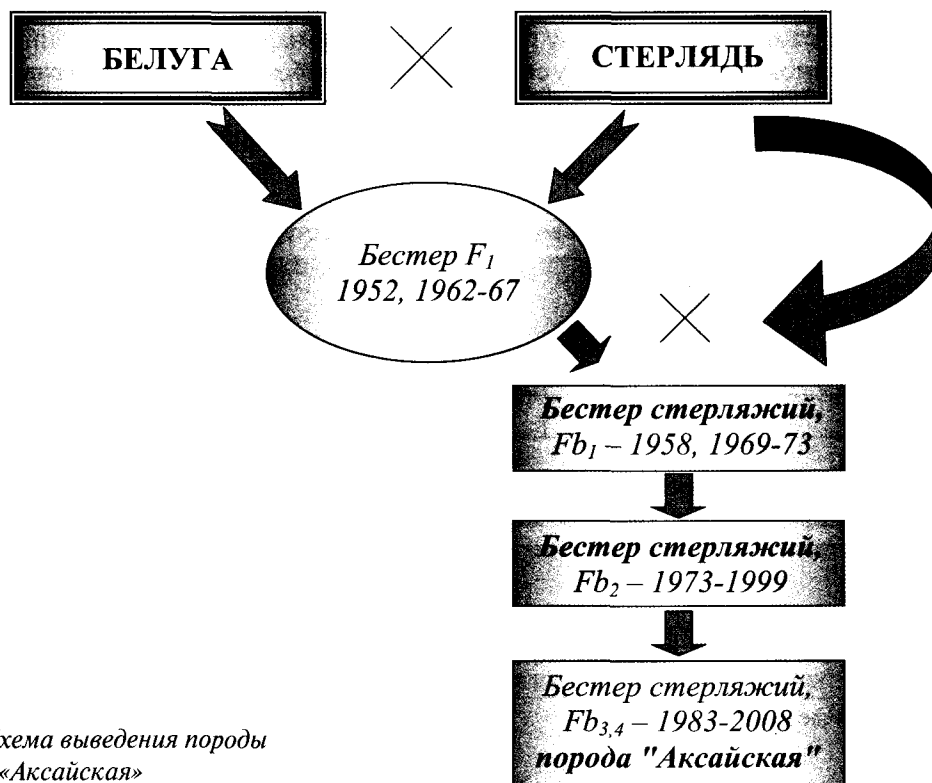


Рис. 5. Схема выведения породы бестера «Аксайская»

Морфологические признаки, как диагностические тесты

По внешнему виду и окраске тела особи породы бестера «Аксайская» напоминают стерлядь. В качестве морфологических тестов для характеристики этой породы можно использовать один количественный признак – ширину рта, и два качественных признака: форму рта и отсутствие бахромок на усиках.

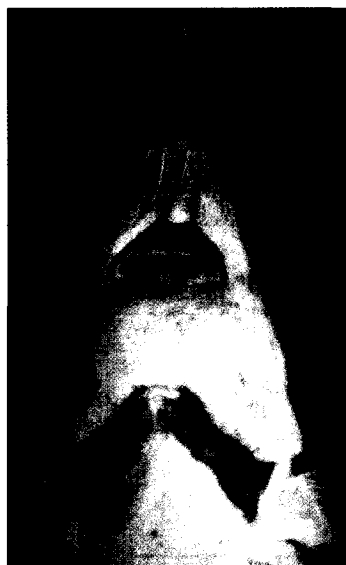


Рис. 6. Голова бестера породы «Аксайская» (вид снизу).

Экстерьерные показатели производителей

Зрелые производители породы бестера «Аксайская» отличаются от исходных видов (белуги и стерляди) и других пород бестера размерами и массой тела — длина впервые созревающих самок обычно от 60 до 90 см и масса от 2,5 до 5, редко до 7 кг. Самки с половыми продуктами на 3 и 4 стадиях зрелости четко отличаются от самцов по выпуклому брюшку. Брачный наряд в позднее-осенний и весенний периоды у самцов и самок четко выражен, у самцов в несколько большей степени, в виде серебристого налета на голове. Хорошее развитие брачного наряда в преднерестовый период унаследовано бестером от стерляди, поскольку у белуги он почти не проявляется. Экстерьерные, рыбоводно-биологические и продуктивные показатели бестера породы «Аксайская» приведены в таблицах 14-16.

Таблица 14. Экстерьерные показатели производителей породы бестера «Аксайская»

Пол рыбы	Индекс прогонистости: Отношение длины тела к наибольшей высоте, L/H	Индекс гармоничности тела в % длины тела, В/L	Индекс обхвата тела в % длины тела, O/L	Коэффициент унатанности, KF
Самцы	8,2	10,1	32,8	0,9
Самки	7,9	10,9	39,2	1,1

Таблица 15. Рыбоводно-биологические показатели бестера породы «Аксайская» при выращивании в условиях рыбоводного хозяйства 5-й рыбоводной зоны (ЗАО «Казачка»).

№№ п.п.	Показатели	Единицы измерения	Порода бестера «Аксайская»
1	Возраст достижения половой зрелости — самок — самцов	лет лет	6-12 3-5
2	Масса впервые созревающих рыб — самок — самцов	кг кг	2,7 (2-5) 1,5 (1-2)
3	Плодовитость самок: — 1-й генерации икры — 2-й генерации икры — 3-й генерации икры	тыс. шт.	37,9 (22,6-79,2) 53,4 (30-81,3) 63,6 (30-178,5)
4	Гамето-соматический индекс: — при 1-м созревании — при 2-м созревании — при 3-м созревании	Отношение веса икры к весу тела, %	14,4 (8,8-19,1) 18,3 (9,3-25,2) 20,2 (12,5-35,1)
5	Оплодотворяемость икры	%	80-90
6	Выход свободных эмбрионов из оплодотворенной икры	%	60
7	Выживание молоди к возрасту 30 суток (1 – 1,5 гр.)	% от кол-ва личинок	40-50
8	Выживание молоди к возрасту 50 суток (5-10 гр.)	% от 1-гр. молоди	80
9	Выживание сеголетков	% от 10-гр. молоди	90
10	Выживание: — двухлетков — трехлетков	% от сеголетков двухлетков	95 95
11	Средняя масса: сеголетков двухлетков трехлетков	г	60 500 1000

Таблица 16. Основные показатели продуктивности породы бестера «Аксайская»

Показатели	Единицы измерения	Цыплята	Самки на репродукции	СЗВ
Выход товарной рыбы с 1 м ³	кг/м ³	0,5	30	50
Рыбоводный объем м ³ на 1 тонну рыбы	м ³ /т	2000	33,3	20,0
Расход корма на прирост	кг/кг	2,5-3,2	1,5-1,8	1,3-1,5
Средняя масса: сеголетков двухлетков трехлетков,	г/шт.	50 500 1000	60 600 1200	150 1500 3000
Выживание от икры до 3-летков	%	15*-20	15*-20	15*-20
Выход товарной рыбы от 1 млн. шт. икры	т	150	180	450
Выход икры-сырца от 1 тонны самок в год **	кг/т	70	120	200

Примечания: *—принято в расчетах;

**—с учетом длительности повторного созревания 2,0-1,5-1 года.

С учетом приведенных показателей продуктивности порода бестера «Аксайская» рекомендуется для использования в качестве скороспелой «икорной» породы, предназначенной в основном для выращивания рыбы с целью получения икры в наиболее короткие сроки.

Производители породы бестера «Аксайская» могут скрещиваться с производителями породы бестера «Бурцевская» с целью, как для сокращения сроков достижения половой зрелости, так и предотвращения инбридинга при разведении указанных пород с применением переменных топ-кроссов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арефьев В.А., 1988. Цитогенетический мониторинг гибридизации осетровых рыб. Автореф. канд. диссерт., М.; изд. ВНИРО, 22 стр.
2. Арефьев В.А., Бурцев И.А., Крылова В.Д., Николаев А.И., Николокин Н.И., Серебрякова Е.В., Тимофеева Н.А., Филиппова О.П., 2001. Патент на селекционное достижение № 1137. Бестер *Acipenser nikołjukini*, порода БУРЦЕВСКАЯ. Дата приоритета 04.03.1999.
3. Они же. 2003. Патент на селекционное достижение № 1829. Бестер *Acipenser nikołjukini*, порода АКСАЙСКАЯ. Дата приоритета 04.03.1999.
4. Они же. 2003. Патент на селекционное достижение № 1830. Бестер *Acipenser nikołjukini*, порода ВНИРОВСКАЯ. Дата приоритета 04.03.1999.
5. Бурцев И.А., 1966. Кормление только гибридов осетровых. «Рыболовство и рыбоводство», № 6.
6. Бурцев И.А., 1967. Вителлогенез в ооцитах гибрида белуги со стерлядью (*Huso huso* L. x *Acipenser ruthenus* L.). Доклады АН СССР, т. 172, № 2, стр. 464-467.
7. Бурцев И.А., 1967. Влияние питания на гаметогенез некоторых гибридов осетровых рыб при прудовом содержании. В кн. «Обмен веществ и биохимия рыб», «Наука», М.; стр. 241-243.
8. Бурцев И.А., 1969. Получение потомства от межродового гибрида белуги со стерлядью. В кн. «Генетика, селекция и гибридизация рыб», «Наука», М.; стр. 232-242.
9. Бурцев И.А., 1969. Описание изобретения к авторскому свидетельству 244793 «Способ получения икры от самок рыб». ЦНИИ-ПИ Комитета по делам изобр. и отк. при Сов. Мин. СССР.
10. Бурцев И.А., 1971. Задачи и методы селекционно-племенной работы с гибридом белуга x стерлядь. В кн. Актуальные вопросы осетрового хозяйства. Астрахань, стр. 51-57.
11. Бурцев И.А., 1983. Гибридизация и селекция осетровых рыб при полноцикловом разведении и одомашнивании. В кн. «Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции», «Наука», Л-д, стр. 102-112.
12. Бурцев И.А., 1984. Полноцикловое разведение осетровых. «Рыбоводство и рыболовство», № 3, стр. 3-4.
13. Бурцев И.А., Серебрякова Е.В., 1980. Оценка производителей бестера (гибрида белуги со стерлядью) по цитологическим показателям и жизнеспособности потомства. В кн. «Кариологическая изменчивость, мутагенез и гиногенез у рыб». Изд. Инст. цитол. АН СССР, Л-д, стр. 60-69.
14. Бурцев И.А., А.И. Николаев, В.А. Арефьев, Е.В. Серебрякова, А.Г. Слизченко. 1987. Особенности возвратных форм бестера и направления селекции с их использованием. В кн. «Генетические исследования морских гидробионтов», Москва, ВНИРО, стр. 143-156.
15. Бурцев И.А., А.И. Николаев, В.Д. Крылова, О.П. Филиппова, А.С. Сафронов (ФГУП «ВНИРО»), 2002. Первые породы осетровых рыб, созданные на основе межродового гибрида белуги со стерлядью – бестера. В кн.: Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития. М.; изд. ВНИРО, стр. 146-150.
16. Бурцев И.А., Николаев А.И., Сафронов А.С., 2007. Патент на изобретение № 2290794. Способ получения икры от самок осетровых рыб. Приоритет изобретения 28 апреля 2005 г. Фед. Служба по интеллек. собственности, патентам и товарным знакам.
17. Бурцев И.А., Серебрякова Е.В., Николаев А.И., 1978. Временные инструктивные указания по селекционно-племенной работе с гибридами осетровых рыб. М.; изд. ВНИРО, 16 стр.
18. Бурцев И.А., Гершинович А.Д., Николаев А.И., Слизченко А.Г., Филиппова О.П., 1989. Результаты экспериментального выращивания осетровых рыб в морской воде (северо-восточная часть Черного моря). Тезисы докладов м/н. симпозиума по совр. проблемам марикультуры в соц. странах. М, Изд. ВНИРО, стр. 108-109.
19. Дорофеева Т.А., Николаев А.И., 1983. Сравнительная характеристика бестера 1-го поколения, возвратного гибрида с белугой и белуги в различных условиях выращивания. В кн.: Генетика промысловых рыб и объектов аквакультуры. М., Легкая и пищевая промышленность, стр. 98-102.
20. Крылова В.Д., 1970. Ранние этапы развития гибрида второго поколения между белугой и стерлядью. Труды ВНИРО, т. 76, стр. 231-237.
21. Крылова В.Д., 1980. Изменчивость и наследование признаков гибридами белуги со стерлядью – *Huso huso* (L.) x *Acipenser ruthenus* L. первого и второго поколений в связи с селекционной работой. Вопросы ихтиологии, т. 20, вып. 2 (121), стр. 232-247.
22. Крылова В.Д., 1984. Индивидуальная оценка самок бестера по морфологическим показателям и жизнеспособности потомства в раннем онтогенезе. В кн.: Морское рыбоводство, М.; изд. ВНИРО, стр. 159-170.
23. Крылова В.Д., 1985. Ранний онтогенез и морфология бестера 2-го поколения и возвратных форм как объектов разведения и селекции. Автореф. канд. дисс., М., изд. ВНИРО, 23 стр.
24. Николаев А.И., 1978. Влияние самцов бестера второго поколения на жизнеспособность потомства. «Рыбное хозяйство», № 9, стр. 24-26.
25. Николаев А.И., 1984. Рост и биохимический состав сегментов и двухлетков белуги, стерляди и различных форм бестера в связи с селекцией. В кн.: Морское рыбоводство, М.; Легкая и пищевая промышленность, стр. 153-159.
26. Николаев А.И., 1985. Рост, выживание и физиолого-биохимическая характеристика селекционируемых форм бестера. Автореф. канд. дисс., М.; изд. ВНИРО, 24 стр.
27. Николокин Н.И., 1970. Гибридизация в сем. *Acipenseridae* и перспективы использования ее в осетровом хозяйстве. Труды ВНИРО, т. 76, вып. 3
28. Николокин Н.И., 1972. Отдаленная гибридизация осетровых и костистых рыб. (Теория и практика), изд-во Пищевая промышленность, 335 стр.
29. Николокин Н.И. и Тимофеева Н.А., 1963. Гибридизация белуги со стерлядью. Доклады АН СССР, т. 93, № 5.
30. Николокин Н.И. и Тимофеева Н.А., 1954. Скрещивание белуги со стерлядью и выращивание гибридной молодежи. Труды Саратовского отд. ВНИРО, т. 3.
31. Николокин Н.И. и Бурцев И.А., 1969. Инструкция по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью. М.; изд. ВНИРО, 52 стр.
32. Романьчева О.Д., 1976. Методические указания по садковому выращиванию бестера. М.; изд. ВНИРО, 47 стр.
33. Серебрякова Е.В., 1970. Кариология второго поколения гибрида белуги со стерлядью. Труды ВНИРО, т. 76, М.; стр. 225-230.

ПОРОДА СИБИРСКОГО (ЛЕНСКОГО) ОСЕТРА (*Acipenser baerii br*) «ЛЕНА-1»

Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Куширова С.А.
ВНИИ пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

История формирования ремонтно-маточного стада

Осетр сибирский (ленский) — один из представителей сибирских пресноводных осетров, обитающий в бассейне р. Лена. Исследование по рыбоводному освоению сибирского осетра были начаты в 60-годах сотрудниками Московского Государственного Университета и Центрального производственного акклиматизационного управления Минрыбхоза СССР. Собранную экспедицией на р. Лене оплодотворенную икру поставляли на рыбоводные заводы в основном Северо-Западного региона. Первоначально молодь использовали для зарыбления озер и водохранилищ с целью акклиматизации, позднее—для товарного осетроводства. С 1973 г. на Конаковском заводе товарного осетроводства (КЗТО) были начаты исследования по промышленному выращиванию посадочного материала и товарной продукции. Первые эксперименты были проведены на материале, завезенном икрой и молодь. Одновременно с освоением биотехники выращивания осетровых рыб вели исследования по формированию маточного стада сибирского осетра. Ремонтно-маточное стадо «природных» производителей, полученных в ранний период онтогенеза из естественного водоема, насчитывало 180 особей. Это были генерации 1973, 1974, 1976 гг. рождения. Самки созрели в 7-8-летнем возрасте, что в 1,5-1,7 раз быстрее, чем в природных условиях, самцы созрели в 3-4 года, т.е. быстрее в 2,5-3 раза. В естественных водоемах Сибири самки созревают в возрасте 11-12, а самцы—в 9-10 лет. В 1981 г. от этих производителей в возрасте 8+ (генерация 1973 г.) было получено первое потомство. Дальнейшие исследования в направлении формирования и эксплуатации маточных стад шли с одомашненными «тепловодными» производителями, часть которых в настоящее время составляет 3-е поколение селекции. Сроки наступления половой зрелости за 30 лет domestikации сократились с 7-8 лет (I поколение селекции) до 6-7 лет (II поколение). В первом поколении (генерации 1981-1987 гг.) в возрасте 6+ созревало 11,2±2,6%, во втором (генерации 1988-1991 гг.) — 45,3±9,5%. Различия достоверны ($t=3,3$). Самки природных популяций в возрасте 6+ находились еще в III стадии зрелости ооцитов.

Высокая экологическая пластичность сибирского осетра ленской популяции позволила ему реализовать потенциальные способности роста, что в условиях повышенных температур тепловодного хозяйства привело к ускорению роста по сравнению с ростом в р. Лене в 7-9 раз. Так, в 8-годовалом возрасте осетр, обитающий в р. Лене, весил 1080 г, а выращенные в условиях Конаковского завода товарного осетроводства (КЗТО)—7-10 кг (табл. 1).

Таблица 1. Рост племенного материала ленского осетра

Возраст, лет	Масса тела, г		
	р. Лена	«природные», в условиях КЗТО, генерация 1976 г.	«тепловодные» (I поколение селекции), в условиях КЗТО, генерация 1981 г.
0+	4	4	160
1+	90	284	900
2+	200	1033	1500
3+	310	1800	2700
4+	450	2490	3900
5+	600	3830	5500
6+	750	4800	7200
7+	900	5800	8000
8+	1080	7400	8500

До 70-х годов технологии разведения осетровых рыб в промышленных условиях не существовало. Разработка технологии формирования и эксплуатации маточного стада шла одновременно с разработкой технологии выращивания посадочного материала и товарной продукции. В процессе отработки технологии искусственного воспроизводства удалось добиться почти 100% ответной реакции на гор-

мональную стимуляцию, полностью сократить потери производителей после получения половых продуктов. Благодаря отработанной методике определения степени готовности самок к нересту по коэффициенту поляризации ядра в ооцитах стало возможным надежно контролировать сроки нереста, что снизило количество некачественной икры (незрелой или же взятой до полной овуляции). Разделение самок по степени зрелости на группы позволило распределять процесс получения икры с декабря по апрель и строить работу в зависимости от запросов потребителей данной продукции.

Поскольку искусственное воспроизводство очень быстро ведет к обеднению генофонда, применили специальные методы его обогащения путем завоза партии икры, взятой из природной популяции из р. Лены в 1988 и 1991 годах. Также поддерживали разнообразие сохранением исходной «природной» генерации 1976 года. За время эксплуатации этой генерации в течение 18 лет не отмечено ухудшения репродуктивных способностей производителей и отрицательного влияния возраста на качество потомства. Лишь к возрасту 28-30 годам у отдельных самок наблюдалось повышение количества уродств на эмбриональных стадиях развития.

Селекционно-племенная работа с маточным поголовьем

В результате 20-летней работы с сибирским осетром была создана его одомашненная форма, которая в 1993 г. была внесена в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию № 9357522.

Целью дальнейших исследований было создание новой формы осетра на основе одомашненной, обладающей улучшенными рыбоводно-биологическими качествами: повышенной рабочей плодовитостью самок, более толерантной к технологическим воздействиям молодью, высокопродуктивными товарными двухлетками. Кроме того, созданная форма осетра должна быть использована не только для производства мяса, но и для получения высокоценной пищевой икры.

Благодаря направленной селекции в последующие десять лет новая форма сибирского осетра — порода Лена-1 имела плодовитость в 1,2-1,5 раза превышающую одомашненную форму (II поколение селекции), повысилась оплодотворяемость икры и жизнестойкость молоди.

Периодичность созревания самок зависела от годовой суммы тепла технологической воды, температура которой с годами падала в связи со снижением мощности работы ГРЭС. При сумме тепла 5600-5400 градусо-дней количество созревающих ежегодно самок в 80-годах составляло 60-100% (первое поколение селекции, генерации 1981, 1982 гг.). С потерей тепла до уровня 5200-4900 градусо-дней количество ежегодно созревающих самок снизилось до 33-100% (первое поколение селекции, генерации 1981-1987 гг.), дальнейшее снижение тепла до 4800 градусо-дней привело к сокращению количества созревающих самок до 20-80% (второе поколение селекции).

Мониторинг нерестовых периодов маточного стада за последние 5 лет позволил выделить четыре группы самок, отличающихся по ритмике нерестовых сезонов:

1. Самки, нерестящиеся ежегодно — 8,8% от стада;
2. Самки, пропустившие один сезон за 5 лет — 13,4%;
3. Самки, нерестящиеся два года подряд и пропустившие один сезон — 28,9%;
4. Самки, нерестящиеся через год — 36,6%;
5. Самки, генерации которых не известны из-за потери меток, составили 12,3%, чередование их нерестов не установлено.

Поскольку число самок с разной периодичностью созревания и длительностью межнерестовых периодов меняется, то для сравнения этих показателей по поколениям селекции в расчет брали 9 нерестовых лет: от нереста в возрасте от 7 лет до 10 лет (средняя за 4 года) и за последующие 5 лет (средний процент созревания с 11- до 15-летнего возраста), (табл. 2).

Таблица 2. Количество ежегодно созревающих самок сибирского осетра одомашненной формы и породы Лена-1 в разные возрастные периоды, %

Возраст, лет	Одомашненная форма (природные генерации)		Лена-1, I поколение			Лена-1, II поколение	
	среднее 1973-1976 гг.	1991 г.	1981, 1982 г.	1984-1987 гг.	среднее 1981-1987	среднее 1988-1991	1991 г.
7-10	45,0±7,8	57,5±12,3	75,5±8,2	51,9±7,9	59,8±5,8	53,2±6,2	71,7±7,1
11-15	72,7±8,5	56,2±13,0	67,9±7,8	56,9±4,0	60,6±4,0	63,8±4,8	80,2±4,6
Средняя многолетняя*	60,2±5,8	56,8±12,0	65,6±5,3	55,3±4,0	58,6±3,0	58,8±5,3	76,4±4,3

* средний процент ежегодного созревания от первого нереста до 2006 г.

Различий в количестве ежегодно созревающих самок между поколениями селекции не отмечено. Среди всех генераций по этому показателю выделяется генерация 1991 г. второго поколения селекции, процент ежегодного созревания самок в котором наибольший, как в первые четыре нерестовых года, так и в последующие 5 лет. Относительно природной популяции одомашненной формы 1991 г. рождения средний многолетний показатель ежегодного созревания выше на 34,5%, относительно первого поколения селекции и других генераций второго поколения – на 29,9%.

Морфологические показатели массы и длины тела самок по поколениям селекции не отличались, хотя отмечена тенденция их увеличения от первого ко второму. Так как масса тела и обхват зависят от количества икры самок и созревания их в данном сезоне, средние показатели рассчитывали по пяти генерациям первого поколения селекции (генерации 1981-1987 гг.) и четырем генерациям второго поколения (генерации 1988-1991 гг.), приведенные к одному возрасту (табл. 3). Сведения представлены до 15-летнего возраста, так как последние генерации его только достигли.

Третье поколение селекции, генерация 1997 г., по морфологическим характеристикам также не отличалось от первых двух.

Таблица 3. Мониторинг морфологических показателей самок породы ЛЕНА-1

Возраст	Показатели*	Одомашненная форма		ЛЕНА-1, поколения		
		1976 г.	1991 г.	I – 1981-1987 гг.	II – 1988-1991 гг.	III – 1997 г.
8+	P	7,4	8,8	8,5±0,33	9,3±0,5	9,0
	L	-	-	115,2±2,5	121,1±0,3	118
	l	-	-	101,4±2,0	106,1±0,2	106±1,5
	O	-	-	46,7±1,1	48,0±0,3	47,8±1,1
9+	P	8,7	10,3±0,6	9,38±0,32	10,35±0,5	101±0,5
	L	-	112,0±2,4	118,4±1,8	120,4±2,1	120,0±1,4
	l	-	100,2±1,9	104,9±1,7	105,8±1,3	108,0±1,5
	O	-	47,8±2,2	47,8±0,9	48,2±1,6	48,8±1,2
10+	P	9,8±0,3	10,4±1,0	103±0,7	11,07±0,22	-
	L	125,0±1,1	118,2±3,0	121,2±2,6	122,6±1,3	-
	l	112,0±1,0	104,5±3,4	107,0±2,6	107,8±1,0	-
	O	48,4±0,8	49,9±0,9	48,9±0,9	50,3±1,0	-
15+	P	12,7	12,7±0,6	12,4±0,2	15,07±1,3	-
	L	132,5	120,8±1,5	127,3±0,4	132,0±2,5	-
	l	118,5	108,8±1,8	114,0±1,0	115,9±2,0	-
	O	55,3	53,8±0,9	50,5±0,4	56,3±1,6	-

* P – масса рыбы, кг; L – зоологическая длина рыбы, см; l – длина рыбы до конца средних лучей, см; O – обхват тела, см

Репродуктивные качества самок разных поколений селекции в возрасте 8 лет практически не отличались (табл. 4). Плодовитость одомашненных форм генерации 1973, 1974 гг. в этом возрасте соста-

вила 34–38 тыс. шт., самок генерации 1976 г. – 57 тыс. шт., 6 самок этой генерации сохранились до сих пор и постоянно участвуют в нересте.

Таблица 4 Мониторинг плодовитости самок породы ЛЕНА-1

Возраст, Лет	Плодовитость*	Одомашненная форма		ЛЕНА-1	
		1976 г.	1973, 1974	I поколение	II поколение
8+	рабочая	57,0±8,1	36,0±3,0	55,9±8,4	51,8±1,3
	относительная	5,9±1,1	-	6,7±0,9	5,9±0,4
10+	рабочая	59,4±4,6	**	52,4±7,6	61,6±5,9
	относительная	5,5±0,9	**	5,3±0,9	5,7±0,6
15+	рабочая	82,0±12,0	**	59,5±4,4	99,5±8,1
	относительная	6,4±0,6	**	5,0±0,5	6,3±2,2

* рабочая плодовитость, тыс. шт.; относительная плодовитость, тыс. шт./кг;

** генерации утрачены.

Формирование маточных стад природных генераций 1973–1976 годов проходило в благоприятный для роста температурный период и наилучшее обеспечение кормами. Среднегодовая температура составляла 15,5°C. В кормовой рацион наряду с искусственными кормами входили естественные (олигохеты, трубочник, рыба, дробленая дрейссена). В таких благоприятных условиях находились первые генерации «тепловодных осетров» – 1981, 1982 годов рождения, которые в первые 3–4 года воспроизводства имели высокие репродуктивные показатели.

Из всех исследованных генераций, как по частоте созревания самок, так и по продуктивным характеристиками отличается генерация 1991 года второго поколения селекции, самки которой в возрасте 10 лет имели среднюю рабочую плодовитость 76 тыс. шт., а в возрасте 15 лет – 119 тыс. шт., относительная плодовитость соответственно составила 6,5 и 6,1 тыс. шт./кг.

Природная одомашненная генерация 1991 года в возрасте 15 лет имела рабочую плодовитость 54 тыс. шт., относительную – 4,1 тыс. шт. Таким образом, селекционная работа с одновозрастными производителями привела к повышению рабочей плодовитости второго поколения в 2,2 раза, а относительной в 1,5 раза по сравнению с одомашненной формой.

Исходя из того, что ритм ежегодного созревания и длительности межнерестовых промежутков у всех генераций разные и зависят только от индивидуальных особенностей самок, для приведения к сравнимым показателям количество икры за год, полученное от самок в одном возрасте каждого селекционного поколения, определяли по среднегодовой за пять лет – с 2001 по 2005 гг.

В возрасте 14 лет самки первого поколения селекции продуцировали 1,41±0,13 кг икры, самки второго – 1,57±0,16 кг, в возрасте 15 лет – соответственно 1,26±0,14 кг и 2,02±0,24 кг, т.е. разница в продукции составила 11 и 60%.

Сравнение селекционных поколений в возрасте 14–17 лет (в среднем за 4 года) по плодовитости генераций выявило значительные преимущества самок второго поколения селекции. Плодовитость самок I поколения с 2001 по 2004 г. составила 67,25±3,7 тыс.шт., самок второго поколения – 81,0±5,7 тыс.шт., то есть была выше на 20% (достоверность 97%).

Третье поколение селекции находится на начальных этапах воспроизводства. В возрасте 8–9 лет (поколение 1997, 1998 гг.) в нересте участвовало лишь 4 самки из 16. В первом нересте их плодовитость составляла 66,7 тыс. шт., относительная плодовитость 6,3 тыс. шт./кг. Плодовитость лучших самок достигала 120–128 тыс. шт.

Самцы одомашненной формы генерации 1976 г. созрели в возрасте 4–х лет при массе 1,8–2 кг и давали 10–16 мл спермы. «Тепловодные» самцы сибирского осетра ЛЕНА-1 созрели в возрасте 3–4 года при массе 3,5–4,5 кг и давали 55–65 мл спермы, в возрасте 5–6 лет при массе 4,5–6,0 кг количество спермы увеличилось до 50–130 мл, у 10–15 летних – до 150–400 мл. Элитные старшевозрастные самцы в 15–18 лет производили до 500 мл спермы. Самцов в нерестовом сезоне использовали от одного до трех туров, получая сперму в 2–3 приема. Для осеменения применяли качественную сперму, оцененную в 4–5 баллов.

Общее количество половозрелых особей ЛЕНА-1 на Конаковском заводе товарного осетроводства по состоянию на 1.10.2007 г. составляло: самок – 182 голов: 11 тепловодных и 2 природных генераций (10 шт.), самцов 30 голов, ремонта разного возраста 100 голов (табл. 5).

Таблица 5. Состав маточного стада сибирского осетра породы ЛЕНА-1 на 01.06.2007 г.

Генерация, год рождения	Возраст, лет	Кол-во самок, шт.	Средняя масса самок, кг	Кол-во самцов, шт.	Средняя масса самцов, кг
1976-1984	30-22	16	16,0±0,6	-	-
1985	21	13	15,1±0,8	2	13,4
1986	20	17	16,3±0,7	2	12,8
1987	19	18	15,3±0,9	2	12,1
1988	18	18	17,0±0,9	3	10,4
1989	17	16	18,0±0,8	2	13,1
1990	16	5	11,9±0,9	3	13,7
1991	15	17	18,0±1,35	2	13,9
1991 (природные)	15	4	12,6±0,6	-	-
1997	9	16	9,0±0,6	5	11,2
1998	8	5	11,6±0,7	13	9,4
Генерация неизвестна	15-22	37	14,8±0,8	9	7,4
		182		43	

Особенности воспроизводства

Потомство породы ЛЕНА-1 получают исключительно заводским способом, хорошо отработанным в отечественном осетроводстве. При воспроизводстве используют гормональную стимуляцию созревания ооцитов. Оплодотворенную икру обесклеивают и инкубируют в аппаратах «Осетр».

На заводе все производители имеют индивидуальные метки и паспорта. Ежегодно проводимая в ноябре-декабре бонитировка всего ремонтно-маточного стада позволяет проанализировать состояние зрелости гонад всех особей и выявить закономерность их созревания.

Наблюдения за ходом созревания гонад показало, что переход в преднерестовое состояние у самок ленского осетра происходит через 7-10 месяцев после нереста. Выявлено, что для созревания половины маточного стада необходимо 3600-3700 градусо-дней. При большей сумме тепла процент созревания самок увеличивается до 70-80%. Установлено, что получение икры от старшевозрастных самок на протяжении 18-20 лет не приводит к потере репродуктивных качеств. Оплодотворяемость икры элитных самок превышает 90%. Есть самки-рекордсменки, дающие до 2-3 кг икры. Некоторые самки созревают и дают качественную икру до 5-ти лет подряд, затем перерыв на один год и вновь ежегодно созревают.

Успех нерестовой кампании определяется, прежде всего, качеством получаемой икры, поэтому к этому процессу идет серьезная подготовка. В период бонитировки от каждой самки осетра берется биопсийная проба и определяется коэффициент поляризации ооцитов. Этот показатель сильно варьирует – от 3 до 28%, в зависимости от этого все самки распределяются по разным срокам получения от них икры. Это позволяет добиваться равномерного созревания и полной овуляции икры.

Для стимуляции созревания ооцитов используют гипофизы осетровых рыб, для самцов – синтетический препарат сурфагон. Практика показала, что применение двукратного инъектирования позволяет получить полную овуляцию и в строго определенное время. Период созревания самок в контролируемых температурных условиях длится 30-36 часов, что также положительно влияет на рыбоводное качество икры.

Учитывая высокую ценность самок осетровых рыб, икру от них получают прижизненно – с 1981 по 1987 гг. по методу А.И. Бурцева, с 1988 г. по методу С.Б. Подушки (надрезание яйцевода с последующим отцеживанием икры). Процесс получения длится от 3 до 10 мин. и зависит от размера самки, ее плодовитости, в отдельных случаях от индивидуального анатомического строения. Выживаемость самок после такой операции близка к 100%.

Изменение морфо-биологических и хозяйственных признаков в процессе селекции

Отличить сибирского осетра породы ЛЕНА-1 от прочих осетровых рыб можно на основе диагностических морфологических признаков: окраска тела и грудных плавников, размер тела, головы, рostrума, величина рта, количество боковых жучек и других признаков (табл. 6).

Таблица 6. Морфологическая характеристика сеголетков и двухлетков ЛЕНА-1

Показатели	Сеголетки, 1997 г.		Двухлетки, 1998 г.	
	M+m	Cv, %	M+m	Cv, %
Масса, г	260±6,5	16,2	1250±31,9	15,9
Длина всей рыбы, см	43±1,1	15,4	63,4±1,5	15,8
Длина рыбы до конца средних лучей, см	37±0,9	15,8	55,7±1,4	15,8
Длина рыбы до корней средних лучей, см	34±0,8	15,9	51,5±1,3	15,8
Длина туловища, см	24±0,6	15,9	38,6±0,9	15,9
Длина рыла, см	5,4±0,10	14,7	6,8±0,20	15,7
Ширина рта, см	2,4±0,10	15,6	2,6±0,10	15,7
Длина головы, см	9,3±0,20	15,9	12,8±0,30	15,8
Наибольшая высота тела, см	4,5±0,10	15,7	7,1±0,20	16,0
Наибольшая толщина, см	3,4±0,10	15,7	5,9±0,10	15,8
Наибольший обхват, см	11,9±0,20	15,9	19,8±0,50	15,9
Наименьшая высота тела, см	1,1±0,10	15,0	1,8±0,10	15,4
Число спинных жучек	16,0±0,29	12,8	15,4±0,3	16,0
Число боковых жучек	44,9±0,69	9,1	46,2±0,66	5,6
Число брюшных жучек	11,0±0,21	7,	11,2±0,19	7,3
Число лучей в спинном плавнике	44,9±0,47	7,3	45,4±0,64	6,3
Число лучей в анальном плавнике	25,9±0,52	9,7	25,7±0,42	9,5
Число жаберных тычинок	31,2±0,29	6,6	35,5±1,01	17,3

Изучение изменений морфотипа молоди массой 3 г, полученной от производителей одомашненной формы 1976 г. рождения и производителей второго селекционного поколения 1991 г. рождения, в возрасте 53 суток практически не выявило достоверных различий между признаками (табл. 7).

Таблица 7. Сравнительная характеристика морфологических признаков молоди Лена-1, полученной от одомашненной формы и второго поколения селекции

Признаки		От производителей 1991 г.			От производителей 1976 г.			dift (t)	
		M+m	Σ	V	M+m	σ	V	t	P
Масса рыбы, мг	P	3,65±0,54	1,72	47,2	3,15±0,44	1,39	44,2	0,75	0,5346
Общая длина тела, см	L	8,6±0,48	1,52	17,0	8,6±0,41	1,31	15,3	0	0
Длина тела до конца средних лучей С, см	l1	7,7±0,41	1,3	17,2	7,6±0,4	1,28	16,8	0,17	0,1350
Длина тела до корней средних лучей С, см	l2	7,1±0,37	1,17	16,5	6,9±0,35	1,1	15,9	0,39	0,3035
Длина хвостового стебля, см	Pl	0,9±0,06	0,2	22,5	0,9±0,08	0,27	30,0	0	0
Максимальная высота, см	H	1,0±0,04	0,14	15,6	0,9±0,05	0,17	19,2	1,56	0,8812
Минимальная высота, см	h	0,28±0,01	0,03	11,8	0,26±0,02	0,05	18,2	0,89	0,6265
Наибольшая высота головы, см	HС	0,9±0,04	0,14	15,3	0,8±0,04	0,12	15,3	1,77	0,9233

Продолжение таблицы 7

Признаки		От производителей 1991 г.			От производителей 1976 г.			diff (t)	
		M+m	Σ	V	M+m	σ	V	t	P
Наименьшая высота головы, см	hCo	0,7±0,03	0,1	15,0	0,6±0,03	0,09	14,9	2,36	0,9817
Длина головы, см	C	2,6±0,11	0,34	13,1	2,5±0,09	0,3	11,9	0,7	0,5161
Длина рыла, см	R	1,3±0,08	0,25	19,5	1,3±0,05	0,17	12,9	0	0
Ширина рта, см	SO	0,6±0,02	0,07	11,8	0,6±0,02	0,06	10,5	0	0
Ширина рыла у основания ср. усиков, см	SR	0,9±0,03	0,09	9,9	0,9±0,05	0,15	17,2	0	0
Расстояние от конца рыла до линии, проходящей через середину основания средних усиков, см	rc	0,8±0,05	0,15	18,5	0,8±0,03	0,1	12,5	0	0
Расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта, см	rr	0,5±0,04	0,12	23,7	0,6±0,02	0,08	12,9	2,24	0,9749
Толщина тела, см	SC	1,0±0,05	0,15	15,5	0,9±0,04	0,13	14,0	1,56	0,8812
Число спинных жучек	Sd	13±0,57	1,79	13,8	14±0,6	2,0	14,3	1,2	0,7699
Число боковых жучек слева	SI1	37±1,58	4,99	13,5	40±1,36	4,3	10,8	1,44	0,8501
Число боковых жучек справа	SI2	39±1,42	4,5	11,7	39±0,9	3,0	7,8	0	0
Число брюшных жучек слева	SV1	9±0,3	1,0	11,1	8±0,69	2,17	27,1	1,33	0,8165
Число брюшных жучек справа	SV2	10±0,24	0,77	7,7	10±0,47	1,48	14,8	0	0

В результате 30-летней селекции 10 генераций ленского осетра в условиях тепловодного хозяйства – Конаковского завода товарного осетроводства – сформировано маточное поголовье и группы ремонта нового селекционного достижения породы ЛЕНА-1, которую отличают повышенные продукционные способности, плодовитость, хорошая реакция на гормональные инъекции, толерантность по отношению к воздействию неблагоприятных факторов среды (повышенной температуре воды). Многолетние наблюдения показали, что за 2-3 года выращивания ЛЕНА-1 можно получать высокоценную товарную продукцию, а от производителей – доброкачественные половые продукты, дающие жизнеспособную молодь (табл. 8, 9).

Таблица 8. Рыбоводно-биологические показатели сеголетков породы ЛЕНА-1 при выращивании в бассейнах

Показатели	Годы выращивания			
	1991*	1997*	1998**	2007**
Плотность посадки, шт./м ²	250	178	230	225
Средняя масса, г				
в начале выращивания	26	40	18	3
в конце выращивания	234	208	147	333
Прирост массы, г	208	168	129	330
Выживаемость, %	70	70	96	80
Затраты корма на ед. прироста	2,2	1,8	1,6	1,5
Рыбопродукция, кг/м ²	40,9	25,9	32,4	59,9
Сроки выращивания, мес.	4	4	3	8

* потомство от самок одомашненной формы 1976 г. и первого поколения селекции генераций 1981 и 1982 г.

** потомство от самок первого и второго поколения селекции.

Таблица 9. Рыбоводно-биологические показатели двухлетков ЛЕНА-1

Показатели	Годы выращивания		
	1989*	1998**	1999**
Плотность посадки, шт./м ²	80	75	75
Средняя масса, г			
в начале выращивания	235	341	336
в конце выращивания	900	1250	1176
Прирост массы, г	665	909	839
Выживаемость, %	99	94	90
Затраты корма на ед. прироста	3,3	2,8	2,9
Рыбопродукция, кг/м ²	71,3	87,5	78,8
Сроки выращивания, мес.	5,1	7	7

* потомство от самок одомашненной формы 1976 г. и первого поколения селекции генерации 1981 г.

** потомство от самок одомашненной формы и генераций первого и второго поколения селекции.

Таблица 10. Рыбоводно-биологические показатели сибирского осетра одомашненной формы и породы Лена-1

Показатели	Одомашнен- ная форма	Поколения селекции	
		I	II
Возраст достижения половозрелости, лет			
самок	7-8	7-8	6-8
самцов	3-4	3-4	3-4
Масса впервые созревших производителей, кг:			
самок	7,4 (6-10)	8,5 (7,5-1,0)	9,3 (8,0-12,0)
самцов	2,3 (1,8-2,8)	3,5 (3,0-4,0)	4,0 (3,5-4,5)
Количество повторно созревающих самок, среднее за 9 лет, %	56,8	60,6	63,8
Рабочая плодовитость самок, тыс. шт. в возрасте, лет:			
8	40,8±4,1	55,9±8,4	51,8±1,3
10	59,4±4,6	52,4±7,6	61,6±5,9
15	82,0±7,8	59,5±4,4	99,5±8,1
Относительная плодовитость самок, тыс. шт., в возрасте, лет:			
8	5,5±1,1	6,7±0,9	5,9±0,4
10	5,5±0,9	5,3±0,9	5,7±0,6
15	6,4±0,6	5,0±0,5	6,3±0,2
Количество икры в 1 г, шт.	52,0±0,7	52±1,0	50,3±0,7
Оплодотворяемость икры, %	60-80	75-90	75-96
Выход эмбрионов от икры, %:	35-60	55-70	60-70
Выход от посадки предличинок, % до массы:			
100 мг	35-40	50-60	55-60
1 г	30-36	45-50	50-55
10 г	27-32	43-45	48-50
Выход, %			
сеголетков	70-72	70-75	70-78
годовиков за зиму	80-85	86-92	86-95
двухлетков	88-92	90-94	90-94
Средняя масса, г:			
сеголетков	130-180	220-260	220-280
двухлетков	800-1000	1000-1300	1000-1400
Рыбопродукция, кг/м ²	55-65	78-88	78-90

Относительное количество съедобных частей тела (хвост, печень, гонады, голова, мясо мышц) от сеголетков к двухлеткам с возрастом увеличилось с 55,2 до 60,5% (табл. 11).

Таблица 11. Состав массы тела сеголетков и двухлетков ЛЕНА-1

Показатели	Сеголетки	Двухлетки
Масса рыбы, г	184,6±3,8	821,2±11,2
Плавники, хвост	5,4±0,23	4,9±0,29
Сердце	0,21±0,02	0,22±0,1
Печень	1,43±0,6	0,91±0,36
Селезенка	0,11±0,02	0,2±0,02
Почки	0,81±0,02	0,49±0,01
Желудочно-кишечный тракт	5,44±0,05	4,4±0,2
Гонады	0,59±0,03	0,52±0,03
Голова	17,6±1,1	14,3±0,52
Жабры	4,49±0,4	3,4±0,07
Кожа с жучками	20,7±1,7	17,3±1,1
Скелет	11,5±2,0	12,7±2,0
Мышечная ткань	30,1±3,0	39,6±3,1

Порода ЛЕНА-1 обладает диетическим мясом и по содержанию жира относится к группе среднежирных рыб (1-5%) (табл. 12). Количество протеина в теле товарных двухлетков достигает 18%, что соответствует этому показателю в природе.

Таблица 12. Биохимический состав тела сеголетков и двухлетков ЛЕНА-1

Показатели	Сеголетки	Двухлетки
Масса рыбы, г	184,6±3,8	821,2±11,2
Длина, см	32,5±0,57	56,2±1,9
Влага, %	79,8±0,45	77,1±0,3
Белок, %	14,9±0,3	18,2±0,29
Жир, %	3,1±0,20	3,3±0,2
Минеральные вещества, %	0,7±0,03	1,2±0,04

Морфологическое описание сеголетков селекционного достижения ЛЕНА-1 согласно методики испытаний на отличимость, однородность и стабильность

№	Признаки	Значения признаков	Индекс
1	Рыба: окраска тела	ровная от светло-серой до темно-серой	4
2	Плавники: наличие или отсутствие окаймления	отсутствие окаймления плавников	1
3	Усики: форма	слегка уплощенные	2
4	Голова: величина (С/Л), %	21,26±0,32	5
5	Рот: форма	прямой	1
6	Рот: перерыв нижней губы	имеется	9
7	Рот: ширина (SO/C), %	26,65±0,47	5
8	Рот: величина перерыва нижней губы (il/SO), %	11,69±0,68	1
9	Рыло: длина до основания средней пары усиков (гс/с), %	43,8±0,74	9
10	Рыло: длина до основания хрящевого свода рта (гг/г), %	63,53±0,65	9
11	Рыло: ширина на уровне верхнего края рта (SRг/С), %	38,81±1,11	5
12	Спинальный плавник (D): количество лучей, шт.	39,53±0,7	1
13	Анальный плавник (A): количество лучей, шт.	22,8±0,41	5
14	Жабры: количество тычинок на 1-й дуге (Sp.br.), шт.	28,7±0,83	5
15	Боковые жучки: количество (SI), шт.	45,93±0,85	5

Направление хозяйственного использования и дальнейших селекционных работ

Сибирского осетра породы ЛЕНА-1 выращивают для получения товарной продукции в промышленных садковых и бассейновых тепловодных хозяйствах, прудах и замкнутых водоемах различных регионов Российской Федерации. Двухлетков ЛЕНА-1 массой 1-1,5 кг используют в свежем, свежемороженом или копченом виде, трехлетки выше этой массы идут также и на изготовление балычных изделий. Половые продукты самок используют как высокоценное сырье для изготовления деликатесной пищевой черной икры.

В качестве материнской линии самок ЛЕНА-1 использует при получении финального гибрида ЛС-11. Возможно использование в иных скрещиваниях для получения межродовых и внутривидовых гибридов для товарного выращивания в закрытых экосистемах.

За 5 последних лет на Конаковском заводе товарного осетроводства получено 169,5 т товарной продукции ЛЕНА-1: в 2003 г. – 30 т, в 2004 г. – 20 т, 2005 г. – 33,5 т, 2006 г. – 50 т, в 2007 г. – 35 т. Реализовано в другие хозяйства 10,9 млн шт. оплодотворенной икры, 600 тыс. шт. личинок и 378 тыс. шт. молоди массой от 0,5 до 50 г. Выращено 11 т посадочного материала – годовиков. В 2007 г. выращено 24 т сеголетков (96 тыс. шт.) средней массой 250 г.

В настоящее время Конаковский завод является хозяйством-оригинатором и совместно с ВНИИПРХом единственным владельцем породы сибирского (ленского) осетра – ЛЕНА-1 (авторское свидетельство ЛЕНА-1 № 43124). На заводе, являющимся филиалом ФГУП «Всероссийский НИИ пресноводного рыбного хозяйства», усилиями ученых и практиков, продолжаются исследования по формированию и оценке четвертого поколения селекции породы ЛЕНА-1.

ПОРОДА СТЕРЛЯДИ (*Acipenser ruthenus* L.) СТЕР-1

Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А.

Всероссийский НИИ пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

История формирования ремонтно-маточного стада

Стерлядь является одним из широко распространенных видов осетровых рыб, обитающих в бассейнах рек Европы, Урала и Сибири. Это типично пресноводная рыба, постоянно живущая в реках. Наиболее распространена в бассейнах Черного, Каспийского и Белого морей (в бассейнах рек Волги, Северной Двины). В Сибири ее запасы относительно стабильны в бассейне реки Оби. В ряде регионов она потеряла свое промысловое значение (Днепр, Дон, Кубань), и численность ее весьма ограничена.

Высокая адаптационная пластичность стерляди издавна привлекала внимание рыбоводов и сделала ее одним из объектов искусственного рыборазведения.

Стерлядь хорошо приспособлена к существованию в различных экосистемах — озерах, водохранилищах. В последнее десятилетие пользуется усиленным вниманием как объект аквакультуры для индустриальных и пастбищных хозяйств. Во многих регионах страны развернуты работы по восполнению запасов стерляди в естественных водоемах, формированию промышленных и коллекционных маточных стад.

В качестве держателя генофонда коллекции стерляди, ее разведения, использования и распространения был определен Конаковский завод товарного осетроводства ФГУП «ВНИИПРХ», расположенный в г. Конаково Тверской области.

Исследования по изучению стерляди как объекта индустриального рыбоводства были начаты в середине 80-х гг. и продолжаются и поныне. За это время на заводе сформирована коллекция стерляди волжской, окской и дунайской популяций. Наиболее многочисленно и отселекционировано стадо волжской стерляди, представленное тремя генерациями — 1988, 1992 и 1997 гг. рождения. Старшая генерация 1988 г. завезена из Волгореченского тепловодного хозяйства в возрасте 3+ и выращивалась на заводе до половозрелого состояния. В возрасте 4+ — 5+ самки созрели. Эта группа рыб была малочисленна и состояла из 15 самок и 12 самцов. Селекционного отбора в ней не было. Генерация 1992 г. получена непосредственно на заводе от собственных производителей, завезенных в конце 70-х гг. с Пяловской опытной базы ВНИИПРХ. В половозрелое состояние она вступила в том же возрасте, что и предыдущая, и состояла из 58 самок и 38 самцов. Динамика размерных показателей поколений 1992 г. представлена первым поколением селекции до возраста 10+ (табл. 1).

Таблица 1. Размерно-возрастная характеристика стерляди первого поколения селекции в процессе формирования маточного стада

Возраст, лет	Масса тела, г	Длина тела, см
0+	200	35
1+	550	45
2+	900	52
3+	1100	57
4+	1300	60
5+	1600	65
6+	1800	66
7+	1900	68
8+	2100	69
9+	2300	71
10+	2400	73

Селекционно-племенная работа с ремонтно-маточным поголовьем

В 1993 г. волжская стерлядь, как одомашненная форма, была внесена в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, № 9357533.

Последняя генерация 1997 г. рождения была получена от одомашненной стерляди первого поколения селекции и созрела в те же сроки 4+ — 5+ лет, что и две предыдущие генерации. Она насчитывала

вала 66 самок и 20 самцов. С этими генерациями шла дальнейшая селекционная работа по улучшению рыбоводно-биологических качеств одомашненной «тепловодной» стерляди. Основной целью выбранного направления было создание новой формы осетровых, устойчивой к высоким температурам и к техногенным воздействиям отработанных вод энергообъектов, обладающей повышенной плодовитостью, так как предполагалось использование половых продуктов самок не только для восстановления естественных запасов стерляди, но и для производства пищевого продукта – черной икры.

Сравнительный анализ развития гонад стерляди на первом и втором годах жизни показал, что формирование воспроизводительной системы в индустриальных условиях проходит без отклонений от нормы. На первом году жизни коэффициент зрелости самок составляет 0,45%, самцов – 0,70%, на втором году – самок 2,0%, самцов 4,8%. Самки двухгодовики развиваются синхронно, у них завершается II жировая стадия зрелости гонад. У самцов активно идет волна сперматогенеза, а 29% особей переходит в IV стадию, то есть начинают созревать.

В период полового созревания масса самок в возрасте 4+ практически не отличалась и в среднем по генерациям находилась в пределах 1,25-1,38 кг. Масса впервые нерестующих самок первого и второго поколения селекции была достоверно выше, чем одомашненной формы (генерация 1988 г.). Разница сохранилась до девятилетнего возраста, далее средняя масса поколений 1988 и 1992 г. сравнивалась, масса самок генерации 1997 г. оставалась выше. Морфометрические показатели длины и обхвата тела по поколениям не отличались (табл. 2).

Таблица 2. Динамика размерно-весовых показателей самок волжской стерляди одомашненной формы и двух поколений селекции

Возраст, лет	Показатели*)	Одомашненная форма, 1988 г.**)			I поколение, 1992 г.**)			II поколение, 1997 г.**)		
		M±m	δ	Cv	M±m	δ	Cv	M±m	δ	Cv
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5+	P	1,35±0,15	0,53	39,37	1,87±0,06	0,44	24,90	1,80±0,05	0,40	22,56
	L	63,77±1,51	4,54	7,12	65,35±1,4	8,08	12,37	нет данных		
	l	56,11±1,29	3,89	6,95	57,81±0,81	4,59	7,98	нет данных		
	O	25,0±0,53	-	-	26,98±0,48	2,73	10,13	нет данных		
6+	P	1,47±0,14	0,51	34,91	2,04±0,09	0,38	30,55	2,10±0,55	0,43	20,42
	L	66,2±1,3	-	7,3	67,72±0,99	4,22	6,24	67,76±1,30	5,76	8,49
	l	58,8±1,15	-	8,4	60,22±0,93	3,94	6,53	60,23±1,36	5,60	9,30
	O	-	-	-	28,056±0,56	2,55	8,40	28,36±0,71	3,03	10,68
7+	P	1,67±0,16	0,60	36,03	2,09±0,06	0,42	20,33	2,63±0,33	0,26	10,0
	L	68,16±1,32	4,56	6,69	68,47±1,74	7,60	11,10	71,72±1,49	4,49	6,90
	l	60,25±1,05	3,63	6,03	62,3±0,87	3,81	6,12	63,7±1,32	4,39	6,89
	O	26,33±0,67	2,32	8,82	29,2±0,41	1,75	6,02	29,68±0,71	2,35	7,91
9	P	2,2±0,16	0,37	23,87	2,29±0,07	0,47	17,46	2,73±0,13	0,61	21,7
	L	69,1±1,6	4,86	7,24	70,0±1,30	9,88	14,10	-	-	-
	l	60,78±1,44	4,31	7,1	63,58±0,61	4,37	6,88	-	-	-
	O	28,2±0,73	2,53	7,8	30,15±0,38	2,21	7,83	-	-	-
10+	P	2,41±0,18	0,57	23,87	2,36±0,08	0,56	23,7	2,6	-	-
	L	71,36±1,36	4,50	6,30	71,80±0,99	4,22	5,30	78	-	-
	l	63,09±1,28	4,27	67,7	63,58±0,62	4,37	6,87	69	-	-
	O	29,57±0,78	2,07	7,02	30,05±0,73	5,17	17,2	33	-	-
14	P	3,41±0,20	0,68	20,1	3,49±0,12	0,88	25,24	-	-	-
	L	80,71±1,68	4,46	5,53	79,69±0,58	4,04	5,08	-	-	-
	l	71,57±1,59	4,20	5,87	71,45±0,65	4,78	6,27	-	-	-
	O	36,07±0,99	2,62	7,27	34,80±0,49	3,94	9,6	-	-	-

*) P – масса, кг; L – общая длина, см; l – длина, см; O – обхват, см.

**) количество, шт. в начале и конце:

1988 г. – 15-14;

1992 г. – 58-51;

1997 г. – 66-58.

Самцы генерации первого и второго поколения селекции были изначально крупнее, чем одомашненной формы в возрасте 5 лет (к моменту первого нереста самок), вероятность различий по массе была более 99,9%, различия в морфометрических характеристиках длины и обхвата тела не отмечено (табл. 3).

Таблица 3. Динамика размерно-весовых показателей самцов волжской стерляди одомашненной формы и двух поколений селекции

Возраст, лет	Показатели*)	Одомашненная форма, 1988 г.**)			I поколение, 1992 г.**)			II поколение, 1997 г.**)		
		M±m	δ	Cv	M±m	δ	Cv	M±m	δ	Cv
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5+	P	0,96±0,09	0,34	35,99	1,43±0,08	0,39	27,27	1,70±0,06	0,28	16,69
	L	60,23±1,61	5,8	9,64	64,07±1,22	4,72	7,38	-	-	-
	l	53,15±1,30	4,7	2,80	55,67±1,18	4,6	8,26	-	-	-
	O	21,35±0,39	1,22	5,74	24,6±0,51	1,96	8,0	-	-	-
7+	P	1,38±0,21	0,64	47,15	1,69±0,08	0,49	23,6	1,99±0,05	0,29	14,6
	L	62,85±1,73	6,24	9,94	-	-	-	68,2±1,80	5,71	8,37
	l	56,00±1,25	2,16	3,86	-	-	-	60,6±1,69	5,33	8,8
	O	23,73±0,89	3,73	13,58	-	-	-	27,2±0,72	2,27	8,35
10+	P	1,87±0,15	0,43	23,27	2,12±0,95	0,55	25,84	-	-	-
	L	68,44±1,62	4,66	6,82	70,04±1,16	6,64	9,48	-	-	-
	l	60,10±1,08	3,24	5,40	62,72±1,03	5,93	9,45	-	-	-
	O	25,56±0,70	1,99	7,79	27,7±0,87	2,75	9,95	-	-	-
14+	P	2,3±0,24	0,49	24,3	2,67±0,55	1,56	5,83	-	-	-
	L	73,85±3,00	6,0	7,55	73,02±2,27	6,42	8,72	-	-	-
	l	64,20±2,33	5,03	7,68	63,2±2,57	7,3	11,46	-	-	-
	O	28,7±1,1	2,5	8,7	28,8±0,55	1,56	5,84	-	-	-

*) P – масса, кг; L – общая длина, см; l – длина, см; O – обхват, см.

**) количество, шт. в начале и конце:

1988 г. – 12-6;

1992 г. – 38-29;

1997 г. – 20-17.

Репродуктивные показатели самок первого нереста не отличались (табл. 4). После второго нереста отмечено повышение рабочей плодовитости самок первого поколения селекции с высокой долей вероятности ($p > 9983$). Массового нереста самок второго поколения в возрасте 6 и 7 лет не проводили. Икру получали лишь от единичных экземпляров, поэтому статистика данных не приводится.

С возрастом и увеличением количества нерестов различия в рабочей плодовитости между одомашненной формой и двумя поколениями селекции увеличивались, и после пятого нереста разница в плодовитости одомашненной формы и первого поколения селекции (возраст 10 лет) составила 30%, между одомашненной формой и вторым поколением селекции – 55%. В возрасте 15 лет разница в рабочей плодовитости одомашненной формы и первого поколения селекции составила 45%, в относительной плодовитости – 29%. Относительная плодовитость самок разного возраста и разных генераций практически не отличалась, хотя тенденция небольшого ее увеличения с возрастом прослеживается (табл. 4). По поколению 1997 г. статистических данных относительной плодовитости не приводится в связи с отсутствием индивидуальных меток этой генерации. Разницы в количестве икры в 1 г в зависимости от поколения селекции не выявлено.

Таблица 4. – Репродуктивные показатели самок волжской стерляди одомашненной формы и двух поколений селекции

Возраст, лет	Показатели*)	Одомашненная форма, 1988 г.			I поколение, 1992 г.			II поколение, 1997 г.		
		M±m	δ	Cv	M±m	δ	Cv	M±m	δ	Cv
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5+	РП	12,2±1,75	3,92	32,1	12,9±1,02	5,18	40,16	14,70±1,33	4,22	28,78
	ОП	8,56±0,72	1,60	18,7	10,18±0,88	4,56	44,8	10,97	-	-
	КИ	-	-	-	111,43±3,78	14,15	12,70	107,5±2,47	3,5	12,0
6+	РП	13,8±1,5	8,9	38,5	22,60±1,96	10,0	44,23	24,6	-	-
	ОП	10,2±0,9	4,2	35,3	11,58±1,02	3,51	30,32	-	-	-
	КИ	108±4,61	15,2	8,8	106,7±5,59	2,56	24,02	-	-	-
8+	РП	16,27±0,79	27,8	17,08	20,70±1,66	8,78	42,40	24,66±1,93	10,03	40,67
	ОП	11,8	-	-	10,76±1,90	2,69	25,00	9,78	-	-
	КИ	-	-	-	90,89±1,10	5,38	5,93	96,8±1,87	4,59	4,74
10+	РП	24,93±3,84	10,86	43,5	32,42±2,09	13,7	42,33	38,76±1,78	11,79	30,43
	ОП	11,02±1,21	3,43	31,16	13,74±1,38	5,87	42,6	14,35±1,5	2,77	19,31
	КИ	102,4±5,0	16,1	15,76	102,7±2,21	9,37	9,13	101,4±1,45	9,73	11,79
15	РП	44,0±3,3	11,2	28,2	63,89±4,6	3,03	16,5	-	-	-
	ОП	12,9±1,3	2,4	20,2	16,68±1,18	3,76	22,5	-	-	-
	КИ	-	-	-	96,9±2,3	8,30	8,52	-	-	-

*) РП – рабочая плодовитость, тыс. шт.;

ОП – относительная плодовитость, тыс. шт./кг;

КИ – количество икры в 1 г, шт./г;

Репродуктивные характеристики самцов разных генераций существенно не отличались (табл. 5). В среднем объем спермы составлял от 18 до 40 мл и зависел от сезона получения потомства и преднерестового содержания, поэтому качество и количество спермы от одного и того же самца менялось по годам. в то же время у элитных самцов одомашненной формы и первого поколения селекции в возрасте 5 лет выделялись особи, объем эякулята которых составлял 40-60 мл, а в 13-летнем возрасте 65-70 мл.

Таблица 5. Репродуктивные показатели самцов волжской стерляди одомашненной формы и двух поколений селекции

Возраст, лет	Одомашненная форма, 1988 г.		I поколение, 1992 г.		II поколение, 1997 г.	
	средняя масса, кг	объем эякулята, мл	средняя масса, кг	объем эякулята, мл	средняя масса, кг	Объем эякулята, мл
5	0,96±0,09	22,5±1,3	1,43±0,08	20,0±2,1	1,70	18,2±2,0
7	1,36±0,21	28,3±2,2	1,69±0,08	33,0±1,5	2,00	24,3±1,8
10	1,87±0,15	40,0±1,5	2,12±0,95	42,2±1,8	2,38	38,2±2,4

В результате 20-летней селекционной работы со стерлядью была создана порода СТЕР-1, адаптированная к высокой температуре воды тепловодного хозяйства, достигающей в отдельные дни 33°C и обладающая высокой резистентностью к токсическим сбросам технологической воды ГРЭС. Молодь СТЕР-1 в процессе выращивания отличалась повышенной жизнестойкостью по сравнению с другими объектами осетроводства на заводе, особенно в период стресса и связанным с ними заболеванием миксобактериозом. Более высокий иммунитет по сравнению с видами осетровых позволяет даже в острые периоды болезни сохранить высокую жизнестойкость, до 70% в худших случаях. По осредненным данным за 1991-1998 гг., выживаемость СТЕР-1 при миксобактериозе вдвое превышала выживаемость межпородного гибрида ЛС-11, довольно устойчивой на заводе форме осетровых рыб (табл. 6).

Таблица 6. Сравнение жизнестойкости молоди пород ЛЕНА-1, СТЕР-1 и гибрида ЛС-11 при миксобактериозе

Породы	Выживаемость, %		
	min	Max	средняя
ЛЕНА-1	5	43	18±7,4
ЛС-11	17	60	41,75±8,4
СТЕР-1	93	94	93,5±0,35

Высокие адаптационные возможности СТЕР-1, прошедшей три периода доместикации и сохранившей способности к воспроизводству на протяжении 14 лет, характеризуют ее как тепловодную одомашненную породу, пригодную для индустриального рыборазведения (табл. 7).

Плодовитость отдельных элитных самок первого поколения селекции в 10-летнем возрасте увеличилась до 50-65 тыс. шт. икринок, а в возрасте 15 лет – до 74-83 тыс. шт.

Таблица 7. Рыбоводно-биологические показатели волжской стерляди одомашненной формы и породы СТЕР-1

Показатели	Одомаш- ненная фор- ма, 1988 г.	СТЕР-1	
		I поколение, 1992 г.	II поколение, 1997 г.
1	2	3	4
Возраст достижения половозрелости, лет самок самцов	4-5 2-3	4-5 2-3	4-5 2-3
Масса производителей в возрасте 4+, кг самок самцов	1,25±0,1 0,9±0,1	1,38±0,1 1,07±0,1	1,34±0,1 1,34±0,1
Кратность повторного созревания, лет	ежегод.	ежегод.	ежегод.
Рабочая плодовитость самок, тыс. шт.:			
2-й нерест	13,8±0,38	22,6±2,0	24,6±2,0
5-й нерест	24,9±3,8	32,4±2,0	38,8±1,8
10-й нерест	44,0±3,3	63,9±4,6	
Относительная плодовитость, тыс. шт./кг:			
2-й нерест	10,2±0,9	11,6±1,0	10,4±1,1
5-й нерест	11,0±1,2	13,7±1,4	14,3±1,5
10-й нерест	12,9±1,3	16,7±1,1	-
Количество самок, отдавших икру, %	98-100	98-100	98-100
Оплодотворяемость икры, %	70-80	85-97	85-97
Количество икры в 1 г, шт.	110	108	108
Выход эмбрионов от икры, %	50	55	55
Выход молоди от посадки предличинок, %:			
до массы 100 мг	35	60	60
до массы 1 г	30	55	55
до массы 10 г	27	52	53
Выход сеголетков от массы 10 г, %	75	85	93
годовиков за зиму	82	85	88
двухлетков	96	98	98
Средняя масса, г: сеголетков	100	170	180
Двухлетков	350	380	395
Плотность посадки двухлетков, шт./м ²	90	90	90
Рыбопродукция, кг/м ²	30	34	35

Общее количество поголовья маточного стада трех поколений селекции породы СТЕР-1 на Конаковском заводе товарного осетроводства по состоянию на 1.03.07 г. составляло: самок – 123 шт., самцов – 52 шт., ремонта – 200 шт.

Особенности воспроизводства

Потомство стерляди получают традиционным методом заводского воспроизводства, хорошо освоенным в осетроводстве, используя метод прижизненного взятия икры, разработанный С.Б. Подушка. При получении половых продуктов применяют метод гормональной стимуляции производителей, гипофизами осетровых и карповых рыб, для самцов возможно применение синтетического препарата — сурфагон. Продолжительность созревания самок в контролируемых условиях составляет 20-25 часов. Оплодотворение икры проводят полусухим способом. Обесклеенную икру инкубируют в аппаратах «Осетр». В условиях тепловодных хозяйств с суммой тепла около 5600 градусо-дней 60% самок созревает в возрасте 4+, остальные становятся половозрелыми на следующий год. Самцы созревают в возрасте 3+. Самки стерляди нерестятся ежегодно, для их повторного созревания достаточно 3400-3600 градусо-дней, т.е. в этих условиях возможно два нереста за 1,5 года. Стерлядь, отнерестившаяся в мае, способна к воспроизводству в конце ноября, коэффициент поляризации ядра ооцитов при бонитировке в ноябре-декабре варьирует от 7 до 15%, т.е. все самки уже в этот период способны отдавать половые продукты. Реакция на гормональную стимуляцию практически 100%. В процессе получения половых продуктов отходы производителей незначительные (не более 0,3%). Производители стерляди старших возрастов имеют индивидуальные метки, молодые генерации — серийные. Это позволяет оценивать качество половых продуктов на протяжении всех нерестовых лет.

Сперму от самцов стерляди можно получать до 5 раз за нерест. Для оплодотворения используют сперму, оцененную в 4-5 баллов. Обычно вторая порция спермы лучше по консистенции и активности, чем первая. Различий в количестве и качестве спермы по генерациям не обнаружено.

Изменение морфо-биологических и хозяйственных признаков в процессе селекции

Основные признаки СТЕР-1, внешне отличающие ее от ленского осетра стерляжьего типа ЛЕНА-1—это более контрастная окраска тела и грудных плавников и большее количество боковых жучек. Морфометрические показатели разновозрастных групп СТЕР-1 первого поколения селекции приведены в табл. 8.

Таблица 8. Морфологические признаки сеголетков и двухлетков СТЕР-1 первого поколения селекции (1998 г.)

Показатели	Сеголетки		Двухлетки	
	М±m	Сv,%	М±m	Сv,%
Масса, г	190,0±5,0	16,3	380,0±9,8	15,9
Длина всей рыбы, см	35,2±0,9	15,8	40,5±1,1	15,8
Длина рыбы до конца средних лучей, см	30,2±0,8	15,8	36,1±0,9	15,9
Длина рыбы до корней средних лучей, см	28,2±0,7	14,7	33,7±0,8	15,9
Длина туловища, см	22,5±0,6	15,9	26,9±0,7	15,9
Длина рыла, см	3,1±0,1	16,2	3,9±0,1	15,8
Ширина рта, см	1,46±0,1	16,0	1,5±0,1	15,8
Длина головы, см	5,69±0,1	15,9	6,8±0,2	15,8
Наибольшая высота тела, см	3,75±0,1	15,1	4,2±0,1	15,7
Наибольшая толщина, см	2,96±0,1	15,7	3,4±0,1	16,2
Наибольший обхват, см	10,9±0,3	15,8	13,3±0,3	16,1
Наименьшая высота тела, см	1,1±0,1	14,5	1,1±0,1	16,6
Число спинных жучек	13,6±0,24	7,79	14,5±0,28	8,4
Число боковых жучек	61,8±0,70	4,95	63,1±0,83	5,7
Число брюшных жучек	12,5±0,26	9,12	13,7±0,32	10,4
Число лучей в спинном плавнике	39,6±0,52	5,7	42,5±0,78	8,5
Число лучей в анальном плавнике	21,8±0,45	9,05	22,9±0,49	9,4
Число жаберных тычинок	21,0±0,52	10,1	25,7±1,04	17,6

Таблица 9. Морфологические признаки производителей СТЕР-1 второго поколения селекции в возрасте 5+ (генерация 1997 г.)

Признаки	Самки		Самцы	
	$M \pm m$	CV, %	$M \pm m$	CV, %
Масса, кг	2,3±0,21	24,2	1,9±0,19	27,5
Длина, см	70,6±2,16	8,1	67,8±2,18	8,5
Длина до конца средних лучей, см	63,9±1,97	8,2	61,6±1,86	8,0
Длина до корней средних лучей, см	59,4±1,81	8,0	58,1±1,72	7,8
Длина головы, см	14,5±0,50	9,1	14,6±0,60	11,0
Длина рыла, см	5,1±0,29	15,3	5,1±0,27	14,1
Ширина рыла у основания средних усиков, см	3,6±0,09	6,5	3,5±0,12	9,1
Ширина рта, см	2,9±0,14	13,3	2,7±0,10	9,5
Наибольшая высота тела, см	9,6±0,42	11,6	8,6±0,36	11,1
Наибольшая толщина тела, см	8,9±0,32	9,6	8,0±0,60	15,1
Наименьшая высота тела, см	2,4±0,09	10,2	2,5±0,10	10,9
Число спинных жучек	14,4±0,53	9,7	13,1±0,47	9,5
Число боковых жучек слева	60,3±1,40	6,1	61,1±0,91	3,9
Число боковых жучек справа	62,9±1,36	5,7	60,1±1,65	7,2
Число брюшных жучек слева	13,3±0,56	11,2	15,0±0,73	12,8
Число брюшных жучек справа	14,4±0,49	9,0	14,4±0,49	9,0
в % от длины тела (L)				
Длина тела до корней ср. лучей, l2	84,2±0,6	1,9	85,3±0,59	1,8
Длина головы, С	20,5±0,31	4,0	20,4±0,81	10,5
Толщина тела, SC	12,7±0,24	5,0	11,6±0,32	5,5
Наибольшая высота тела, Н	13,5±0,31	6,2	12,7±0,27	5,52
Наименьшая высота тела, h	3,5±0,08	5,8	3,7±0,07	5,3
в % от длины головы (С)				
Длина рыла, R	34,9±1,05	7,9	35,2±0,82	6,2
Ширина рыла у основания средних усиков, SRc	24,7±0,47	5,1	24,2±0,56	6,2
Ширина рта, SO	19,7±0,6	8,05	18,7±0,42	5,9

Оценка 1-го и 2-го поколений селекции по росту потомства, получаемого при первом и втором нересте, до массы 2,5-3,0 г, принятой в осетроводстве при выпуске молоди в естественные водоемы, не выявила отличий между ними (табл. 10).

Таблица 10. Рост молоди стерляди, полученной от производителей первого и второго поколений селекции

Масса молоди, мг	Возраст молоди, сут.					
	I поколение селекции, 1992 г.			II поколение селекции, 1997 г.		
	1-й нерест (1997 г.)	2-й нерест (1998 г.)	среднее	1-й нерест (2002 г.)	2-й нерест (2003 г.)	среднее
100	18	19	18,5	20	20	20
200	23	27	25,0	25	25	25
1000	34	39	36,5	36	38	37
3000	46	45	45,5	48	-	-

Морфологические исследования потомства по 30 пластическим и 3 меристическим признакам установили сходство большинства из них. Лишь 8 пластических и меристических признаков достоверно отличались. Основные изменения были отмечены в потомстве от второго поколения селекции в индексах головного отдела. Снизилась общая длина рыла, сократилось расстояние от конца рыла до основания средних усиков и до хрящевого свода рта, уменьшилась ширина рта. Наметилась тенденция увеличения высоты головы (табл. 11).

Таблица 11. Морфологическая характеристика молоди СТЕР-1, полученной от разных поколений селекции в возрасте 50 суток (2003 г.)

Признаки	Обозначение	Потомство I поколения селекции (1992 г.)			Потомство от II поколения селекции (1997 г.)			t _c	P
		M±m	Σ	V	M±m	Σ	V		
Масса рыбы, г	P	2,9±0,29	0,92	31,6	2,5±0,27	0,87	34,8	1,0	<0,95
Общая длина тела, см	L	8,3±0,25	0,78	9,4	7,9±0,25	0,78	9,9	1,13	<0,95
К-во спинных жучек	Sd	14,1±0,39	1,22	8,6	13,8±0,27	0,75	5,4	-0,66	<0,95
К-во боковых жучек	Sl ₁	61,3±0,81	2,57	4,2	59,4±0,78	2,29	3,8	1,75	<0,95
К-во брюшных жучек	SV ₁	14,2±0,28	0,87	6,1	13,3±0,28	0,9	6,8	2,27	0,9768
В процентах от длины тела									
Длина тела до конца ср. лучей	l ₁	88,5±0,45	1,44	1,6	88,0±0,4	1,96	1,4	0,83	<0,95
Длина тела до корней ср. лучей	l ₂	81,9±0,56	1,78	2,2	80,8±0,38	1,2	1,5	1,6	<0,95
Длина туловища	od	52,1±0,78	2,48	4,8	51,6±1,74	2,3	4,5	0,46	<0,95
Длина хвостового стебля	Pl	9,6±0,3	0,94	9,8	9,5±0,36	1,13	11,9	0,2	<0,95
Максимальная высота	H	12,3±0,36	1,14	9,2	11,4±0,26	0,84	7,4	2,03	0,9576
Минимальная высота	h	3,2±0,12	0,37	11,5	3,0±0,13	0,4	13,6	1,13	<0,95
Длина головы	C	27,0±0,29	0,91	3,4	26,5±0,39	1,2	4,6	1,03	<0,95
Толщина тела	SC	10,3±0,25	0,79	7,7	9,9±0,28	0,89	9,0	1,06	<0,95
Длина основания D	ID	10,4±0,24	0,75	7,2	10,4±0,24	0,76	7,4	0	0
Высота D	hD	10,4±0,31	0,98	9,4	10,6±0,19	0,6	5,8	-0,55	<0,95
Длина основания A	hA	7,3±0,31	0,99	13,5	6,3±0,23	0,74	11,8	2,59	
Высота A	hA	9,1±0,32	1,0	11,0	9,3±0,34	1,06	11,4	-0,43	<0,95
Вентральное расстояние	VA	11,6±0,26	0,84	7,2	11,7±0,23	0,72	6,2	-0,29	<0,95
Пектоventральное	PV	28,1±0,31	0,99	3,5	26,6±0,5	1,57	5,9	2,55	0,9892
Длина P	IP	15,5±0,38	1,19	7,7	16,1±0,41	1,29	8,0	-1,07	<0,95
Длина V	IV	7,7±0,2	0,65	8,5	8,1±0,1	0,3	3,8	-2,3	0,9786
Антедорсальное	aD	61,2±0,35	1,12	1,8	61,1±0,32	1,0	1,6	0,21	<0,95
Антевентральное	aV	54,7±0,76	2,4	4,5	55,0±0,54	1,7	3,1	-0,32	<0,95
Антеанальное	aA	66,1±0,95	1,4	2,1	66,2±0,6	1,89	2,8	-0,13	<0,95
В процентах от длины головы									
Длина рыла	R	48,0±0,86	2,7	5,7	45,2±0,67	2,1	4,7	2,57	0,9898
Диаметр глаза	O	13,5±0,46	1,4	10,7	12,9±0,73	2,3	18,0	0,69	<0,95
Ширина рта	SO	17,3±0,4	1,29	7,4	15,7±0,52	1,6	10,5	2,43	
Ширина лба	iO	29,0±0,66	2,09	7,2	30,5±0,49	1,55	5,1	-1,82	<0,95
Расстояние от конца рыла до линии, прох. через середину осн. ср. усиков	r _c	34,0±0,83	2,6	7,7	30,4±0,96	2,28	8,1	2,84	0,9955
Расстояние от конца рыла до хрящ. свода рта	r _r	56,8±0,74	2,3	4,1	53,6±1,29	4,08	7,6	2,15	0,9684
Ширина рыла у основания ср. усиков	SR _c	29,5±0,68	2,1	7,3	28,2±0,72	2,28	8,1	1,3	<0,95
Наибольшая высота головы	HC	40,9±0,67	2,1	5,2	42,5±0,78	2,47	5,8	-1,56	<0,95
Наим. высота головы	hCo	28,4±0,59	1,87	6,6	29,5±0,27	0,85	2,9	-1,7	0,95

На первом году жизни стерлядь имеет достаточно высокий темп роста, который заметно снижается, начиная с двухлетнего возраста, эффективность использования корма на рост падает (табл. 12, 13).

Таблица 12. Рыбоводно-биологическая характеристика сеголетков СТЕР-1 первого поколения селекции при выращивании в бассейнах

Показатели	Годы выращивания			Среднее, М±m
	1997	1998	2000	
Плотность посадки, шт./м ²	230	255	250	245±6
Средняя масса, г				
в начале выращивания	20	23	15	19,3±2
в конце выращивания	139	140	170	150±8
Прирост массы, г	119	117	155	130±10
%	595	509	1033	712±132
Сроки выращивания после перехода на активное питание до массы 100 г, сут.	170	169	171	169±3
Возраст в конце выращивания, сут.	215	245	240	233±8
Выживаемость, %	97,5	92	96,3	95,3±1
Затраты корма на единицу прироста, ед.	1,6	1,5	1,5	1,5±0
Рыбопродукция, кг/м ²	31,2	32,8	40,9	35,0±3

Таблица 13. Рыбоводно-биологическая характеристика двухлетков СТЕР-1 первого поколения селекции при выращивании в бассейнах

Показатели	Годы выращивания			Среднее, М±m
	1997	1998	1999	
Плотность посадки, шт./м ²	68	75	90	78±5
Средняя масса, г				
в начале выращивания	166	162	236	188±20
в конце выращивания	342	363	373	360±7
Прирост массы, г	176	201	137	171,3±15,2
%	109	124	58	97±16
Выживаемость, %	97,1	98,6	97,3	97,7±0,4
Затраты корма на единицу прироста, ед.	3,0	2,9	3,2	3,0±0,1
Рыбопродукция, кг/м ²	22,6	26,8	32,7	27,4±2,4

Выращивание товарных двухлетков ведется в течение 5–6 месяцев, обычно с конца апреля – начала мая до конца октября. В последние годы (2004–2006 гг.) реализационная массы рыбы достигала 380–420 г.

В рыбоводно-биологических показателях разницы между поколениями селекции не отмечено. Продуктивность товарной стерляди может быть доведена до 40 кг/м³ при выращивании при более высокой плотности посадки 90–110 шт./м² без ущерба темпа роста и выживаемости.

Масса мышечной ткани, выраженная в процентах от массы рыбы, увеличивается с 31 до 37% от сеголетков к двухлеткам (табл. 14). По биохимическим показателям содержания белка и жира в мышечной ткани двухлетки стерляди обладают более качественным мясом, чем сеголетки (табл. 15).

Таблица 14. Соотношение съедобных и несъедобных частей тела сеголетков и двухлетков СТЕР-1 первого поколения селекции, % от массы рыбы

Показатели	Сеголетки	Двухлетки
Масса рыбы, г	143,0±2,9	359,0±5,30
Плавники, хвост	4,40±0,15	4,93±0,30
Сердце	0,27±0,02	0,27±0,01
Печень	1,33±0,63	0,87±0,04
Селезенка	0,10±0,04	0,17±0,02

Продолжение таблицы 14

Показатели	Сеголетки	Двухлетки
Почки	0,71±0,04	0,55±0,01
Желудочно-кишечный тракт	4,90±0,03	4,20±0,20
Гонады	0,49±0,03	0,85±0,05
Голова	16,90±0,82	13,00±0,46
Жабры	4,40±0,20	3,10±0,05
Кожа с жучками	20,60±1,40	20,56±1,30
Скелет	12,10±2,10	11,90±1,90
Мышечная ткань	30,90±2,40	36,80±2,70

Таблица 15. Биохимический состав мышц сеголетков и двухлетков Стер-1 первого поколения селекции

Показатели	Сеголетки	Двухлетки
Масса рыбы, г	143,0±2,9	359,0±5,3
Длина, см	29,3±0,5	40,3±1,3
Влага, %	79,9±0,4	76,6±0,3
Белок, %	14,3±0,3	18,0±0,3
Жир, %	3,6±0,2	4,4±0,2
Минеральные вещества, %	0,8±0,1	1,1±0,1

Морфологическое описание сеголетков селекционного достижения СТЕР-1

№	Признаки	Значения признаков	Индекс
1	Рыба: окраска тела	контрастная, от темно-серого и серого со стороны спины и до боковых жучек, от боковых жучек светлая	6
2	Плавники: наличие или отсутствие окаймления	Наличие светлого окаймления	9
3	Усики: форма	округлые	1
4	Голова: величина (C/L), %	19,13±0,18	3
5	Рот: форма	прямой	1
6	Рот: перерыв нижней губы	имеется	9
7	Рот: ширина (SO/C), %	21,41±0,28	3
8	Рот: величина перерыва нижней губы (il/SO), %	15,49±0,66	3
9	Рыло: длина до основания средней пары усиков (rc/C), %	35,96±0,53	9
10	Рыло: длина до основания хрящевого свода рта (rr/C), %	55,02±0,53	7
11	Рыло: ширина на уровне верхнего края рта (SRr/C), %	38,07±0,52	5
12	Спинной плавник (D): количество лучей, шт.	40,33±0,39	3
13	Анальный плавник (A): количество лучей, шт.	25,6±0,39	7
14	Жабры: количество тычинок на 1-й дуге (Sp.br.), шт.	17,37±0,24	1
15	Боковые жучки: количество (Sl), шт.	60,87±0,35	9

Направление хозяйственного использования и дальнейших селекционных работ

Порода СТЕР-1 (авторское свидетельство на селекционное достижение СТЕР-1 № 43122) используется в чистоте для товарного выращивания в промышленных садковых и бассейновых хозяйствах, прудах, озерах и водохранилищах. Возможно использование посадочного материала размером 2-3 г для выпуска в естественные водоемы с целью пополнения запасов.

Стерлядь является отцовской линией (видом) при получении промышленного гибрида в скрещивании с самкой сибирского ленского осетра. Гибрид осетровых рыб ЛС-11—стерилен и воспроизводству не подлежит.

Конечной продукцией товарного выращивания является рыба средней массой 400-800 г, реализуемая в живом или свежемороженом виде, стерлядь массой свыше 1,5 кг идет на изготовление балычных изделий, икра — на деликатесный продукт — черную пищевую икру.

За последние пять лет на Конаковском заводе получено 15,5 т товарной продукции в виде 2-3-летних. Из них в 2003 г. — 1,3 т, 2004 г. — 4,8 т, в 2005- 5,4 т, 2006 г. — 1,5 т, 2007 г. — 2,5 т. Выращено 3,8 т посадочного материала годовиков, 690 тыс. шт. молоди массой от 0,5 до 50 г реализовано в другие хозяйства, 1082 тыс. шт. личинок и 360 тыс. шт. икры СТЕР-1 отправлено для рыборазведения в различные регионы страны и за рубеж. В 2006-2007 гг. выпущено в Угличское водохранилище 200 тыс. шт., Ивановское и Рыбинское водохранилища — 620 тыс.шт. молоди массой свыше 3 г.

Многолетние исследования по товарному выращиванию стерляди, проводимые на Конаковском живорыбном заводе, результаты работ рыбоводных хозяйств, получающих посадочный материал для производства товарной продукции, девятилетний опыт по зарыблению подрощенной молодью Ивановского водохранилища, показали целесообразность освоения этого вида в промышленном и пастбищном рыбоводстве и выявили перспективность работ по использованию стерляди в качестве одного из родительских видов при получении новых гибридных форм.

МЕЖВИДОВОЙ МЕЖПОРОДНЫЙ ГИБРИД ЛЕНСКОГО ОСЕТРА СО СТЕРЛЯДЬЮ (*Acipenser baerii* x *Acipenser ruthenus*) – ЛС-11

Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А.
Всероссийский НИИ пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

История и метод выведения осетрового гибрида ЛС-11

Начиная с 50-х гг. сотрудники ВНИРО проводили исследования по изучению рыбохозяйственного использования гибридов осетровых рыб в искусственных водоемах. С этой целью был опробован ряд внутривидовых и межвидовых скрещиваний и отобраны наиболее значимые в практическом отношении гибриды, рекомендованные для экстенсивного выращивания в прудах. Наименее изученным и менее значимым для условий прудового рыбоводства оказался гибрид сибирского (ленского) осетра со стерлядью.

Работа по изучению этого объекта в индустриальном тепловодном рыбоводстве была начата в 1990 году.

Для получения финального гибрида было проведено межвидовое скрещивание одомашненной формы сибирского осетра с самцами одомашненной стерляди.

Создание гибрида осетровых преследовало конкретную цель: получить гибриды первого поколения, сочетающие в себе положительные рыбохозяйственные свойства используемых видов.

Одновременно с получением гибрида велась работа по улучшению одомашненных форм сибирского осетра и волжской стерляди. 30-летняя селекция сибирского осетра ленской популяции и 20-летняя работа с волжской стерлядью вылилась в создание пород Лена-1 (сибирский осетр) и СТЕР-1 (стерлядь), на основе которых проводятся скрещивания по получению межпородного гибрида ЛС-11.

Порода ЛЕНА-1 хорошо адаптирована к индустриальным условиям тепловодных хозяйств, быстро растет и созревает, хорошо использует искусственные корма. Выносит повышение температуры до 30°C. Технологична в индустриальных условиях и способна к искусственному воспроизводству. Самки созревают в возрасте 7-8 лет, самцы – в 3-4 года. Самки нерестятся ежегодно или с перерывом в один год. Элитные самки могут давать икру от 1,8 до 2,2 кг икры. В искусственном воспроизводстве самки используются до 20 лет, не теряя своих репродуктивных способностей. Товарной массы 0,9-1,2 кг в условиях тепловодных хозяйств с выраженной сезонностью зимних температур ЛЕНА-1 достигает за 2 года выращивания. В настоящее время насчитывается 12 генераций самок породы ЛЕНА-1, самой старшей из которых 26 лет. Общее число особей 189 шт.

Порода СТЕР-1 растет медленнее ленского осетра, хорошо использует искусственные корма, отличается высокими вкусовыми качествами. Более устойчива к технологическим воздействиям – уплотнению, повышению температуры до 30°C, бактериальному загрязнению воды и связанному с ним заболеванию миксобактериозом, часто отмечаемым в индустриальных хозяйствах. Самки созревают в возрасте 4-5 лет, самцы в 2-3 года. В нересте участвуют ежегодно и на протяжении 10 лет продуцируют качественные половые продукты. Лучшие самки дают до 600-800 г икры. Товарной массы 400-800 г достигают за 2-3 года выращивания. Среднее количество спермы от самцов разных генераций составляет 30 мл (12-60). Самцов в возрасте 10, 15, 19 лет насчитывается 70 шт.

Межпородный промышленный гибрид ЛС-11 стерилен, не способен к воспроизводству, имеет хороший темп роста, незначительно уступает ЛЕНА-1 по массе. Товарной массы 800-1000 г достигает за 2 вегетационных периода. При высокоинтенсивном методе ведения хозяйства обладает значительным преимуществом в жизнестойкости по сравнению с сибирским осетром, приближаясь к стерляди, особенно в период стрессовых ситуаций, связанных с токсическими выбросами отработанных вод энергообъектов, приводящих к ослаблению рыбы и возникновению миксобактериоза (табл. 1). Для него характерен более широкий диапазон температур, благоприятный для роста, потребления корма и выживаемости.

Таблица 1. Влияние миксобактериоза на жизнестойкость молоди гибрида ленского осетра со стерлядью и родительские виды одомашненных форм

Форма	Выращивание молоди в лотках				Выращивание сеголетков в бассейнах				
	до болезни		в период болезни		после болезни				
	ср. масса, г	выживаемость от эмбрионов, %	ср. масса, г	выход, %	плотность посадки, шт/м ²	масса, г		выживаемость, %	прирост продукции с 1 м ²
					начальная	конечная			
1991 г.									
Сибирский осетр (ленский)	9,9	42	26	5	250	26	234	70	36
Гибрид осетра со стерлядью	11,6	42	28	17	250	28	255	97	55
1992 г.									
Сибирский осетр (ленский)	5,7	40	16	10	165	16	263	48	20
Гибрид осетра со стерлядью	9,2	31	22	60	165	22	232	83	29
1997 г.									
Сибирский осетр (ленский)	5,8	70	26	43	178	40	208	70	21
Гибрид осетра со стерлядью	7,4	58	27	54	250	41	217	72	32
Стерлядь	6,5	42	20	94	220	35	127	97	20
1998 г.									
Сибирский осетр (ленский)	2,1	21	8	14	230	18	147	96	31
Гибрид осетра со стерлядью	2,8	33	9	36	275	19	149	97	35
Стерлядь	2,0	31	9	93	250	21	130	98	26

Выживаемость во время болезни миксобактериозом за 4 года исследований у молоди гибрида была в 1,2-6 раз выше, чем у ленского осетра, но в 1,7-2,6 раза ниже, чем у стерляди, т.е. занимала промежуточное положение. По осредненным данным за эти годы выход молоди за время болезни у ленского осетра составил $18,0 \pm 7,4\%$, у гибрида ленского осетра со стерлядью – $41,7 \pm 8,4\%$, у стерляди – $93,5 \pm 0,4\%$.

В дальнейшем с отработкой методов лечения выживаемость увеличилась, но тенденция различий сохранилась. Повышенная устойчивость гибрида в стрессовых ситуациях является особо ценным качеством в хозяйствах, снабжаемых промышленными или отработанными водами энергообъектов, не гарантирующих стабильного водного режима.

Назначение селекционного достижения по использованию продукции

При получении данного гибрида была создана новая форма, обладающая лучшими качествами родительских видов, способная в индустриальных условиях давать ценную пищевую продукцию.

Ленский осетр относится к многохромосомным видам. Кариотип ленского осетра насчитывает $2n=238 \pm 7$, что соответствует тетраплоидному происхождению в роде *Acipenser*. Стерлядь относится к группе малохромосомных видов. Диплоидное число хромосом насчитывает $2n=118 \pm 2$. Гибрид между ленским осетром и стерлядью ЛС-11 характеризуется промежуточным количеством хромосом. Его кариотип насчитывает около 180 хромосом (120 от осетра и 60 от стерляди). Это соответствует триплоидному состоянию $3n=180$. Триплоидия обычно сопровождается бесплодием гибридов. У гибридов ЛС-11 стерильны как самки, так и самцы. Триплоидия и стерильность не затрагивают такие свойства, как жизнеспособность и рост.

Разный набор хромосом исходных видов способствовал получению стерильного гибрида, обладающего хорошим темпом роста. Это качество гибрида выгодно используется в экспортных поставках, так как сохраняет приоритет России в производстве осетровых. Стерильность гибрида ЛС-11 позво-

ляет держать в чистоте генофонд при зарыблении водохранилищ, где имеются осетровые рыбы. Широкий спектр ростовых температур предполагает использование ЛС-11 в различных климатических зонах России.

Конечной продукцией разведения межпородного промышленного гибрида ЛС-11 является товарная рыба массой 0,9-1,0 кг, реализуемая в живом или свежемороженом виде, рыба массой свыше 1,5 кг пригодна для изготовления балычных изделий.

Особенности воспроизводства

Межпородный гибрид ЛС-11 получают путем скрещивания самок сибирского осетра породы ЛЕНА-1 с самцами стерляди породы СТЕР-1, маточные стада которых сформированы и используются на Конаковском заводе товарного осетроводства на протяжении 16-26 лет.

Искусственное воспроизводство ленского осетра и стерляди возможно только при использовании специального метода гормональной стимуляции производителей. Для успешного осуществления воспроизводства необходимо иметь отселекционированные маточные стада, в которых не менее 95% самок будут положительно реагировать на гормональную стимуляцию.

Для гормональной стимуляции самок ленского осетра наиболее эффективны гипофизы осетровых рыб, для стимуляции самцов стерляди наряду с гипофизами осетровых возможно использование гипофизов карповых рыб или синтетического гормона – сурфагона.

При получении финального гибрида ЛС-11 икру от каждой самки ленского осетра отбирают отдельно и оплодотворяют смесью спермы стерляди от 5 самцов полусухим способом. Обесклеенную икру инкубируют в аппаратах «Осетр». Оплодотворяемость икры и выход эмбрионов чистого вида и гибридной формы, полученных от одних и тех самок практически не отличаются (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительные результаты оплодотворения икры и вылупления эмбрионов ленского осетра и его гибрида со стерлядью

Показатели	Одомашненная форма		I поколение селекции			Осредненные показатели
	1, 15+	2, 15+	3, 10+	4, 10+	5, 7+	
ленский осетр						
Оплодотворение, %	78	79	60	90	58	73,1±5,5
Выход эмбрионов, %	44	69	58	60	41	54,4±4,7
Гибрид						
Оплодотворение, %	74	76	52	90	75	73,4±5,4
Выход эмбрионов, %	58	65	48	51	44	53,2±3,3

Рабочая плодовитость самок сибирского осетра первого поколения селекции генераций 1981-1984 гг. при первых нерестах выше, чем у последующих генераций (1985-1987 гг.) и второго поколения селекции. С возрастом различия сглаживаются (табл. 3).

Таблица 3. Рабочая плодовитость самок ленского осетра (ЛЕНА-1) разных генераций и поколений селекции (произвольная выборка)

Возраст, лет	Первое поколение			Второе поколение		
	генерация, год рождения	масса, кг	плодовитость, тыс.шт.	генерация, год рождения	масса, кг	плодовитость, тыс.шт.
8+	1981	9,7±0,5	64,8±10,3	1990	7,8±0,6	50±0
	1982	7,2±0,4	67,8±12,0	1991	10,3±0,3	53,6±4,7
9+	1981	10,9±0,5	82,0±14,5	1990	8,9±0,3	52,4±1,4
	1982	8,7±0,6	81,0±12,4	1991	11,80,3	50,0±2,7
10+	1981	12,4±0,5	83,5±19,2	1991	11,6±0,6	75,8±7,2
	1982	8,7±0,5	64,0±5,0	1989	11,0±0,3	56,7±7,0
15+	1985	12,2±0,4	65,0±5,3	1988	14,5±0,6	86,25±12,0
	1987	13,2±0,4	67,3±7,8	1989	12,6±0,39	73,2±10,47

Оплодотворяемость икры осетра повторно нерестующих самок спермой стерляди составляет 70-80%, выход эмбрионов – 50-60%, выживаемость личинок – 30-50%, сеголетков – 70-80%.

В нерестовый сезон от каждого самца стерляди можно получать сперму в течение пяти нерестовых туров, т.е. 5 раз за нерестовую кампанию, причем в одном нересте одного самца можно использовать трижды. Вторая порция спермы обычно более качественная, чем первая и третья, качество спермы, используемой для осеменения, должно быть оценено не ниже 4-5 баллов.

Самцы стерляди на заводе представлены тремя генерациями – 1988 г. (одомашненная форма) и двумя поколениями селекции (СТЕР-1) – 1992 и 1997 гг. Существенных различий между генерациями в качестве и количестве эякулята не выявлено (табл. 4). Элитные самцы в возрасте 4-5 лет дают 40-60 мл спермы, в возрасте 12-13 лет – 65-70 мл.

Таблица 4. Характеристика самцов стерляди породы СТЕР-1

Возраст, лет	Генерация 1988 г.		Генерация 1992 г.		Генерация 1997 г.	
	масса, кг	объем эякулята, мл	Масса, кг	объем эякулята, мл	масса, кг	объем эякулята, мл
5	0,96±0,09	22,5±1,3	1,43±0,08	20,0±2,1	1,70±0,06	18,2±2,2
7	1,36±0,21	28,3±2,2	1,69±0,08	30,2±1,6	2,06±1,00	27,3±1,8
10	1,87±0,15	42,0±1,9	2,12±0,95	42,2±2,8	2,38±0,84	38,8±2,4

Морфо-биологическая и рыбоводная характеристика гибрида ЛС-11 и родительских пород

Внешне родительские виды и гибрид отличаются по ряду признаков: окраске тела, размеру тела, размерам головы, рострума, количеству жучек и др. признакам.

По морфометрическим характеристикам сеголетков (О+) и двухлетков (1+), полученных от самок ЛЕНА-1 и самцов СТЕР-1 первого поколения селекции в 1998-1999 гг., гибрид занимал промежуточное положение по сравнению с родительскими формами как на 1-м, так и на 2-м году выращивания, но уклонялся явно в сторону материнских признаков (табл. 5, 6). Высоко достоверны только отличия по массе тела, малой и большой длине тела. Изменчивость по признакам в пределах 14-16% на 1-м году жизни, 16-20% на 2-м году. Изменчивость увеличивается при ухудшении условий содержания. Отмечен максимальный по величине (выше 30%) коэффициент вариации по массе тела.

Таблица 5. Пластические признаки сеголетков и двухлетков межпородного гибрида ЛС-11 и родительских пород первого поколения селекции

Показатели	Сеголетки			Двухлетки		
	Лена-1	ЛС-11	Стер-1	Лена-1	ЛС-11	Стер-1
Масса рыбы, г	260±6,5	230±5,8	190±4,8	1250±32	920±23	380±10
Длина всей рыбы, см	43±1,1	41±1,0	35±0,9	63±1,5	58±1,5	40±1,1
Длина рыбы до конца средних лучей, см	37±0,9	34±0,9	30±0,8	56±1,4	52±1,3	36±0,9
Длина рыбы до корней средних лучей, см	34±0,8	32±0,8	28±0,7	51±1,3	49±1,2	34±0,8
Длина туловища, см	24±0,6	24±0,6	22±0,6	39±0,9	36±0,9	27±0,7
Длина рыла, см	5,4±0,10	5,2±0,10	3,1±0,07	6,8±0,20	5,8±0,10	3,9±0,10
Ширина рта, см	2,4±0,10	2,3±0,10	1,5±0,03	2,6±0,10	2,4±0,10	1,5±0,10
Длина головы, см	9,3±0,20	7,3±0,20	5,7±0,14	12,8±0,30	11,8±0,3	6,8±0,20
Наибольшая высота тела, см	4,5±0,10	4,4±0,10	3,7±0,09	7,1±0,20	5,6±0,10	4,2±0,10
Наибольшая толщина тела, см	3,4±0,10	3,5±0,10	2,9±0,07	5,9±0,10	6,4±0,20	3,4±0,10
Наибольший обхват, см	11,9±0,2	11,6±0,3	10,9±0,3	19,8±0,50	18,7±0,5	13,3±0,30
Наименьшая высота тела, см	1,1±0,10	1,1±0,10	1,1±0,10	1,8±0,10	1,6±0,10	1,1±0,10

Сравнение гибрида ЛС-11 и родительских форм по счетным признакам: число жучек, число лучей, число жаберных тычинок – свидетельствует о значительном сходстве с материнским видом

ЛЕНА-1 (табл. 6). Изменчивость числа счетных признаков ниже по сравнению с морфометрическими признаками. Число тычинок на первой жаберной дуге у сеголетков гибрида составило 28,2 шт., у двухлетков – 32,5. Коэффициент вариации данного признака у сеголетков был равен 6%, а у двухлетков – 12,4%. Это связано с наличием зачаточных тычинок, которые проявляются с возрастом.

Таблица 6. Меристические признаки межпородного гибрида ЛС-11 и родительских пород первого поколения селекции

Признаки	Сеголетки, М±m			Двухлетки, М±m		
	Лена-1	ЛС-11	Стер-1	Лена-1	ЛС-11	Стер-1
Число спинных жучек	16,0±0,29	14,8±0,3	13,6±0,24	15,4±0,3	14,8±0,33	14,5±0,28
Число боковых жучек	44,9±0,69	49,3±0,81	61,8±0,7	46,2±0,66	51,4±1,29	63,1±0,83
Число брюшных жучек	11,0±0,21	12,8±0,33	12,5±0,26	11,2±0,19	12,5±0,2	13,7±0,32
Число лучей в спинном плавнике	44,9±0,47	42,6±0,46	39,6±0,52	45,4±0,64	43,8±0,69	42,5±0,78
Число лучей в анальном плавнике	25,9±0,52	24,2±0,35	21,8±0,45	25,7±0,42	25,2±0,55	22,9±0,49
Число жаберных тычинок	31,2±0,29	28,2±0,41	21,0±0,52	35,5±1,01	32,5±0,89	25,7±1,04

С целью получения более точных характеристик гибрида и количественного выражения его сходств или различий с родительскими формами морфометрические показатели были обработаны с помощью вычисления гибридного индекса Хаббса (табл. 7). Числовое выражение гибридного индекса обозначает количественное отклонение признака в сторону одного из родителей, выраженное в процентах от полуразности признаков родительских форм.

Таблица 7. Значение гибридного индекса Хаббса по морфометрическим признакам сравниваемых пород, %

Показатели	Сеголетки	Двухлетки
Масса рыбы	-14,3	-30,5
Длина всей рыбы	-49,4	-81,2
Длина рыбы до конца средних лучей	-10,1	-69,9
Длина рыбы до корней средних лучей	-18,6	-38,3
Длина туловища	-233,0	-98,1
Длина рыла	-82,6	-22,5
Ширина рта	-77,7	-40,0
Длина головы	+11,1	-67,9
Наибольшая высота тела	-71,4	-85,7
Наибольшая толщина тела	-140,0	-130,0
Наибольший обхват тела	-40,0	-67,2
Наименьшая высота тела	-100	-66,7
Число спинных жучек	0	+33,3
Число боковых жучек	-47,9	-38,5
Число брюшных жучек	+140	+4
Число лучей в спинном плавнике	-13,2	-10
Число лучей в анальном плавнике	-1,7	-64,3
Число жаберных тычинок	-41,2	-38,8

Отрицательные значения гибридного индекса говорят об отклонении гибрида в сторону матери, положительные – в сторону отца. Значение гибридного индекса, равное 100%, означает полное отклонение признака у гибрида в сторону того или иного родителя.

По большинству морфологических признаков наблюдается уклонение гибридов в сторону матери (ленского осетра), что было убедительно подтверждено вычислением гибридного индекса Хаббса.

Результаты сравнения рыбоводно-биологических характеристик гибрида ЛС-11 и родительских форм показали, что лучшая выживаемость свойственна породе СТЕР-1, затем следует гибрид ЛС-11, замыкает ряд ЛЕНА-1 (табл. 1, 8, 9). Рост молоди гибрида опережал исходные виды или же несколь-

ко уступал росту сеголетков ленского осетра, что связано с более высокой выживаемостью и соответственно большей плотностью посадки. С возрастом рыбоводные показатели осетра и гибрида сближались, превосходя стерлядь. Для гибрида ЛС-11 отмечена повышенная конверсия пищи (пониженные кормовые коэффициенты).

Таблица 8. Рыбоводно-биологическая характеристика сеголетков межпородного гибрида ЛС-11 и родительских пород, 1997 г.

Показатели	Породы		
	ЛЕНА-1	ЛС-11	СТЕР-1
Плотность посадки, шт./м ³	300	300	300
Средняя масса в начале выращивания, г	19	23	16
Выживаемость за период выращивания, %	72	76	81
Средняя масса в конце выращивания, г	245	230	190
Прирост массы, г	226	207	174
Затраты корма на единицу прироста, ед.	1,6	1,3	1,3
Рыбопродукция, кг/м ³	53	51	47

При выращивании товарных двухлетков выживаемость всех форм осетровых была высокой. Самая низкая продуктивность отмечена у стерляди, наиболее тугорослой среди осетровых рыб, темп роста которой резко снижается на втором году жизни (табл. 9).

Таблица 9. Рыбоводно-биологическая характеристика двухлетков межпородного гибрида ЛС-11 и родительских пород первого поколения селекции

Показатели	1992 г.		1997 г.			1998-1999 гг. (средние показатели)		
	Лена-1	ЛС-11	Лена-1	ЛС-11	Стер-1	Лена-1	ЛС-11	Стер-1
Плотность посадки, шт./м ²	55	55	55	55	68	75	75	75
Средняя масса, г								
при посадке	621	592	366	360	166	338	303	242
в конце выращивания	1016	1117	680	750	342	1213	908	376
Прирост массы: г	395	525	314	390	176	875	605	134
%	64	89	86	108	106	259	200	55
Затраты корма на единицу прироста, ед.	2,9	2,7	3,0	2,9	3,0	2,8	2,5	3,0
Выживаемость, %	99,7	99,9	98,5	99,9	97,5	92,0	97,0	98,0
Рыбопродукция, кг/м ²	56	61	37	41	23	84	66	28
Срок выращивания, мес.	4	4	5	5	5	9	9	9

Были изучены состав массы тела и соотношение съедобных и несъедобных частей тела у сеголетков и двухлетков ЛЕНА-1, СТЕР-1 и гибрида ЛС-11.

Содержание мышечной ткани у исследуемых форм практически не отличалось, прослеживалась лишь тенденция ее увеличения от сеголетков к двухлеткам (табл. 10).

Наибольшее содержание мышечной ткани отмечено у ЛЕНА-1 (39,6%). У СТЕР-1 данный показатель оказался равен 36,8%. ЛС-11 занимал промежуточное положение (38,1%), приближаясь к ЛЕНА-1.

Относительное количество съедобных частей тела (хвост, сердце, печень, гонады, голова, мясо мышц) от сеголетков к двухлеткам увеличилось

Таблица 10. Соотношение съедобных и несъедобных частей межпородного гибрида ЛС-11 и родительских пород первого поколения селекции, %

Показатели	Сеголетки			Двухлетки		
	Лена-1	ЛС-11	Стер-1	Лена-1	ЛС-11	Стер-1
Масса рыбы, г	184,6±3,8	175,2±4,2	143,1±2,9	821,2±11,2	703,6±9,6	359,3±5,3
Плавники, хвост	5,4±0,23	4,8±0,1	4,4±0,15	4,9±0,29	4,75±0,27	4,93±0,3
Сердце	0,21±0,02	0,32±0,03	0,27±0,02	0,22±0,1	0,22±0,09	0,27±0,01
Печень	1,43±0,6	1,3±0,58	1,33±0,63	0,91±0,36	0,9±0,36	0,87±0,04
Селезенка	0,11±0,02	0,09±0,01	0,1±0,04	0,2±0,02	0,23±0,02	0,17±0,02
Почки	0,81±0,02	0,72±0,03	0,71±0,04	0,49±0,01	0,51±0,01	0,55±0,01
Желудочно-кишечный тракт	5,44±0,05	5,22±0,02	4,9±0,03	4,4±0,2	4,9±0,25	4,2±0,2
Гонады	0,59±0,03	0,54±0,02	0,49±0,03	0,52±0,03	0,42±0,03	0,85±0,05
Голова	17,6±1,1	17,3±0,94	16,9±0,82	14,3±0,52	13,8±0,5	13,0±0,46
Жабры	4,49±0,4	4,46±0,24	4,4±0,2	3,4±0,07	3,1±0,07	3,1±0,05
Кожа с жучками	20,7±1,7	20,8±1,5	20,6±1,4	17,3±1,1	17,6±1,15	20,56±1,3
Скелет	11,5±2,0	12,3±2,1	12,1±2,1	12,7±2,0	12,4±2,1	11,9±1,9
Мышечная ткань	30,1±3,0	31,8±2,2	30,9±2,4	39,6±3,1	38,1±3,0	36,8±2,7
Общее количество съедобных частей тела	55,24	56,06	53,8	60,45	58,16	55,87

у ЛЕНА-1 с 55,2 до 60,5%, у ЛС-11 – с 56,1 до 58,2%, у Стер-1 – с 53,8 до 55,9%.

Для более полной характеристики данных пород были проведены исследования основных биохимических показателей ЛЕНА-1, СТЕР-1, ЛС-11 и дана сравнительная оценка гибрида и родительских видов по исследуемым параметрам (табл. 11).

Таблица 11. Биохимический состав мышц тела межпородного гибрида ЛС-11 и родительских пород

Показатели	Сеголетки			Двухлетки		
	Лена-1	ЛС-11	Стер-1	Лена-1	ЛС-11	Стер-1
Масса рыбы, г	184,6±3,8	175,2±4,2	143,1±2,9	821,2±11,2	703,6±9,6	359,3±5,3
Длина, см	32,5±0,57	33,1±0,63	29,3±0,49	56,2±1,9	54,8±1,7	40,3±1,3
Влага, %	79,8±0,45	79,8±0,3	79,9±0,4	77,1±0,3	76,3±0,27	76,6±0,31
Белок, %	14,9±0,3	14,7±0,33	14,3±0,31	18,2±0,29	18,6±0,3	18,0±0,29
Жир, %	3,1±0,20	3,3±0,15	3,6±0,16	3,3±0,2	3,8±0,21	4,1±0,22
Минеральные вещества, %	0,7±0,03	0,7±0,05	0,8±0,02	1,2±0,04	1,3±0,03	1,1±0,04

Анализ состава съедобных и несъедобных частей тела гибрида и биохимический анализ мышечной ткани в сравнении с родительскими видами позволяет сделать вывод: данный гибрид характеризуется высоким содержанием съедобных частей.

Занимая промежуточное положение между породами ЛЕНА-1 и СТЕР-1 по основным рыбоводно-биологическим, биохимическим, морфологическим и пищевым качествам, гибрид ЛС-11 явно уклоняется в сторону материнской линии, наследуя от нее хороший рост в сочетании с повышенной жизнестойкостью стерляди.

Морфологическое описание селекционного достижения ЛС-11

№№	Признаки	Значение признаков	Индекс
1	Рыба: окраска тела	Ровная, от темно-серого до серовато-стальной	4
2	Плавники: наличие или отсутствие окаймления	отсутствие	1
3	Усики: форма	округлые	1
4	Голова: величина (С/Л), %	20,37±0,23	5
5	Рот: форма	прямой	1
6	Рот: перерыв нижней губы	имеется	9
7	Рот: ширина (SO/C), %	25,01±0,44	5

Продолжение морфологического описания селекционного достижения ЛС-11

№№	Признаки	Значение признаков	Индекс
8	Рот: величина перерыва нижней губы (il/SO), %	17,47±0,81	3
9	Рыло: длина до основания средней пары усиков (rc/C), %	40,69±0,96	9
10	Рыло: длина до основания хрящевого свода рта (rr/C), %	60,5±1,22	9
11	Рыло: ширина на уровне верхнего края рта (SRr/C), %	37,74±0,53	5
12	Спинной плавник: количество лучей, (D), шт.	37,87±0,5	1
13	Анальный плавник: количество лучей (A), шт.	17,9±0,24	3
14	Жабры: количество тычинок на первой дуге (Sp.br.), шт.	21,37±0,19	3
15	Боковые жучки: количество (Sl), шт.	49,4±0,55	5

Направление хозяйственного использования

Межпородный гибрид ЛС-11 (авторское свидетельство на селекционное достижение гибрид ЛС-11 № 43198) предназначен для экспортных поставок посадочного материала для товарного выращивания в тепловодных промышленных садковых и бассейновых хозяйствах, использующих сбросное тепло ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, и хозяйствах пастбищной аквакультуры различных климатических зон Российской Федерации.

Гибрид ЛС-11 обнаруживает явный гетерозис по жизнестойкости, обладает повышенной резистентностью к миксобактериозу на первом году жизни. Эффект усиливается в условиях повышенных стрессовых нагрузок.

Для оценки эффекта гетерозиса рассчитали индексы гипотетического и конкурсного гетерозиса:

$$ИГ_г = 1/(P_1 + P_2) \cdot 2 \times 100, \text{ где}$$

$ИГ_г$ – индекс гетерозиса (гипотетический),

I – показатель гибридной формы,

$(P_1 + P_2) : 2$ – полусумма исходных форм.

$$ИГ_к = 1/P_1 \times 100, \text{ где}$$

$ИГ_к$ – индекс гетерозиса (конкурсный),

I – показатель гибридной формы

P_1 – показатель родительской формы.

Гипотетический индекс гетерозиса по массе товарного осетра ЛЕНА-1 в двухлетнем возрасте составляет 140,6%.

Эффект гетерозиса по массе по данным 1991-1998 гг., относительно ЛЕНА-1 невелик и с месячного возраста до 2-х лет находится в пределах 2-9%. Относительно СТЕР-1 по сеголеткам он возрастает на 165%, по двухлеткам – на 105%. Высокий уровень гетерозисного эффекта относительно ЛЕНА-1 отмечен по жизнестойкости ЛС-11 в ранний период онтогенеза. До массы 100 мг он достигает 17-48%, у сеголетков – 16-38%. В период высоких стрессовых нагрузок, связанных с сильным бактериальным загрязнением среды, возрастает до 240%.

Многолетние исследования по товарному выращиванию межпородного гибрида ЛС-11 на Конаковском заводе товарного осетроводства показали целесообразность рыбохозяйственного освоения этой гибридной формы в промышленном индустриальном рыбоводстве. Отмечен высокий устойчивый эффект гетерозиса по жизнестойкости гибрида в первый год жизни. Это преимущество становится более актуальным при возрастающем загрязнении водной среды и высокоинтенсивном методе ведения хозяйства. Увеличение плотностей посадки товарного гибрида ЛС-11 на 25% по сравнению с осетром позволяет получить соответственно большую рыбопродукцию с площади бассейна при сохранении высокого штучного выхода рыбы. Товарная масса двухлетнего гибрида достигает 800-1000 г при рыбопродукции 65-70 кг/м². За три года работы с межпородным гибридом ЛС-11 в 2003-2005 гг. на заводе было выращено 8,8 т товарной рыбы: в 2003 г. – 2,0 т, 2004 г. – 3,3 т, 2005 – 3,5 т, реализовано в другие хозяйства 20 тыс. шт. молоди массой от 0,5 до 50 г. В 2006-2007 гг. было получено и отправлено заказчикам 300 тыс. шт. икры гибрида ЛС-11.

ФОРМИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД ОСЕТРОВЫХ РЫБ ЮЖНОГО ФИЛИАЛА ФЕДЕРАЛЬНОГО СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА РЫБОВОДСТВА

М.С. Чебанов, д.б.н., проф., Е.В. Галич, к.б.н., Я.Г. Меркулов.

Введение

Экологическая дестабилизация среды обитания осетровых рыб в бассейне Азовского моря привела к тому, что в море полностью исчез шип, на грани исчезновения находится азовская белуга, практически не встречается стерлядь, популяция донской севрюги представлена в уловах единичными экземплярами, при почти полной потере ее озимой формы, в популяции кубанской севрюги почти отсутствует летняя сезонная форма, а в стаде азовского осетра – озимая биологическая группа, при этом численность донского осетра достигла критического уровня жизнеспособности популяции (Чебанов, 1996).

Как показывает опыт, традиционные меры (совершенствование методов оценки запасов и регулирования промысла, увеличение объемов искусственного воспроизводства и товарного выращивания) не только не дают необходимого эффекта, но и могут ухудшать положение. Негативная направленность процессов, протекающих в генетической структуре популяций осетровых рыб Азовского бассейна свидетельствует о необходимости разработки и применения адекватных методов охраны генофонда этих ценных видов рыб.

Для сохранения генофонда азовских осетровых наряду с мерами по заводскому воспроизводству, необходима оптимизация самого процесса с включением широкого внутривидового спектра производителей осетровых рыб при промышленном воспроизводстве. Сохранение биоразнообразия осетровых рыб Азовского бассейна требует скорейшего осуществления мер по сохранению редких и исчезающих генотипов. Одним из выходов из создавшегося положения является создание живых генетических коллекций осетровых рыб (Баранникова, 1994) путем содержания разновидовых ремонтно-маточных стад осетровых рыб.

Формирование живых коллекций генофонда осетровых рыб, по сути гетерогенных ремонтно-маточных стад, включает комплекс технологических, методических научно-исследовательских подходов, реализация которых позволяет в течение ряда поколений сохранять высокие рыбоводно-биологические показатели разводимых объектов, планомерно и с высокой эффективностью формировать стада рыб с требуемой возрастной, размерно-весовой и половой структурой, дает возможность добиться быстрого и дружного созревания производителей, эффективно проводить селекционно-племенную работу.

Использование при выращивании в рамках единой генетической коллекции многих искусственных групп и природных популяций, позволяет кроме решения задачи сохранения генофонда, существенно повысить эффективность товарного осетроводства за счет создания породных групп и гибридов, наиболее приспособленных к конкретным условиям содержания, как климатическим, так и технологическим со специализацией на балычную или икорную продукцию.

I. История и методы формирования живой генетической коллекции осетровых рыб ЮФ ФСГЦР

В 1994 году Южным филиалом ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства» было начато формирование живой генетической коллекции осетровых рыб Азовского бассейна.

На начальном этапе формирования коллекции нами были определены следующие стратегические цели сохранения *ex situ* генофонда осетровых рыб:

1) Репрезентативное сохранение генофондов в целом всех существующих ныне видов;

2) Сохранение максимально полного набора адаптивных генофондов видов и своеобразных обособленных внутривидовых подразделений (пространственных, временных, экологических).

В настоящее время в живой генетической коллекции представлены виды осетровых рыб обитающие в бассейне Азовского моря в настоящем жившие ранее – белуга, русский осетр, севрюга, стерлядь и шип, и кроме того сибирский осетр и два промышленных гибрида. Основу коллекционного стада составляют разновозрастные особи различных биологических групп (табл. 1).

Таблица 1. Структура коллекционного стада осетровых рыб

Вид	Количество годовых классов	Популяция	Количество биологических групп	Наличие особей, отловленных в природных водоемах
Севрюга	10	Азовская	3	+
Белуга	6	Азовская Каспийская	1	+
Русский осетр	11	Азовская Каспийская	2	+
Стерлядь	9	Волжская Донская Иртышская Кубанская	1	+
Шип	4	Уральская Аральская	1	-

При формировании коллекции использовались следующие принципы (рис. 1):

- введение в состав всех видов и биологических групп осетровых рыб, обитающих в настоящее время в Азовском бассейне;
- заготовка производителей из природных популяций с изучением генотипов и занесением данных в информационный банк данных;
- доместикация, отловленных в природных водоемах разновозрастных особей с редкими генотипами для последующего введения в коллекционные маточные стада;
- формирование и эксплуатация ремонтно-маточных стад, включающих различные биологические группы;
- использование существующих (в других регионах) маточных стад чистых видов, которые в современный период не встречаются в Азовском бассейне, но существовали ранее (стерлядь, шип);
- тестирование особей, отловленных в природных условиях и завозимых из других регионов на видовую чистоту;
- создание производственных баз с различными экологическими условиями для содержания коллекционных стад;
- отбор, индивидуальное и групповое мечение;
- физиолого-генетический мониторинг при формировании и содержании коллекционных стад;
- исключение биологического загрязнения.

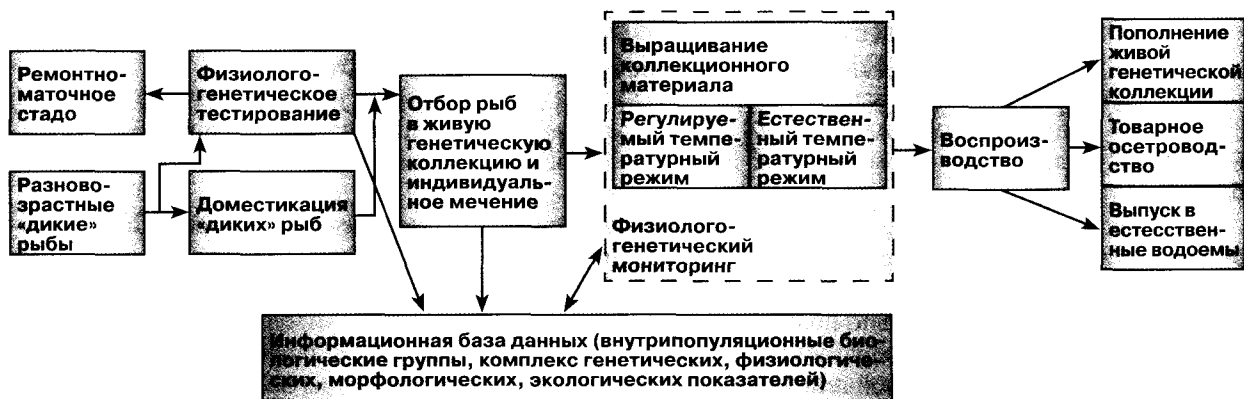


Рис. 1. Схема формирования коллекции осетровых видов рыб

Все особи, включаемые в маточную часть стада проходят тестирование на видовую чистоту методами молекулярного анализа, индивидуальное мечение и паспортизацию.

Генетическая коллекция и ремонтно-маточное стадо содержится и эксплуатируется на двух арендуемых экспериментальных участках: участке подращивания молоди (Гривенский ОРЗ) и маточном (на бывшей Краснодарской живорыбной базе), где условия оптимальны для содержания старшего ремонта и производителей. Комплексная эксплуатация этих участков позволяет реализовать все возможности биотехнологии полициклического получения потомства и управления созреванием осетровых рыб, а также минимизировать негативные селективные последствия их разведения в искусственных условиях.

Производственная база маточного участка (рис. 2) включает:

1. Садки прудового типа (СПТ), общей площадью 10 га;
2. Узел облова с коллекторным тоннелем и системами рыбовыпуска из каждого СПТ;
3. Административный корпус;
4. Производственно-лабораторный корпус с насосной откачивающей станцией (в едином комплексе с узлом облова);
5. Складские помещения, боксы;
6. Система водоподачи самотеком из Краснодарского водохранилища через пруд-отстойник площадью 23 га;
7. Система водосброса через единую сбросную систему СРЗРР и АдОРЗ.



Рис. 2. Панорама маточного участка.

В отдельные годы часть особей ремонтного стада содержались в зимней период на тепловодном садковом хозяйстве Краснодарской ТЭЦ (рис. 3)

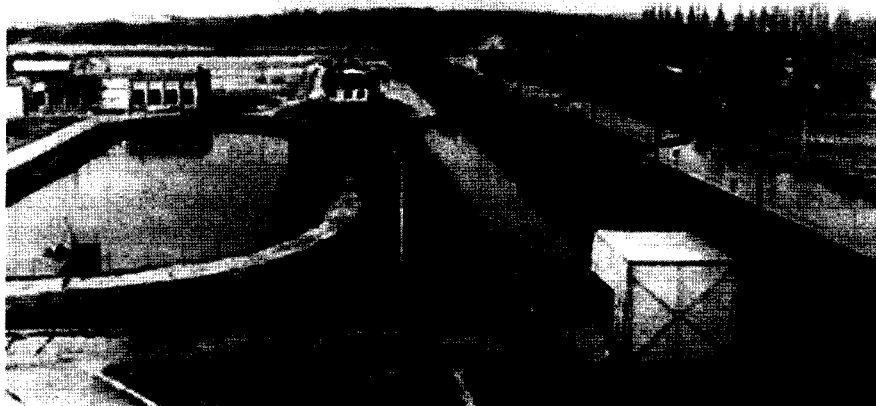


Рис. 3. Панорама садкового участка

Технологическая схема работы включает следующие основные производственные процессы:

- получение оплодотворенной икры от производителей маточного стада;
- инкубацию икры и получение предличинок;
- выращивание молоди бассейновым методом с применением живых и искусственных кормов;
- выпуск подрощенной молоди редких и исчезающих видов и форм осетровых рыб (азовской белуги, стерляди, шипа, персидского осетра, озимого азовского русского осетра, озимой и летненерестящейся кубанской севрюги);
- племенную работу с ремонтно-маточными стадами.

Поддержание и воспроизводство маточного стада осуществляют следующим образом.

Отобранных для участия в нерестовой компании производителей инъецируют гормональными препаратами. Для стимуляции созревания осетровых рыб, используются следующие препараты: ацетонированный гипофиз осетровых и карповых рыб, глицериновая вытяжка гипофизов осетровых рыб (ГПП), «Сурфагон» (GnRH α) – суперактивный аналог гонадотропин-релизинг-гормона млекопитающих. «Сурфагон» наиболее эффективен при работе с самками проходных видов – севрюги, русского осетра и белуги, и самцами всех видов, для которых оптимальной дозой является 1 мкг/кг. Для стерляди и ленского сибирского осетра препарат менее эффективен, однако в случае отсутствия гипофизарных препаратов при оптимальной нерестовой температуре его можно применять, однако дозировки в этом случае следует увеличить. Чувствительность истощенных и ослабленных рыб к «Сурфагону» ниже.

Время созревания производителей зависит от температуры (*табл. 2*).

Таблица 2. Продолжительность созревания самок осетровых рыб при различной температуре (на основе данных Детлаф, 1981), час

Температура, °С	Русский осетр		Сибирский осетр		Севрога		Белуга		Стерлядь		Бестер	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
6	-	-	-	-	-	-	85	150	72	120	-	-
7	-	-	-	-	-	-	70	125	58	105	-	-
8	-	-	-	-	-	-	60	95	48	80	55	90
9	-	-	48	73	-	-	50	90	40	68	46	80
10	48	73	39	60	-	-	42	78	35	60	37	71
11	39	60	34	51	-	-	35	67	30	52	33	66
12	34	51	32	45	-	-	30	56	25	45	28	52
13	30	45	27	45	-	-	27	50	22	40	26	46
14	27	40	24	40	28	50	24	44	20	36	23	41
15	24	36	22	36	24	40	21	40	18	33	20	37
16	22	33	20	33	22	36	19	35	16	28	17	32
17	21	31	18	28	20	32	17	32	14	26	16	30
18	19	28	16	26	18	29	16	30	13	24	16	28
19	17	27	15	24	16	27	14	30	12	22	15	26
20	16	26	14	22	15	25	-	-	11	21	-	-
21	16	25	13	21	14	23	-	-	-	-	-	-
22	15	24	-	-	13	22	-	-	-	-	-	-
23	15	24	-	-	12	21	-	-	-	-	-	-
24	15	23	-	-	12	20	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	11	19	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	11	19	-	-	-	-	-	-

* Условные обозначения: «22» – оптимальные нерестовые температуры; «22» – экстремальные нерестовые температуры; «А» – время просмотра первых самок; «Б» – время после которого не удастся получить рыбоводно-продуктивную икру.

При работе с гибридом русский осетр × сибирский осетр для расчетов используют данные по продолжительности созревания русского осетра.

Получение овулировавшей икры у самок осетровых рыб производится методом надрезания яйцеводов с последующим сцеживанием икры (Подушка, 1986).

Инкубация и подращивание личинок и молоди всех видов осуществляется в оптимальных для каждого вида температурных и гидрохимических условиях, обычно в апреле-июне. Инкубация проводится в аппарате для инкубации икры осетровых рыб «ОСЕТР». В дальнейшем личинок и молодь выращивают при естественном температурном режиме в условиях осетрового рыбоводного завода в бетонных бассейнах ВНИРО, а затем в пластиковых бассейнах 2м×2м×0,7 м с постоянной подачей воды из пруда отстойника через песчано-гравийный фильтр.

Кормление личинок при переходе на активное питание осуществляется науплиями артемии, дафнией и взрослой артемией с постепенной заменой в рационе живых кормов искусственным гранулированным кормом. Используются импортные стартовые корма различных рецептур. Рационы кормления рассчитываются исходя из массы рыб и температуры воды согласно рекомендациям производителей при постоянном контроле поедаемости.

Для кормления рыб старшего возраста используются производственные корма для осетровых импортного производства различных рецептур. Среди сеголеток массой свыше 5 г и годовиков проводят оценку функционального состояния молоди и затем производят массовый отбор по массе тела с конечной напряженностью 50-60%.

Оценка функционального состояния молоди

Для оценки степени физиологической сформированности (качества) отбираемой в ремонтную часть стада особей проводятся комплексные исследования с использованием методов физико-химических нагрузок, экспресс-тестов «открытое поле» и определения устойчивости к нейротропным препаратам.

Под качеством молоди следует понимать степень ее устойчивости к разнообразным воздействиям внешней среды абиотической и биотической природы. Использование таких физико-химических факторов, как температура воды (32°C), соленость воды (12%) и дефицит кислорода, позволяет определить уровень физиологической сформированности молоди, а также ее толерантность к экстремальным значениям различных экологических факторов.

С учетом того, что проведение острых опытов не всегда целесообразно, особенно в тех случаях, когда речь идет об отборе из незначительного количества молоди, на наш взгляд предпочтительно использовать методы, не приводящие к гибели рыб. Следует отметить, что физиологические методы оценки жизнестойкости позволяют не только оценить качество и адаптационные возможности рыб в процессе отбора, но и проводить сравнительный анализ между молодью от одомашненных форм и «дикими» рыбами.

Тест «открытого поля» проводится для выявления адаптивных возможностей центральной нервной системы (ЦНС) молоди осетровых, отражающих ее способность к быстрому реагированию на изменение условий окружающей среды. В опыте определяют остроту реакции молоди из тестируемой выборки на различные раздражители, в частности свет и звук разной частоты. Для этого молодь помещают в круглый аквариум диаметром 1 м, дно которого разделено на 8 секторов и регистрируют количество пересечений рыбой линий дна за определенный период времени. Хронологическая схема проведения опытов приведена в *таблице 3*.

Таблица 3. Хронологическая схема проведения теста «открытого поля»

Время, мин	Раздражающие элементы
1-3	Адаптация рыбы в новых условиях (экспериментальные емкости)
3-5	Постадаптационный период
Воздействие звуком низкой частоты	
5-7	Наблюдение за реакцией на звук
Воздействие звуком высокой частоты	
7-9	Наблюдение за реакцией на звук
	Воздействие постоянным светом
9-11	Наблюдение за реакцией на свет
	Воздействие кратковременными вспышками света
11-13	Наблюдение за реакцией на свет

Адаптация рыбы к новым условиям занимает около 3 мин. в течение которых определяют ориентировочную двигательную активность (ОА, ед/мин.) путем подсчета среднего количества пересечений рыбой линий. После того как двигательная активность рыб становится относительно постоянной рассчитывают усредненное количество пересечений линий дна и принимают это значение за фоновую активность (ФА, ед/мин.). После воздействия раздражающим элементом определяют реактивность (РА, ед/мин.) – среднее количество пересечений за следующие 30 сек., при этом у молоди может наблюдаться как положительная так и отрицательная реакция.

На основе полученных абсолютных характеристик рассчитываются относительные показатели, которые позволяют судить о том, в какой мере рыба способна усиливать (замедлять) двигательную активность под действием сильных сенсорных стимулов:

$$ПА\% = ОА/ФА \times 100\%$$

$$ПР\% = РА/ФА \times 100\%$$

где: ПА (%) – показатель активации; ОА (ед./мин) – ориентировочная двигательная активность; ФА (ед./мин.) – фоновая двигательная активность; ПР – показатель реактивности; РА – реактивность.

В качестве примера в таблице 4 приведены данные сравнительного анализа показателей двигательной активности в тесте «открытое поле» молоди севрюги одомашненной формы и полученной от производителей, заготовленных в Азовском море.

Таблица 4. Показатели двигательной активности молоди севрюги различных групп

Группа	ОА	ФА	ПА	ПР1/РА1	ПР2/РА2	ПР3/РА3	ПР4/РА4
дикая	34,5	13,2	261,3	110,2	132,9	99,5	89,7
домашняя	39,7	19,7	201,5	88,9	71,3	57,5	42,9

* ПР – показатели реактивности при: 1 – воздействии низкочастотным звуком; 2 – воздействию высокочастотным звуком; 3 – постоянным светом; 4 – кратковременными вспышками света.

Как видно из таблицы, в ходе одомашнивания происходит некоторое притупление реакций в ответ на раздражители, что очевидно связано с привыканием к постоянным стрессовым ситуациям являющихся следствием рыбоводных процессов. В целом же достоверные отличия между одомашненной и дикой формами практически отсутствуют.

Усредненные показатели для молоди осетра и севрюги различного происхождения приведены в таблице 5.

Таблица 5. Показатели двигательной активности в тесте «открытое поле» молоди осетра и севрюги каспийского и азовского происхождения

Происхождение	ОА*, ед./мин.	ФА ед./мин.	ПА, %	Пр1, %	Пр2, %	Пр3, %	Пр4, %
Крупная молодь севрюги							
Каспий	12,13	10,95	110,77	126,02	126,02	116,89	102,28
Азов	26,10	20,50	127,31	100,90	106,34	103,90	92,19
Мелкая молодь севрюги							
Каспий	11,23	11,00	102,09	127,17	125,45	121,80	105,45
Азов	15,71	13,57	115,77	102,43	125,27	117,90	118,67
Крупная молодь осетра							
Каспий	20,50	17,65	116,14	165,43	121,24	86,11	105,38
Азов	13,73	15,25	90,03	110,16	104,91	115,40	107,54
Каспий (перс. ос.)	16,41	12,25	133,95	137,14	100,40	84,89	84,89
Мелкая молодь осетра							
Каспий	17,40	14,20	122,53	149,29	156,33	107,04	135,21
Азов	14,20	11,35	125,11	165,63	109,25	130,39	98,67
Каспий (перс. ос.)	16,71	16,77	99,64	107,93	115,68	79,30	84,07

* ОА – Ориентировочная двигательная активность;

ФА – Фоновая двигательная активность;

ПА – Показатель активации;

Пр1 – Показатель реактивности в первые 30 сек. после воздействия низкочастотным звуком;

Пр2 – Показатель реактивности в первые 30 сек. после воздействия высокочастотным звуком;

Пр3 – Показатель реактивности в первые 30 сек. после воздействия постоянным светом;

Пр4 – Показатель реактивности в первые 30 сек. после воздействия кратковременными вспышками света.

Нейрофармакологическое тестирование молоди, основанное на оценке устойчивости молоди к стрессирующим физиологическим воздействиям, так же является способом прижизненной оценки жизнестойкости рыб. Значительным преимуществом метода является техническая простота применения, что дает возможность осуществления нейрофармакологической оценки в производственных масштабах при отборе рыб в ремонтную часть стада, поскольку молодь более устойчивая к нейротропным препаратам, отличается повышенной устойчивостью к экстремальным значениям температуры и солености, дефициту кислорода, сенсорным воздействиям, обладает более рациональным уровнем обмена веществ.

Методика основана на определении продолжительности действия раствора анестетика, вызывающего устойчивую наркотизацию рыб – утрату равновесия и прекращение движений хвостового стебля.

Анализ внешней картины наркоза у молоди позволяет выделить четыре основные стадии:

- повышение двигательной активности с последующим нарушением;
- координации движения;
- подавление фоновой активности рыб, потеря рефлекса равновесия;
- выключение внешнего дыхания и обездвижение рыб.

Восстановление жизнедеятельности наркотизированных рыб, при помещении их в чистую воду, происходит в обратной последовательности.

Следует отметить, что существуют видовые различия реакции молоди осетровых рыб с разной массой на воздействие нейрофармакологического препарата (табл. 6).

Таблица 6. Динамика обездвиживания при наркотизации MS-222 с концентрацией 50 мг/л и возвращения двигательной активности молоди осетровых рыб (% от общего числа)

Виды рыб	Время наркотизации (50 мг/л), мин						Время реанимации (чистая вода), мин					
	5	10	15	20	25	30	1	2	3	4	5	6
Севрюга (крупн.)	10	60	80	80	-	-	40	60	70	100	-	-
Севрюга (мелк.)	20	20	20	80	80	80	40	50	100	-	-	-
Осетр перс.	-	30	30	60	70	70	30	40	40	40	80	80
Осетр русс.	-	30	40	40	70	70	30	40	40	50	80	100

Как видно из данных таблицы, молодь персидского осетра с различной массой была более устойчива к наркотизации. Скорость реанимации от наркоза у молоди персидского осетра тоже была выше (табл. 7). Возможно, более высокий термопреферендум молоди персидского осетра оказался причиной большей устойчивости, поскольку эксперименты проводились при температуре воды 25°C.

Таблица 7. Динамика двигательной активности молоди русского и персидского осетров с различной массой, при наркотизации MS-222 с концентрацией 75 мг/л (% от общего числа)

Виды рыб, масса	Время наркотизации, мин					Время реанимации, мин				
	3	6	9	12	15	1	2	3	4	5
крупная молодь										
Осетр перс.	30	80	90	100	-	30	60	80	100	-
Осетр русс.	40	100	-	-	-	-	10	30	5	100
мелкая молодь										
Осетр перс.	30	80	100	-	-	30	40	70	90	100
Осетр русс.	70	100	-	-	-	-	20	40	70	100

Весовые характеристики молоди рыб, использованной в проведении тестирования приведены в таблице 8.

Таблица 8. Характеристика молоди осетровых рыб, используемой при экспресс-тестировании

Виды рыб	Масса, г	
	Крупная (К)	Мелкая (М)
Осетр персидский озимый (ОП)	40,0	15,0
Осетр русский яровой (ОР)	32,4	18,0
Севрюга яровая (С)	18,4	6,6

Таким образом, указанные методики прижизненного тестирования физиологического состояния молоди позволяют повысить эффективность племенной и селекционной работы с молодь. То обстоятельство, что чувствительность молоди различных видов осетровых рыб к абиотическим стрессорам (высокой температуре воды, солености, и дефициту кислорода) достаточно тесно коррелирует с их чувствительностью к анестетикам, позволяет использовать последнюю (время наркотизации отдельных особей) и как интегральный показатель жизнеспособности рыб, пригодный для оценки, как при отборе рыб в ремонтно-маточные стада, так и для оценки качества молоди, выпускаемой воспроизводственными предприятиями в естественные водоемы. При этом критерии оценки тех или иных

характеристик должны различаться для рыб, отбор которых производится для пополнения маточного стада и для молоди, направляемой для целей воспроизводства.

Дальнейший отбор производят в возрасте 2+ – 3, когда с помощью УЗИ становится возможным определить пол. Напряженность такого отбора составляет 10-15%. Среди самок проводят мягкую отбраковку особей с дефектами развития и отставших в росте с напряженностью 3-5%.

Для определения стадий зрелости гонад решающее значение имеют относительные и абсолютные размеры гонад и генеративной ткани в гонадах, а на более поздних стадиях характер неоднородности и слагающих ее элементов (ооцитов), а также степень затухания сигнала. При перезревании и резорбции половых продуктов экзогенность тканей меняется (экзогенные ткани становятся анэхогенными, гиперэхогенные гипозоногенными или анэхогенными и наоборот).

Динамика генеративных процессов, возраст и размер анатомической и цитологической дифференцировки пола – видоспецифичны и зависят от температурных режимов выращивания и содержания, качества кормов и условий нагула. С учетом этих факторов в таблице 9 приведены характеристики рыб, являющихся показанием для ранней прижизненной диагностики пола.

Таблица 9. Минимальные размеры и возраст осетровых различных видов и гибридных форм для проведения ранней прижизненной диагностики пола

Вид (гибрид)	Индустриальные хозяйства		Хозяйства с естественным температурным режимом	
	Индивидуальная масса, кг	Возраст	Индивидуальная масса	Возраст
Стерлядь	0,3-0,6	1-1+	0,3-0,6	2-2+
Белуга	8,0-12,0	4-5	8,0-12,0	6-7
Сибирский осетр	2,0-2,5	2-2+	2,0-2,5	3-4
Русский осетр	1,5-3,0	1+-2	1,5-3,0	2-3
Бестер	1,0-2,0	1+-2	1,0-2,0	2+-3
Русский осетр X Сибирский осетр	0,8-2,0	1+-2	0,8-2,0	2-2+

Оптимальным временем для проведения ранней прижизненной диагностики пола является период после зимовки при температуре воды 8-12°С для хозяйств с естественным температурным режимом и после 2 месяцев содержания при минимальных температурах воды для индустриальных хозяйств. При этом перед проведением диагностических исследований на индустриальных хозяйствах не следует кормить рыбу, как минимум в течение 10-12 дней.

Диагностика пола по ультразвуковым фронтальным срезам

Ультразвуковая диагностика пола осетровых рыб возможна после достижения особями I-II стадий зрелости гонад, при размерах гонад или отдельных структур не менее, чем в 10-20 раз превышающих длину ультразвуковой волны. В среднем, структуры должны иметь минимальные размеры не менее 2 мм.

Характеристика гонад и генеративных тканей производителей осетровых рыб.

Генеративная ткань семенника при проведении исследований в оптимальные сроки представляет собой гиперэхогенную структуру, которая на мониторе выглядит как очень светлая (почти белая) мелкозернистая однородная по всей площади фронтального среза гонады. Самцы легко идентифицируются, начиная со II стадии зрелости (рис. 4).

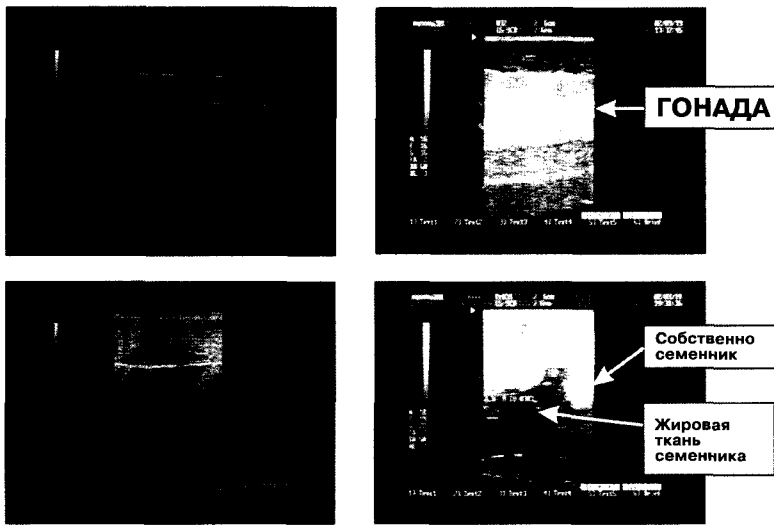


Рис. 4. Фронтальные ультразвуковые срезы через гонады самцов осетровых рыб на разных стадиях зрелости

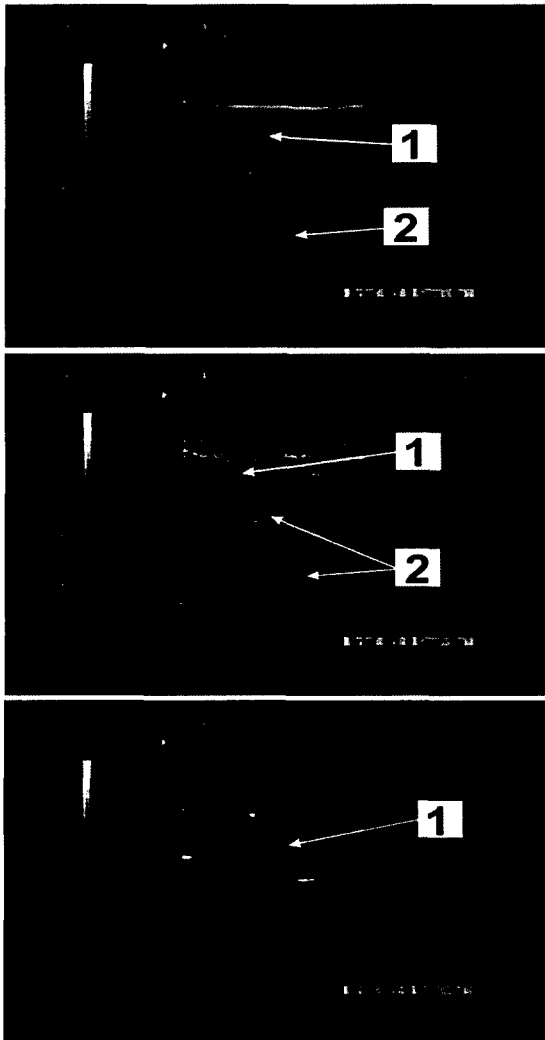
Яичники не имеют внешней оболочки, насыщены жиром, имеют структуру смешанной экзогенности (рис. 5).

Подбор родительских пар проводят на основании данных индивидуальных генетических паспортов особей. Каждую из отобранных самок скрещивают с тремя-пятью самцами. Оплодотворенную икру от каждой самки инкубируют отдельно. По-

томство семей, у которых оплодотворяемость икры не ниже 87%, а выживаемость эмбрионов и личинок превышает 80% оставляют в качестве племенного материала для дальнейшего выращивания.

Таким образом, основной формой селекции при формировании маточных стад является массовый отбор. Семейную селекцию по выживаемости потомства применяют на начальных этапах онтогенеза.

Южным филиалом ФСГЦР зарегистрированы три одомашненные формы осетровых рыб – русский осетр, белуга и стерлядь.



IV стадия зрелости, на эхограмме видны отдельные икринки в виде округлых зернистых включений. Ткань гонады имеет зернистую неоднородную структуру (1), при этом эхосигнал полностью гасится и рассеивается в ткани яичника (икрой) поэтому нижележащая часть гонады и органы под гонадой не визуализируются (2). Ооциты крупные и однородные.

III-IV стадия зрелости, на эхограмме видны отдельные икринки в виде округлых зернистых включений. Ооциты разнородные по размеру, контрастно выделяются на фоне темной жировой ткани. Ткань гонады имеет зернистую неоднородную структуру (1), при этом эхосигнал полностью гасится и рассеивается в ткани яичника (икрой и жиром), в результате нижележащая часть гонады и органы под гонадой не идентифицируются (2).

II, II-III стадия зрелости, на эхограмме видны отдельные яйценосные пластины значительной толщины, в виде вертикальных гиперэхогенных образований (1). Генеративная ткань полностью пронизывает тело гонады. В начале III стадии зрелости фолликулы с ооцитами еще очень малы и не могут быть визуализированы на эхограмме, а их присутствие выдает утолщение яйценосных пластин и увеличение экзогенности генеративной ткани.

Рис. 5 Эхограммы яичников осетровых рыб на разных стадиях зрелости (фронтальные срезы)

II. Паспортизация маточного стада. Генетический контроль за чистотой племенного материала

Для анализа генетической структуры входящих в коллекцию маточных стад и контроля ее изменений в ходе эксплуатации все группы рыб проходят генетическое тестирование и паспортизацию.

Для групповой паспортизации нами применяются методы биохимической генетики которые позволяют по 3-6 локусам, избранным в качестве маркеров генов, возможно провести макрорекогносцировочное популяционно-генетическую паспортизацию отдельных групп рыб, наметить центры генетического разнообразия, контролировать генетическую структуру маточных стад. Главный прикладной аспект определения биохимического полиморфизма заключается в возможности использования этого явления для индентификации популяций, особенно в тех случаях, когда традиционные морфо-меристические признаки сильно трансгрессируют и поэтому не пригодны для популяционно-го анализа. Заключение о самостоятельности генофондов двух выборок можно сделать на основании достоверных различий по частотам генов или генотипов одиночного локуса.

При использовании биохимического полиморфизма в качестве критерия генетического разнообразия рассчитывают основные показатели, характеризующие генотипическую изменчивость:

– долю полиморфных локусов в % (отношение числа полиморфных локусов к общему числу изученных локусов);

– долю гетерозигот (среднюю гетерозиготность) в % (число локусов, находящихся в гетерозиготном состоянии у одной особи, отнесенное общему числу локусов).

Средний уровень полиморфизма особей, используемых для формирования ремонтно-маточного стада поддерживается на уровне $P=0,40$, средняя гетерозиготность – $H=0,39$.

Наряду с методами биохимической генетики, паспортизация маточного стада проводится с применением методики фингерпринтинга ДНК. Эта методика успешно используется для изучения генетического разнообразия и дивергенции пород сельскохозяйственных животных, а в последние годы находит применение и в рыбоводстве.

С помощью ДНК фингерпринтинга можно определять не только происхождение рыб, но и оценивать гетерозиготность и генетические расстояния между популяциями.

Высокий индивидуальный полиморфизм гипервариабельных участков ДНК (ГВР) в сочетании с их соматической стабильностью и менделеевским характером наследования открывает широкие возможности для генетической паспортизации, как отдельных организмов, так и их групп, в том числе: установление эволюционного родства, маркирования генома с целью создания подробных генетических карт и проведения биологического анализа.

Для проведения индивидуальной паспортизации особей, достигших половой зрелости, проводили отбор образцов ткани, представляющих собой кусочек (1-2 г) спинного плавника, фиксированного в 96% этаноле. Каждой пробе присваивался индивидуальный номер, рыбы от которых брались образцы тканей, метились индивидуальными метками (ПИТ). Анализ образцов тканей проводился по четырем микросателитным локусам (таб. 10).

Таблица 10

Локус	Праймеры 5'–3'
An20	F:AATAACAATCATTACATGAGGCT R:TGGTCAGTTGTTTTTTTATTGAT
AfuG41	F:TGACGCACAGTAGTATTATTTATG R:TGATGTTTGCTGAGGCTTTTC
AfuG51	F:ATAATAATGAGCGTGCTTTCTGTT R:ATTCCGCTTCCGACTTATTTA
AoxD165	F:TTTGACAGCTCCTAAGTGATAACC R:AAAGCCCTACAACAAATGTCAC

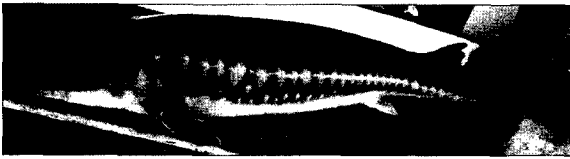
На основании анализа электрофореграмм по каждому из локусов были выявлены аллели, характерные для исследуемых особей. Для определения генотипа исследуемых особей было подсчитано количество аллелей по каждому из локусов в отдельности.

По итогам исследований для каждой особи, входящей в маточную часть стада коллекции, составляется индивидуальный генетический паспорт (рис. 6), включающий номер индивидуальной ПИТ-метки, данные о происхождении, размерно-весовые показатели, результаты генетического тестирования и фотографию рыбы.

Русский осетр (*A. gueldenstaedtii*), самка GUE2643 (IV стадия зрелости)

Проба отобрана и фото сделано в ноябре 2005 г. при бонитировке маточного стада ЮФ ФСТЦР, Покёлок Чигук, Республика Адыгея, МУП "Живая рыба".
Образец занесён в Российскую национальную коллекцию эталонных генетических материалов (РНКСГМ)

Внешний вид особи GUE2643.



1. Персональный набор аллелей четырех микросателлитных локусов

Наименование микросателлитного локуса	An 20	Afug 41	AoxD165	Afug 51
Аллели	Размеры аллелей, пар нуклеотидов (пн)			
A	-	-	-	-
B	178x2	-	-	-
C	-	-	180x3	-
D	170	-	176	242
E	-	232	-	230x3
F	162	224	-	-
G	-	220	-	-
H	-	-	-	-
I	-	-	-	-
J	-	-	-	-
K	-	204	-	-
L	-	-	-	-



Внешний вид особи HUS617. Фотографии сделаны в ЮФ ФГУП ФСТЦР в марте 2007 года при бонитировке стада. Вес особи 30,0 кг, длина 145 см, 1991 года рождения.
Чип 0633-6E73.

Молекулярный паспорт особи HUS617:

1. Персональный набор аллелей четырех микросателлитных локусов

Наименование микросателлитного локуса	An 20	Afug 41	AoxD165	Afug 51
Аллели	Размеры аллелей, пар нуклеотидов (пн)			
A	159	-	-	262
B	-	-	180x2	-
C	147	-	-	246
D	-	241x2	-	-
E	-	-	-	-

Рис. 6. Образцы индивидуальных генетических паспортов.

Таким образом, при эксплуатации коллекции используются два метода генетического анализа — биохимический (для анализа внутривидовой структуры стада) и молекулярно-генетический для индивидуальной паспортизации особей.

III. Особенности созревания и репродуктивные показатели при содержании в искусственных условиях

Возраст первого созревания особей из маточного стада фиксировался при достижении IV стадии зрелости в период весенней нерестовой компании. Определение возраста диких производителей производилось по спилам маргинальных лучей грудных плавников по принятой методике. При анализе возрастных характеристик диких производителей широко использовались как результаты собственных многолетних исследований, так и литературные данные.

Возраст первого созревания и продолжительность последующих циклов гаметогенеза диких и домашних производителей русского осетра, севрюги, белуги и стерляди представлены в *таблице 10*.

Таблица 10. Возраст первого созревания и продолжительность последующих циклов гаметогенеза диких производителей азовских осетровых и особей из маточного стада

Вид	Возраст первого созревания				Продолжительность межнерестовых интервалов самок	
	Самцы		Самки		Дик.	Дом.
	Дик.	Дом.	Дик.	Дом.		
Русский осетр	8-10(7-10)	3-4	10-14 (8-15)	5-8	3-5	1-3
Севрюга	5-6 (3-8)	3-4	8-10 (6-13)	5-7	3-4	1-2
Белуга	12-14 (9-14)	5-8	16-18 (11-19)	9-12	≥4-10	2-3
Стерлядь	4-6 (3-8)	2-3	5-8(3-12)	3-5	2-3	1-2

Как видно из таблицы содержание и выращивание на рыбоводных предприятиях с применением теплых вод позволило в 1,5-2,0 раз сократить возраст первого созревания и продолжительность межнерестовых интервалов.

В таблице 11 представлены диапазоны массы тела самцов и самок диких производителей азовских осетровых в сравнении с особями из маточного стада, а также показатели абсолютной плодовитости.

Таблица 11. Сравнительная характеристика массы тела при первом созревании и абсолютной плодовитости диких и домашних производителей азовских осетровых

	Абсолютная плодовитость самок, тыс. икринок		Масса тела самцов при первом созревании, кг		Масса тела самок при первом созревании, кг	
	Дик.	Дом.	Дик.	Дом.	Дик.	Дом.
Русский осетр	121-490	45-185	6,0-10,0	2,0-3,5	9,9-18,0	4,8-14,0
Севрюга	150-379	43-145	2,1-5,6	1,5-3,4	4,4-13,7	5,4-9,0
Белуга	355-3600	250-450	35,0-89,0	8,0-27,0	71,0-150,0	32,0-50,0
Стерлядь	2,5-150	7,5-120	0,3-1,2	0,3-2,3	0,3-2,5	0,3-2,5

Из данных таблицы видно, что размерно-весовые характеристики впервые созревающих производителей пресноводного вида (стерлядь) не отличались от показателей в естественных популяциях или были выше. В то же время, размеры впервые созревающих особей проходных видов (русский осетр, севрюга, белуга) значительно меньше таковых в естественной среде обитания. Соответственно самки, выращенные в искусственных условиях, имеют и меньшую абсолютную плодовитость.

Между тем для сравнения эффективности использования для воспроизводства диких и домашних производителей больший интерес представляет сравнительный анализ показателей относительной плодовитости, которые приводятся в таблице 12.

Таблица 12. Репродуктивные показатели диких и домашних производителей азовских осетровых

	Оосоматический индекс		Относительная плодовитость, тыс. икринок/кг		Масса 1 икринки, мг	
	Дик.	Дом.	Дик.	Дом.	Дик.	Дом.
Русский осетр	0,12-0,27	0,12-0,25	6,6-18,5	7,8-15,0	17,8-24,3	12,8-18,8
Севрюга	0,10-0,22	0,11-0,20	13,3-24,6	12,5-18,5	9,6-14,2	8,7-12,1
Белуга	0,10-0,18	0,12-0,15	6,6-7,2	5,4-8,2	18,1-27,8	15,3-22,2
Стерлядь	0,12-0,22	0,11-0,23	12,5-17,6	12,1-22,5	9,6-12,5	5,9-10,2

Показатели оосоматического индекса у впервые созревающих производителей из ремонтно-маточного стада не отличаются от диких производителей, а относительная плодовитость в ряде случаев даже выше. Причиной более высокой относительной плодовитости являются меньшие размеры ооцитов у впервые созревающих самок из ремонтно-маточного стада. При последующих созреваниях ооциты крупнее и могут по размерам превосходить ооциты диких самок. Стоит отметить, что интенсивный промысловый лов и многолетнее применение в бассейне Азовского моря заводского метода получения икры путем забоя производителей привело к присутствию в уловах практически исключительно впервые созревающих самок, размер ооцитов у которых минимален. Однако как максимальные размеры ооцитов, так и оосоматический индекс домашних рыб могут быть большими при последующих созреваниях, тогда как данные приведенные в таблице включают только данные по 1 и 2 созреванию, за исключением стерляди у которой икру получали до 4-5 раз. Характеристики плодовитости домашних рыб требуют дальнейшего изучения и будут уточняться по мере накопления опыта.

Установлено, что скорость генеративных процессов у осетровых зависит в первую очередь от температуры содержания. При этом при расчете теплозапаса выражающегося в градусо-днях принимается во внимание только период времени, проведенный рыбой при так называемой эффективной температуре. Эффективной принято считать температуру от нерестового оптимума до температуры, когда рыба перестает питаться и в среднем этот диапазон находится в пределах 16-27°С.

При формировании маточных стад осетровых во внимание следует принимать два значения теплозапаса для каждого разводимого вида – теплозапас, необходимый для достижения половой зрелости и теплозапас, необходимый для прохождения одного цикла гаметогенеза (табл. 13, рис. 7).

Таблица 13. Сумма эффективных температур и продолжительность межнерестовых интервалов

Вид	Сумма эффективных температур, необходимая для первого созревания, градусо-дни		Продолжительность межнерестовых интервалов самок, градусо-дни
	Самцы	самки	
Русский осетр	10000-10500	17000-27000	5200-8000
Сибирский осетр	9000-12000	18000-26000	5000-6000
Севрюга	10000-10500	17000-23000	3500-5500
Белуга	17000-25000	28000-36000	6000-9000
Стерлядь	6000-9000	12000-13000	2800-5200

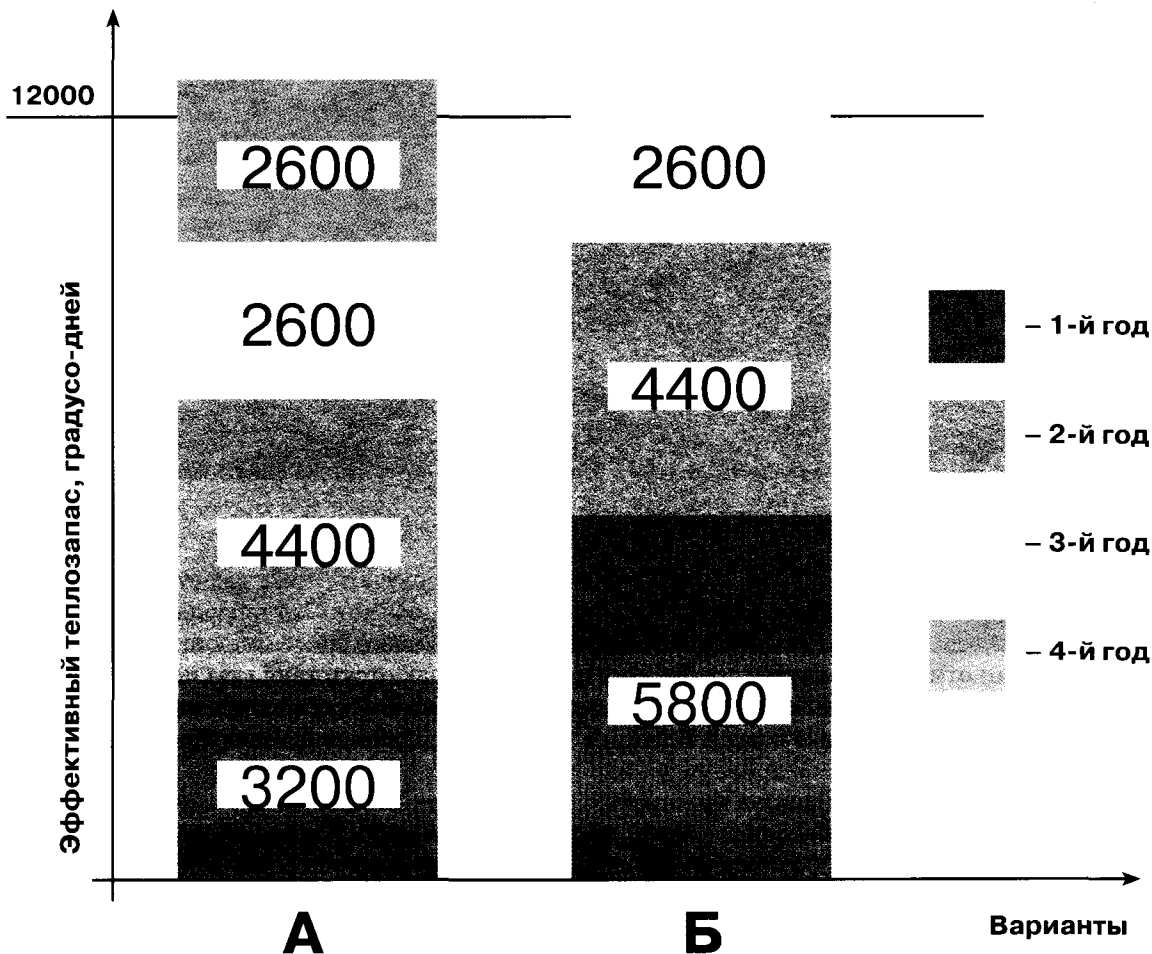


рис. 7. Различные варианты достижения половой зрелости в зависимости от суммы эффективных температур

Таким образом, применение величины суммы эффективных температур позволяет более точно прогнозировать созревание производителей в зависимости от реальных условий содержания.

IV. Морфологические аномалии, наиболее часто встречающиеся у осетровых рыб в ремонтно-маточных стадах

В связи с отсутствием при выращивании в условиях аквакультуры большинства факторов естественного отбора, свойственных природным популяциям (конкуренция в питании, пресс хищников, условия среды и пр.) некоторая часть рыб в ремонтно-маточных стадах имеет различные аномалии строения.

Аномалии обонятельных органов (рис. 8) являются аномалиями развития и не несут на себе генетической нагрузки.



Рис. 8. Аномалия обонятельного органа стерляди.

Недоразвитие одного или обоих глаз (*рис. 9*), в большинстве случаев, тоже является аномалией развития. При индустриальном выращивании наличие данной аномалии, как правило, не снижает выживаемость, т.к. зрительные органы осетровых не имеют решающего значения в пищевой конкуренции, однако нами отмечались случаи, когда у осетровых признак отсутствия глаз передавался потомству (потомство слепой самки белуги в 1997 г. на 30% состояло из особей имеющих один недоразвитый глаз или не имеющих глаз вовсе). В связи с этим такие особи должны отбраковываться на ранних этапах.



*Рис. 9. Средневожская стерлядь с неразвитыми глазами (пигментация кожных покровов очень слабая, кроме отсутствия глаз наблюдаются аномалии обонятельных органов):
А – вид сбоку; Б – вид сверху.*

Недоразвитые грудные плавники (либо полное их отсутствие) с одной или с обеих сторон чаще всего является следствием травмирования личинки другими рыбами при переходе на активное питание.

Укороченные жаберные крышки не закрывают полностью жаберную полость и жабры остаются открытыми (Рис. 10). Недоразвитие жаберных крышек (у осетровых) некоторые авторы относят к последствиям одомашнивания.



Рис. 10. Двухлетняя нижневолжская стерлядь с укороченными жаберными крышками (кроме этого у данной особи отсутствует левый глаз)

Мы считаем, что выращивание рыб с перечисленными аномалиями нецелесообразно, так как их выживаемость крайне низка. Особенно вредной с хозяйственной точки зрения является укорочение жаберных крышек. Особи с этой аномалией плохо переносят любые рыбоводные манипуляции при низкой или слишком высокой температуре воздуха, а также при повышении температуры воды до критического уровня.

Совсем иной характер носят аномалии «наличие дополнительные пары плавников», «недоразвитые брюшные плавники» (вплоть до полного их отсутствия) (рис. 11). В литературе есть упоминания о такого рода нарушениях строения у сибирского осетра (Подушка, 1996). По всей вероятности, перечисленные аномалии относятся к группе так называемых фенотипов — очень изменчивых по проявлению и частоте встречаемости отклонений от нормы, которые часто рассматривают как показатель ослабления генетической конституции (вырождения). Появление фенотипов свидетельствует о необходимости корректировки селекционной работы и установлении более строгого контроля за подбором пар производителей.



Рис. 11. Фенодевианты верхневолжской стерляди:
 А – отсутствуют нормальные брюшные плавники, имеются дополнительные парные плавники в рудиментарном состоянии;
 Б – присутствуют дополнительные парные плавники в рудиментарном состоянии.

Следует упомянуть, что среди отклонений в развитии встречается попарное сращение усиков причем усики срастаются не основаниями, а концами, является скорее всего следствием глубокого нарушения развития в раннем онтогенезе.

Важно отметить, что при выращивании в искусственных условиях выживаемость фенодевиантов не отличается от нормальных особей, но при бонитировках они должны быть исключены из воспроизводства, как носители генетического груза.

V. Живая генетическая коллекция осетровых рыб Русский осетр (одомашненная форма) *Acipenser gueldenstaedtii*

Систематическое положение

Тип: Хордовые – Chordata

Класс: Костные рыбы – Osteichthyes

Отряд: Осетрообразные – Acipenseriformes

Семейство: Осетровые – Acipenseridae

Род: Осетры – Acipenser

Русский осетр – один из наиболее распространенных представителей рода *Acipenser* – населяет бассейны Каспийского, Черного и Азовского морей, образуя отдельные локальные стада. Это проходная рыба. По сообщению некоторых исследователей (Никольский, 1971) иногда имеет жилую форму, которая постоянно обитает в пресной воде. Максимальный размер 2,35 м. Русский осетр имеет озимую и яровую расы. Русский осетр Азовской популяции отличается наиболее быстрым темпом роста, созревает раньше особей этого вида из других бассейнов. В связи с зарегулированием реки Кубань и практически полным прекращением естественного нереста, основу популяции русского осетра в Азовском море составляют рыбы, имеющие заводское происхождение. При этом численность осетра в море катастрофически сокращается.

Морфобиологическое описание

Жаберные перепонки у осетра прикреплены к межжаберному промежутку и не образуют свободной складки. Усики короткие, цилиндрические, расположены ближе к концу рыла. Рот небольшой в виде поперечной щели, с рельефными губами, нижняя губа прервана. Число боковых жучек 27-33. В спинном плавнике 33-38 лучей, в анальном 22-25. Жаберных тычинок на первой дуге – 20-24. Окраска – спина темная, иногда черная, светлые жучки, светлое или желтое брюшко.

Характерные пластические признаки: расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта (в % от длины головы) – 33-36, расстояние от конца рыла до основания первой пары усиков (в % от длины

головы) – 10-14, ширина рта (в % от ширины головы) – 30-32, ширина перерыва нижней губы (в % от ширины рта) – 22-30.

Осетры азовской популяции достигают половой зрелости в возрасте 8-14 лет. Нерестилища располагались по течению выше, чем места нереста севрюги. Плодовитость русского осетра колеблется от 70 до 800 тыс. икринок. Нерестилища располагались на галечных грунтах. Инкубационный период длится 5-9 суток в зависимости от температуры воды. Процент оплодотворения икринок в естественных условиях довольно высокий – около 80-90% (Алявдина, 1951). На активное питание личинки переходят в возрасте 8-14 дней. В начальный период основу корма составляет мелкий зоопланктон, а позже донные беспозвоночные. Пищу взрослых особей составляют, главным образом, беспозвоночные животные (моллюски, бокоплавы, мизиды, хирономиды), а так же придонные виды рыб, в том числе бычки.

История формирования маточного стада

В настоящее время пополнение популяции русского осетра в Азовском море происходит в основном за счет заводского воспроизводства, что привело к существенному изменению генофонда, утрате отдельных внутривидовых биологических групп.

С целью максимального сохранения генетической изменчивости на первом этапе формирования ремонтно-маточного стада русского осетра нами был использован метод управления сезонностью размножения (Чебанов, Савельева, 1994), позволяющий сохранять репродуктивные качества даже очень зрелых рыб. в результате этого стало возможным использование производителей разных сроков анадромной миграции, что позволило обеспечить гетерогенность формируемого маточного стада и сохранить существующие в естественных условиях внутривидовые биологические группы. Проведенное комплексное изучение эколого-морфологических особенностей роста и развития русского осетра различных внутривидовых групп при управлении сезонностью их размножения установило высокую жизнестойкость, физиологическую полноценность и нормальный ход морфогенеза молоди осетровых, полученной в нетрадиционные рыбоводные сроки.

Еще одной проблемой в сохранении генотипа Азовской популяции русского осетра, явился многолетний выпуск в Азовское море молоди осетровых рыб, полученной от икры, завезенной из Каспийского бассейна. Для того чтобы предупредить попадание в генетическую коллекцию особей осетра каспийского происхождения и их потомков нами был проведен анализ генетических характеристик и определение молекулярно-генетических маркеров азовской и каспийской молоди русского, персидского осетров и севрюги азовского и каспийского происхождения, выращенной на заводах Азово-Кубанского района.

В ходе анализа было выявлено наличие существенных (достоверных) различий в морфологии осетров азовской и каспийской популяции, а также персидским осетром (рис. 11).

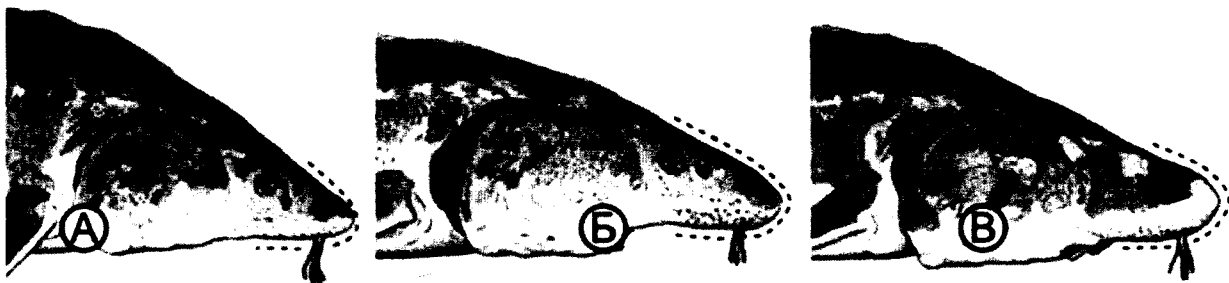


Рис. 11. Различия в морфологии русского осетра каспийской популяции (А), персидского осетра (Б) и русского осетра азовской популяции (В).

Генотипический полиморфизм исследуемых форм проявился, прежде всего, в широком размахе и достоверности различий между оценками (величинами) используемых в уравнениях регрессии параметров α и β , оценивающих сразу комплексные различия в пропорциях тела (табл. 22-23). Параметр α – свободный член уравнения, β – коэффициент регрессии. Используя эти величины, можно достоверно отличать азовские и каспийские формы осетра. В результате анализа было выявлено, что для уровня биометрической идентификации данных форм осетровых, наиболее эффективными для осетра явля-

ются промеры – наибольшая высота головы (НС); длина головы (С) и длина туловища, измеренная до конца средних лучей хвостового плавника ($L_1 - C$) (табл. 14).

Таблица 14. Параметры оценок для уравнений идентификации $НС = \alpha \times ((L_1 - C) / C)^\beta$

Параметры уравнения	<i>A. gueldenstaedtii</i> (касний)		<i>A. gueldenstaedtii</i> (азов)		<i>A. persicus</i>	
	Оценка	Доверительные пределы (0,05 уровень значимости)	Оценка	Доверительные пределы (0,05 уровень значимости)	Оценка	Доверительные пределы (0,05 уровень значимости)
α	8,2135	4,7952-11,6318	16,1257	12,0149-20,2365	2,7445	1,9303-3,5587
β	0,3365	-0,1246-0,7976	-0,1176	-0,3712-(-0,1360)	1,3182	0,9928-1,6436

На сегодняшний день ремонтно-маточное стадо русского осетра включает несколько генераций каждой внутривидовой группы, что обеспечивает его эффективную эксплуатацию.

Генетическая характеристика

Русский осетр относится к многохромосомным видам рыб осетровых рыб (тетраплоиды). Кариотип русского осетра насчитывает $2n=247+6$ хромосом. В ходе проведения генетической паспортизации одомашненной формы русского осетра, нами был собран материал, описывающий биохимический полиморфизм русского осетра природных популяций и ремонтно-маточных стад, содержащихся в искусственных условиях. Эти данные в полной мере описывают особенности генетической структуры и используются нами для контроля генетической чистоты ремонтно-маточного стада и мониторинга возможных генетических изменений.

У русского осетра выявлено три варианта альбумина: однокомпонентный АА с относительной подвижностью 0,72-0,74, ВВ с подвижностью 0,64-0,66; двухкомпонентный АВ с электрофоретической подвижностью компонентов 0,64-0,66 и 0,72-0,74. На долю альбумина приходилось до 20% общего белка сыворотки крови. Частоты генотипов и аллелей приведены в таблице 15.

Таблица 15. Распределение частот генотипов и аллелей по локусу альбумин

Поколение севрюги	Частота генотипа			Частота аллеля	
	АА	ВВ	АВ	А	В
Генерация 1995	0,17	0	0,83	0,58	0,42
Генерация 1996	0	0	1,00	0,50	0,50
Дикая, 2000	0,25	0	0,75	0,63	0,37

Трансферрины русского осетра представлены тремя компонентами, обозначенными нами в порядке снижения электрофоретической подвижности А, В и С. Относительная электрофоретическая подвижность компонента А была 0,50-0,52, компонента В – 0,44-0,46 и компонента С – 0,40-0,42. Выявлено девять фенотипов трансферрина. Частоты генотипов и аллелей по локусу трансферрина приведены в таблице 16.

Таблица 16. Распределение частот генотипов по локусу трансферрина

Поколение осетра	Частота генотипа									
	АА	ВВ	СС	DD	АВ	AC	AD	BC	BD	CD
1995	0	0,17	0,17	0,17	0	0,25	0,17	0,07	0	0
1996	0	0,10	0,15	0	0	0,10	0	0,65	0	0
Дикий, 2000	0	0,16	0,14	0,07	0,09	0,18	0,18	0,05	0,11	0,02

Сывороточная лактатдегидрогеназа была исследована у русского осетра генерации 1995 и 1996 гг. из живой генетической коллекции, а также у производителей отловленных в период заготовки в 2000 году. Лактатдегидрогеназа оказалась полиморфной по трем локусам (Ldh-1, Ldh-2 и Ldh-3), каждый из которых представлен двумя аллелями. Частоты генотипов и аллелей представлены в табл. 17, 18, 19.

Таблица 17. Распределение частот генотипов и аллелей по локусу Ldh-1

Поколение русского осетра	Частота генотипа			Частота аллеля	
	AA	BB	AB	A	B
Генерация 1995	0	0,58	0,42	0,21	0,79
Генерация 1996	0,20	0,55	0,25	0,33	0,67
Дикий, 2000	0,10	0,35	0,55	0,37	0,63

Таблица 18. Распределение частот генотипов и аллелей по локусу Ldh-2

Поколение русского осетра	Частота генотипа			Частота аллеля	
	AA	BB	AB	A	B
Генерация 1995	0,08	0,50	0,42	0,29	0,71
Генерация 1996	0	0,40	0,60	0,24	0,76
Дикий, 2000	-	-	-	-	-

Таблица 19. Распределение частот генотипов и аллелей по локусу Ldh-3

Поколение русского осетра	Частота генотипа			Частота аллеля	
	AA	BB	AB	A	B
Генерация 1995	0,33	0	0,67	0,67	0,33
Генерация 1996	0,05	0	0,95	0,53	0,47
Дикий, 2000	0,21	0,21	0,58	0,50	0,50

Приведенные данные свидетельствуют о том, что одомашненная форма русского осетра генетически гетерогенна. Вместе с тем, крайне важно, что распределение частот генотипов особей из генетической коллекции по большинству локусов, в целом, соответствует таковому в природной популяции русского осетра в Азовском море. Отсутствие заметных эффектов дрейфа генов свидетельствует, что принятая схема воспроизводства и формирования ремонтно-маточного стада обеспечивает сохранность структуры природной популяции, а отсутствие эффектов отбора — о высоком уровне адаптации одомашненной формы к условиям ее эксплуатации.

Рыбоводная характеристика

Выращивание одомашненной формы русского осетра для живой генетической коллекции проводится по традиционным технологиям осетроводства. После вылупления предличинки русского осетра высаживают в круглые бассейны ВНИРО, где и производится дальнейшее подращивание до возраста сеголетков. Кормление личинок после перехода на активное питание осуществляется живыми кормами (науплии артемии, дафния) с последующим (спустя 3-4 дня) поэтапным переводом на искусственные корма импортного производства. Темп роста одомашненной формы на этапе личиночного развития практически не отличается от такового у личинок, полученных от диких производителей и представлен на *рис. 12*.

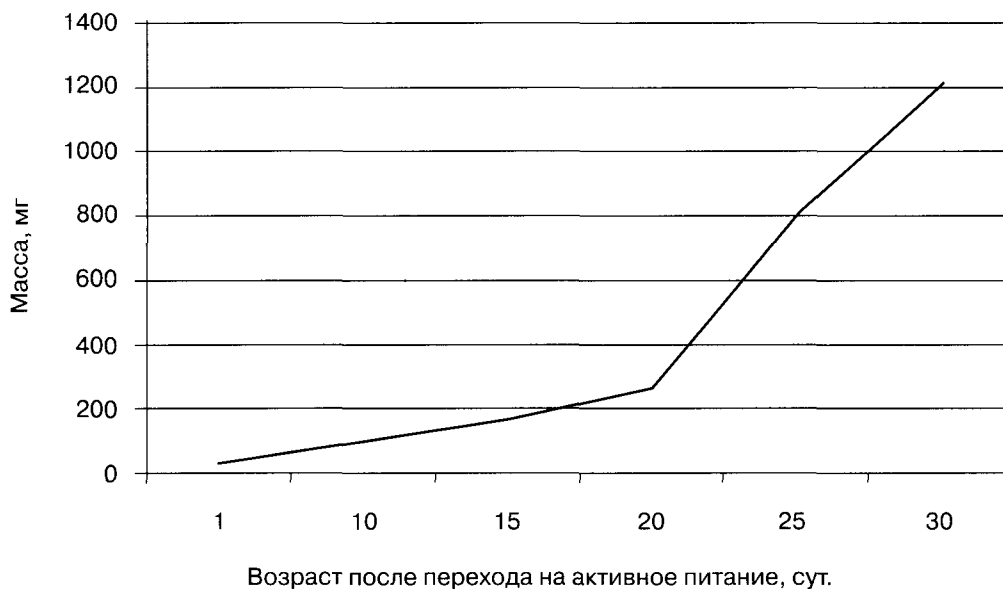


Рис. 12. Темп роста русского осетра в первые дни после перехода на активное питание.

Показатели дальнейшего роста одомашненной формы русского осетра представлены в таблице 20.

Таблица 20. Темп роста русского осетра

Годы жизни	Месяцы						
	Январь	Март	Май	Июль	Сентябрь	Ноябрь	Декабрь
1-й год			0,85	3,2	69	147	240
2-й год	470	790	1240	1700	1890	2340	2260
3-й год	2250	2290	3160	3820	4630	4900	4790
4-й год	4680	5100	5870	6590	6980	7280	7240
5-й год	7170	7440	8290	8970	9620	9910	9990
6-й год	9940	10520	10270	9900	10670	10630	10290
7-й год	9980	10170	10960	11120	12120	12260	11930
8-й год	11890	12470	13510	14250	15640	15970	15900

Хозяйственное значение маточного стада одомашненной формы русского осетра

Более ранние сроки полового созревания одомашненной формы русского осетра, а так же оптимальное сочетание режимов содержания ремонтно-маточного стада (на теплой воде и в условиях естественного температурного режима) позволяет начать эффективную эксплуатацию маточного стада на несколько лет раньше по сравнению с показателями рыб, обитающих в естественных условиях.

2. Белуга (одомашненная форма) *Huso huso maeoticus* L.

Систематическое положение

Тип: Хордовые – Chordata

Класс: Костные рыбы – Osteichthyes

Отряд: Осетрообразные – Acipenseriformes

Семейство: Осетровые – Acipenseridae

Род: Белуга – Huso

Белуга – проходная рыба, населяет бассейны Каспийского Черного с Азовским и восточную часть средиземного морей. Одна из наиболее крупных осетровых рыб, вес достигает до 1,5 т, возраст – до 100 лет. В Каспийском море половозрелой становится поздно – самцы созревают в 14, самки в 18 лет, в Азовском на 2 года раньше. Наиболее быстрым ростом отличается Азовская белуга. Белуга подразделяется по срокам нереста на озимые и яровые расы. В Азовском море уловы белуги составляли 0,5%, в настоящее время – единичные особи. Азовская популяция белуги занесена в Красную книгу России.

Морфобиологическое описание

От других видов белуга отличается крупным полулунным ртом с широкой и светлой верхней губой, крупными уплощенными усиками с листовидными придатками, а так же строением межжаберного промежутка, имеющего большую кожную складку.

В спинном плавнике 60-65 лучей, в анальном – 32-35. Боковых жучек – 39-42. Жаберных тычинок на первой дуге 22-25. Бока тела между рядами жучек гладкие, без костных пластинок. Окраска – спина темно-серая с синеватым отливом, бока светлые, брюхо белое с серебристым отливом.

Характерные пластические признаки: расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта (в % от длины головы) – 39-41, расстояние от конца рыла до основания первой пары усиков (в % от длины головы) – 26-28, ширина рта (в % от ширины головы) – 31-34, ширина перерыва нижней губы (в % от ширины рта) – 36-41.

Нерест белуги происходит в русле реки обычно на каменистом грунте. Число откладываемых икринок очень большое – от 224 тыс. шт. до 7700 тыс. шт. Рабочая плодовитость – 450-700 тыс. шт.

Инкубационный период при температуре 12,6-13,8°C длится 7-9 суток. В условиях искусственного выращивания за 40-45 суток молодь белуги достигает средней массы 3 г в природных условиях при выклеве из икры молодь скатывается в море в то же лето. По характеру питания типичный хищник.

Генетическая характеристика

Белуга относится к малохромосомным видам осетровых рыб. Криотип белуги насчитывает $2n=116\pm 3$ хромосом, число хромосомных плеч – $NF=(180\pm 4)\pm 3$.

На протяжении ряда лет в ЮФ ФСГЦР проводились исследования по уровню биохимического полиморфизма белуги. Для количественной оценки уровня генетической изменчивости белков использовали три критерия: доля полиморфных локусов (P), средняя гетерозиготность особи (H) и среднее число аллелей на отдельный локус.

У белуги выявлено три варианта альбумина: однокомпонентный AA с относительной подвижностью 0,73-0,75, BB с подвижностью 0,65-0,67; двухкомпонентный AB с электрофоретической подвижностью компонентов 0,65-0,67 и 0,73-0,75. На долю альбумина приходилось до 25% общего белка сыворотки крови. Частоты генотипов и аллелей приведены в таблице 21.

Трансферрины белуги представлены двумя компонентами, обозначенными нами в порядке снижения электрофоретической подвижности В и С. Относительная электрофоретическая подвижность компонента В была 0,45-0,47, компонента С – 0,41-0,43. Выявлено три фенотипа трансферрина, частоты генотипов и аллелей по локусу Tf приведены в таблице 22.

Таблица 21. Распределение частот генотипов и аллелей по локусу Al

Генерация	Частота генотипа			Частота аллеля	
	AA	AB	BB	A	B
1991 г.	0,22	0,67	0,11	0,56	0,44
1997 г.	0,25	0,75	0	0,63	0,37
1998 г.	0,42	0,58	0	0,71	0,29
1999 г.	0,45	0,55	0	0,73	0,27

Таблица 22. Распределение частот генотипов и аллелей по локусу Tf

Генерация	Частота генотипа				Частота аллеля		
	AA	BB	CC	BC	A	B	C
1991 г.	0	0,10	0	0,90	0	0,55	0,45
1997 г.	1,0	0	0	0	1,00	0	0
1998 г.	0	0,11	0,26	0,63	0	0,42	0,58
1999 г.	0	0	0	1,0	0	0,50	0,50

Сывороточная лактатдегидрогеназа была исследована у белуги генерации 1991 и 1997 гг. из ремонтно-маточного стада. Лактатдегидрогеназа оказалась полиморфной по одному локусу (Ldh-3), который представлен двумя аллелями. Частоты генотипов и аллелей представлены в табл. 23.

Таблица 23. Распределение частот генотипов и аллелей по локусу Ldh-3

Генерация	Частота генотипа			Частота аллеля	
	AA	AB	BB	A	B
1991 г.	0,20	0,40	0,40	0,40	0,60
1997 г.	0	0,90	0,10	0,45	0,55

Рыбоводная характеристика одомашненной формы белуги

Выращиваемая в искусственных условиях белуга показывает традиционно высокие темпы роста. Усредненные показатели (по 6-ти поколениям) выращивания молоди и ремонта маточного стада белуги приведены в таблице 24.

Таблица 24 Основные рыбоводные показатели

Показатели	Значения
1. Выращивание личинок и молоди	
1.1 Плотность посадки предличинок в бассейн ИЦА, тыс.шт	15-20
1.2 Выход личинок, полностью перешедших на активное питание (АП) от количества однодневных предличинок, %	50 60 20
1.3 Средняя масса личинок при переходе на АП, мг	
1.4 Выход 3-х граммовой молоди от перешедших на АП личинок, %	
2. Выращивание сеголетков	
2.1 Плотность посадки 3-граммовой молоди на бассейн ИЦА, тыс. шт.	0,9-1,0
2.2 Выход сеголетков от 3-х граммовой молоди, %	90,0
2.3 Средняя масса сеголетков, г	250,0
3. Выращивание ремонтного материала*	
3.1 Выживаемость годовиков от сеголетков, %	95
3.2 Выживаемость 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – годовиков	95-100
3.3 Средняя масса годовиков, кг	0,4
3.4 Средняя масса, кг	1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 +
	1,4 2,6 4,2 6,5 11,0 18,0 35,0 46,0

*Плотность посадки на 1 м² площади и суточные нормы расхода гранулированных кормов соблюдались в соответствии с существующими инструкциями.

Характеристика коллекционного стада

Краснодарское ремонтно-маточное стадо белуги включает несколько генераций белуги каспийского, азовского и смешанного происхождения:

- 1991 года – каспийская белуга;
- 1994-1995 годов – азовская белуга;
- 1996-1999 годов – потомство от самок, отловленных в р. Дон и предустьевой зоне кубанского побережья Азовского моря и каспийских самцов.

Эксплуатация маточного стада была начата в 1999 году, когда созрели первые самцы белуги поколения 1991 г. В 2000 году одна из самок маточного стада поколения 1991 г. имела гонады в IV незавершенной стадии зрелости, а при бонитировке ремонтно-маточного стада в марте 2001 г. было установлено, что самка белуги достигла IV завершённой стадии зрелости, при этом еще три самки имели гонады в III-IV стадии зрелости. Созрели, также, самцы поколения 1994 года (азовская белуга). С целью сохранения репродуктивных качеств до возможной поимки белуги в Азовском море, зрелые производители были посажены в бассейны цеха длительного выдерживания производителей Адыгейского ОРЗ, где содержались до середины мая. После выведения на нерестовый температурный режим самка признаков резорбции ооцитов не имела. Для стимуляции нереста самцов и самки применяли двукратную инъекцию сурфагона через 11 часов. Созревание происходило при температуре воды 14-15°C. Овуляция первых икринок была отмечена по прошествии расчетного времени созревания первых самок. Икру получали по методу Подушки спустя 1,5 часа после овуляции первых икринок. Масса полученной икры составила 4,5 кг при массе самки 39,5 кг. Икринки были значительно мельче, чем у диких белуг – 56 шт./г. Абсолютная рабочая плодовитость составила 250 тыс. икринок. Сперму получили от 2 самцов генерации 1991 года и одного самца генерации 1994 года. Процент оплодотворения при обоих вариантах оплодотворения был высоким (около 90%). Выклев происходил дружно, личинки белуги в дальнейшем развивались и росли нормально:

- 100 мг достигли на 5-е сутки выращивания;
- 1000 мг – на 10 сутки.

Отходы не превышали нормативов.

Таким образом, была впервые показана принципиальная возможность получения жизнестойкого потомства от производителей белуги, выращенных в условиях рыбоводного хозяйства. Начиная с 2000 года эксплуатация маточного стада белуги (получение оплодотворенной икры) ведется ежегодно.

3. Стерлядь (одомашненная форма) *Acipenser ruthenus* L.

Систематическое положение

Тип: Хордовые – Chordata

Класс: Костные рыбы – Osteichthyes

Отряд: Осетрообразные – Acipenseriformes

Семейство: Осетровые – Acipenseridae

Род: Осетры – Acipenser

Основными признаками, отличающими стерлядь от большинства других видов рода *Acipenser*, является большое количество боковых жучек (свыше 50) и бахромчатые усики, а от шипа, также имеющего свыше 50 боковых жучек и бахромчатые усики, – прерванной нижней губой. Спинных жучек у стерляди в среднем 12-17 (10), боковых 57-71 (52), брюшных 10-19. Спинной плавник имеет 37-54 мягких лучей, анальный – 19-31. Жаберных тычинок 15-26, до 31.

Стерлядь – жилая речная или полупроходная рыба. Стенооксифобная (при содержании растворенного в воде кислорода менее 3,0-3,5 мг/л погибает). Держится мелкими стайками и по одиночке. В приустьевых участках крупных рек (Волги, Днепра, Дуная) образует полупроходную форму.

Начало нереста стерляди зависит от температуры воды (7,5-10,0°C), в Волге и Каме – с мая до начала июня, совпадает с пиком паводка. Абсолютная плодовитость стерляди колеблется в широких пределах – от 3,9 до 137,6 тыс. шт. икринок. Икрометание у молодых особей бывает ежегодно, а в старшем возрасте – через 2 года (Жуков, 1989). Однако межнерестовые интервалы могут иметь разную продолжительность в зависимости от конкретных экологических условий обитания. Инкубационный период в зависимости от температуры воды длится 6-11 дней.

Стерлядь достигает максимальной длины до 100-125 см и веса до 16 кг, обычно 2-4 кг. Продолжительность жизни до 20-и и более лет. Основу улова составляют особи, средней массой 1,5 кг.

Возраст полового созревания, также как и скорость роста связан у стерляди с климатическими условиями района обитания и наступает в возрасте у самцов 3-7 (чаще 4-5) лет, у самок в 5-12 (чаще 7-9) лет. Популяция стерляди бассейна реки Кубань занесена в Красную книгу России.

Формирование ремонтно-маточного стада стерляди

Исходным материалом для формирования ремонтно-маточного стада стерляди и выведения одомашненной формы послужили живая икра и предличинки (в возрасте 1-3 сут.), завезенные из различных регионов России в период с 1993 г по 2001 год (табл. 25).

Таблица 25. Источники формирования живой генетической коллекции стерляди

Место завоза	Источник формирования маточного стада
ПТРХ Тольяттинской ТЭЦ	Средняя Волга Куйбышевское вдхр.
ПТРХ Тольяттинской ТЭЦ	Нижняя Кама
ПРВХ «Ставропольский»	Нижняя Волга, г. Волгоград
ОАО «Волгореченскрыбхоз»	Нижняя Волга, г. Волгоград Верхняя Волга, г. Кострома
РВХ Пермской ГРЭС	завезена из ОАО «Волгореченскрыбхоз»
Абалакский ОРЗ	р. Иртыш, г. Тобольск
АО «Кармановский рыбхоз»	бассейн р. Кама, р. Белая

К настоящему времени в стадо стерляди входят:

1. Верхневолжская популяция – представлена 5-ю группами из 2-х разных источников;
2. Средневолжская – 6-ю группами;
3. Нижневолжская – 2-мя группами;
4. Верхнекамская – 1 группой;
5. Нижнекамская – 1 группой;

Иртышская – 3-мя группами;

Донская – 2 группами (в т.ч. 9-ю экземплярами, отловленными в р. Дон в районе ст. Вешенской)

8. Кубанская популяция – представлена отловленными в р.Кубань зрелыми и близкими к созреванию особями массой от 0,6 до 6,5 кг.

Генетическая характеристика ремонтно-маточного стада стерляди

Селекционная работа с ремонтно-маточным стадом стерляди сопровождалась генетическим мониторингом. За основу были взяты методы биохимической генетики. В связи с тем, что маточное стадо имеет сложную генетическую структуру, сформированную за счет различных популяционных групп, основными задачами исследований стал контроль, как за изменением, так и за чистотой генетической структуры отдельных групп. Первое направление позволило получить прогнозные данные по изменению генетической структуры стерляди применительно к условиям искусственного содержания. Второе – найти «маркеры» для каждой из содержащихся в маточном стаде групп.

Наиболее информативными из проанализированных полиморфных белковых локусов у стерляди являются: трансферрин сыворотки крови и эстераза.

У исследованных групп стерляди locus трансферрина имеет трехаллельный тип наследования и представлен 6 генотипами. У исследованных рыб выявлены все возможные варианты. Частоты встречаемости аллелей и средняя гетерозиготность по locus трансферрина представлены в *таблице 26*.

Таблица 26. Аллельные частоты и средняя гетерозиготность у различных групп стерляди по locus трансферрина

Объем Выборки	Стерлядь группы	Частота аллеля			Н набл.	Н ож.
		А	В	С		
32	В	0,250	0,141	0,609	0,59	0,55
86	Т	0,227	0,151	0,622	0,51	0,54
30	С	0,233	0,250	0,517	0,50	0,62
44	П	0,250	0,114	0,636	0,68	0,52
192	Общая	0,237	0,117	0,643	0,56	0,52

Средняя гетерозиготность по locus трансферрина составила 0,52.

Полиморфизм по генам эстеразы встречается очень часто. По распространенности и величине изменчивости эстеразы очень похожи на трансферрин. По нашим данным сывороточные эстеразы стерляди кодируются тремя двухаллельными локусами. В исследованных выборках отмечены все возможные варианты генотипов эстераз. Данные по аллельным частотам и средней гетерозиготности различных групп стерляди представлены в *таблице 27*.

Таблица 27. Аллельные частоты и средняя гетерозиготность у различных групп стерляди по locus эстераза

Объем выборки	Стерлядь Группы	Est-1		Est-2		Est-3		Н набл.	Н ож.
		А	В	А	В	А	В		
32	В	0,57	0,43	0,44	0,56	0,48	0,52	0,56	0,49
54	Т	0,51	0,49	0,52	0,48	0,45	0,55	0,86	0,50
30	С	0,32	0,68	0,50	0,50	0,57	0,43	0,23	0,48
42	П	0,48	0,52	0,46	0,54	0,48	0,52	0,37	0,50
158	Общая	0,47	0,53	0,48	0,52	0,49	0,51	0,55	0,50

Фракционный состав гемоглобина у стерляди различных групп оказался строго видоспецифичным, мономорфным и представлен 7 компонентами с относительной электрофоретической подвижностью 1,00; 0,68; 0,48; 0,40; 0,31; 0,27 и 0,19 (*рис. 13*).

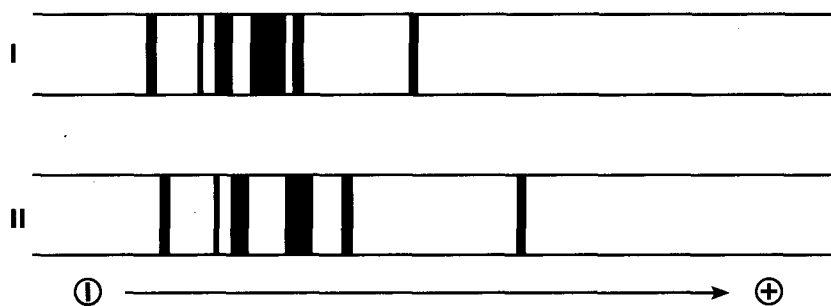


Рис. 13. Фракционный состав гемоглобина стерляди различных внутривидовых групп.

Проведенные методами биохимической генетики исследования, позволили оценить индекс генетического подобия отдельных групп, и построить на его основе дендрограмму, свидетельствующую о сходстве или различии отдельных групп стерляди (рис. 14).

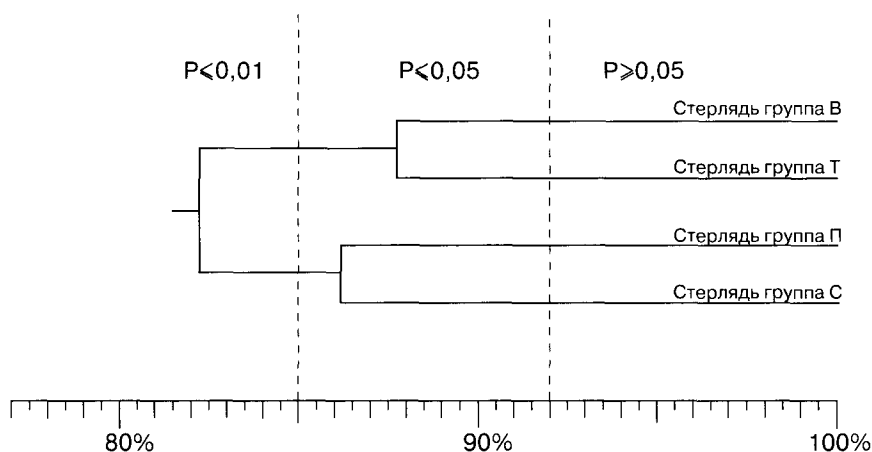


Рис. 14. Дендрограмма, построенная на основании ИГП, для четырех групп стерляди.

Построенная дендрограмма позволяет создать на базе различных групп стерляди генетически разнокачественное коллекционное стадо и значительно снизить скорость инбридинга при его эксплуатации.

Рыбоводная характеристика одомашненной формы

Результаты выращивания потомства стерляди разных популяций при бассейновом способе выращивания приведены в табл. 28.

Таблица 28. Показатели линейного и весового роста стерляди в 1999-2001 гг. при выращивании в условиях естественного температурного режима

Показатели	Количественные показатели по возрастам и годам									
	1999 г.		2000 г.				2001 г.			
	0+	1	0+	1	1+	2	0+	1	1+	2
Длина, см	18	25,2	23,8	30,1	35,0	39,5	25,4	30,3	33,0	37,0
Масса, г	40	98,0	52,0	98,5	166	300	46,8	96,5	124	258

Следует отметить достаточно высокий (по сравнению с другими видами рыб) уровень смертности личинок стерляди в первые дни после перехода на активное питание. В дальнейшем показатели выживаемости при выращивании в искусственных условиях аналогичны таковым для других видов осетровых рыб (рис. 15).

Показатели весового роста стерляди при выращивании в различных условиях приведены в табл. 29.

Таблица 29. Показатели весового роста молоди стерляди при выращивании с использованием тепловодного участка, г

Годы	0+	1
1993	19	80-110
1996	24	95-150
1999	18	50-100
2002	15	100
2005	15	150

Следует отметить, что выращиваемая в искусственных условиях стерлядь отличается высокой разнокачественностью размерно-весовых показателей, при этом степень вариабельности массы тела и длины различна у разных внутривидовых групп (табл. 30).

Таблица 30. Изменчивость весовых и линейных показателей стерляди различных внутривидовых групп

группы	$W_{\text{ср.}}$, г	σ_n	C_v	$L_{\text{ср.}}$, мм	σ_n	C_v
B98	105	29	0,28	298	28	0,09
T98	63	40	0,65	250	36	0,14
C98	80	39	0,49	273	35	0,13
P98	75	22	0,29	268	23	0,09

Для комплексной оценки морфоструктуры стада стерляди искусственных генераций было проведено сравнение ее со стерлядью естественных популяций (табл. 31).

Таблица 31. Весовые показатели стерляди из разных водоемов

Возраст	ФСГЦР (с исп. тепл. уч.)	Краснодарское водохранилище	Волгоградское водохранилище (Шилов, 1971)
1+	180	99,0	28,9
2+	350	166,0	80,4
3	1200	260,0	-
4+	1800	-	189,4
5	2500	-	243,1

Очевидно, что стерлядь, выращиваемая в искусственных условиях, особенно с использованием тепловодного участка существенно опережает по темпам роста диких особей, в том числе обитающих в той же климатической зоне.

Еще одним следствием выращивания стерляди в искусственных условиях является, как было отмечено ранее, сокращение сроков наступления половой зрелости. Так, в процессе формирования маточно-го стада было установлено, что первый цикл гаметогенеза самок стерляди на РВХ Краснодарской ТЭЦ завершается в четырехгодовалом возрасте, а самцы достигают половой зрелости в возрасте 3 года. Усредненные рыбоводные показатели самок стерляди различных поколений представлены в таблице 32.

Таблица 32. Рыбоводные показатели самок стерляди в различные годы

Год	Индивидуальная масса, г	Получено икры, г	Расчетная плодовитость, тыс. шт.	Относительная плодовитость в процентах от массы тела	Количество икринок в грамме, шт.	Индивидуальная рабочая плодовитость, тыс. шт.	Расчетная индивидуальная плодовитость в шт.
1997	1500	150	172	11	124	18600	21300
1998	1655	190	218	13	125	23700	27200
1999	1100	100	115	10	112	11200	12800
2000	1435	176	202	14	130	22800	26200
2003	1375	230	264	19	133	30600	35100
2005	1110	132	151	14	132	17400	19900
2007	1785	192	220	17	137	26300	30200

4. Севрюга (одомашненная форма) *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771)

Систематическое положение

Тип: Хордовые – Chordata

Класс: Костные рыбы – Osteichthyes

Отряд: Осетрообразные – Acipenseriformes

Семейство: Осетровые – Acipenseridae

Род: Осетры – Acipenser

Проходная рыба, обитает главным образом в бассейне Каспийского, Черного и Азовского морей. Образует озимую, яровую, и летне-яровую формы. В природных условиях нерест проходит с апреля по сентябрь. Длина тела самок – до 200 см, самцов – до 160 см, а максимальная масса до 27 и 15 кг, соответственно. Средняя масса самок – 11 кг, а самцов – 5 кг. Наибольший рост в длину наблюдается в первые годы с максимумом на втором году. С наступлением половозрелости, рост замедляется, а приросты в 4-5 см становятся постоянными. Предельный возраст севрюги Азовского моря – 26 лет. Половой зрелости севрюга достигает в возрасте 5-6 лет (самцы) и 8-10 лет (самки). Кубанская севрюга созревает на 1-2 года раньше донской, 2-4 года раньше куринской и на 4-5 лет раньше волжской.

Морфобиологическое описание

От других видов севрюга отличается удлиненным и уплощенным рылом, занимающим более 60% длины головы. Нижняя губа посередине прервана, усики короткие, без бахромы. В спинном плавнике 40-54 луча, в анальном – 22-35. Спинных жучек 9-16, боковых – 26-43, брюшных – 9-14. Жаберных тычинок на первой дуге 24-29. Бока тела между рядами жучек покрыты звездчатыми пластинками. Окраска – спина черновато-коричневая с сине-черным отливом, бока светлые, брюхо белое с серебристым отливом.

По сравнению с каспийским азовский подвид отличается укороченной головой и рылом, или точнее: меньшей длиной головы и рыла, меньшей длиной рыла до хрящевого свода рта, в то же время, более широким рылом у основания средней пары усиков. Кроме того, азовский подвид отличается более ранним созреванием и высоким темпом роста.

Плодовитость севрюги значительно изменяется с возрастом и увеличивается от 100 тыс. (у впервые нерестующих) до 330-380 тыс. икринок (в разных популяциях сроки нереста и плодовитость различны).

Длительность инкубационного периода при температуре 15-17°C – 5-7 суток, при 20-22°C – 3 суток, при 24-25°C – 2,0-1,5 суток. Сразу после выклева, личинки скатываются с нерестилищ, в придонных слоях воды, со скоростью течения реки на мелководное (0,2-0,8 м) приустьевое взморье. Пищей для молоди на взморье служат мелкие гаммарусы, мизиды, реже – кумовые, корофеиды, олигохеты, личинки хирономид. Взрослые особи питаются червями, бокоплавами, мизидами, и мелкой рыбой (хамса, бычки). В поисках пищи севрюга совершает длительные кормовые миграции.

Генетическая характеристика севрюги

В целях сохранения генотипов природных популяций, все поколения севрюги, входящие в генетическую коллекцию проходят генетическое тестирование, результаты которого сравниваются с параметрами диких рыб.

У азовской севрюги выявлено три варианта альбумина (АI): однокомпонентный АА с относительной подвижностью 0,74-0,76, ВВ с подвижностью 0,66-0,68; двухкомпонентный АВ с электрофоретической подвижностью компонентов 0,66-0,68 и 0,74-0,76. На долю альбумина приходилось от 15 до 25 % общего белка сыворотки крови. Частоты генотипов и аллелей приведены в *таблице 33*.

Таблица 33. Распределение частот генотипов и аллелей по локусу альбумина

Поколение	Частота генотипа			Частота аллеля	
	AA	BB	AB	A	B
заводская, 1995 г.	0,40	0,05	0,55	0,68	0,32
заводская, 1996 г.	0,50	0	0,50	0,75	0,25
заводская, 1997 г.	0,65	0	0,35	0,83	0,17
дикая, 2000 г.	0,39	0,08	0,53	0,65	0,45

Лактатдегидрогеназа

Лактатдегидрогеназа оказалась полиморфной по двум локусам (Ldh-2 и Ldh-3), каждый из которых представлен двумя аллелями. Частоты генотипов и аллелей представлены в табл. 34, 35.

Таблица 34. Распределение частот генотипов и аллелей по локусу Ldh-2

Поколение	Частота генотипа			Частота аллеля	
	AA	BB	AB	A	B
РМС	0,21	0,22	0,57	0,50	0,50
дикая, 2000 г.	0,11	0,24	0,65	0,44	0,56

Таблица 35. Распределение частот генотипов и аллелей по локусу Ldh-3

Поколение	Частота генотипа			Частота аллеля	
	AA	BB	AB	A	B
РМС	0,005	0,15	0,80	0,45	0,55
дикая, 2000 г.	0,11	0,24	0,65	0,55	0,45

Анализ фракционного состава двух локусов лактатдегидрогеназы (Ldh-2 и Ldh-3) показал, что аллельные частоты в исследованных выборках сеvрюги были близки.

Использование производителей различных экологических рас позволило провести сравнение уровней гетерозиготности (табл. 36). При исследовании гетерозиготных и гомозиготных самок озимого хода с яровыми самками были установлены достоверные различия ($P > 0,005$).

Таблица 36. Уровни гетерозиготности по некоторым белковым локусам у азовской сеvрюги разного нерестового хода

Пол	Сезонная раса	Белковый локус								H
		Al		Tf		Ldh-2		Ldh-3		
		Гом.	Гет.	Гом.	Гет.	Гом.	Гет.	Гом.	Гет.	
Самки	озимая	0,41*	0,59	0,51	0,49	0,37	0,63	0,36	0,64	0,59
		0,50	0,50	0,43	0,57	0,46	0,54	0,50	0,50	0,03
Самки	яровая	0,57	0,43	0,53	0,53	0,47	0,37	0,63	0,69	0,31
		0,58	0,42	0,44	0,56	0,52	0,48	0,53	0,47	0,07
Самцы	озимая	0	1,00	0,80	0,20	0,45	0,55	0,18	0,82	0,64
		0,50	0,50	0,68	0,32	0,60	0,40	0,50	0,50	0,19
Самцы	яровая	0,23	0,77	0,48	0,52	0,50	0,50	0,50	0,50	0,57
		0,51	0,49	0,48	0,52	0,50	0,50	0,54	0,46	0,07

* – верхняя цифра наблюдаемые частоты, нижняя цифра ожидаемые частоты.
гом – гомозигота, гет – гетерозигота;
H – средняя гетерозиготность.

Полученные данные по гетерозиготности и аллельным частотам указывают на присутствие при искусственном воспроизводстве отбора в пользу некоторых типов гомозигот (ВВ по локусу А1; СС по локусу Тf). Скорее всего, это связано с адаптацией молоди к прудовым условиям, повышенной температуре, высокой плотности посадки, искусственном кормлении и пр.

История формирования маточного стада севрюги

Известно, что производители севрюги по сравнению с другими видами осетровых рыб гораздо более чувствительны к стрессовым факторам, неизбежным при отлове, транспортировке и содержанию в искусственных условиях (бассейнах, садках).

Проведенные в ЮФ ФСГЦР экспериментальные работы по выяснению способностей «доместикации» половозрелых особей севрюги, с целью многократного получения половых продуктов, показали, низкую эффективность этого направления. Несколько лучшие результаты были получены при доместикации неполовозрелых особей (массой 1-2 кг), однако наиболее оптимальным вариантом формирования РСМ севрюги является выращивание ее в искусственных условиях с раннего возраста – от личинки до молоди с использованием с первых дней кормления специализированных искусственных кормов.

Помимо сложности с доместикацией особей, выловленных в естественных водоемах, при формировании маточного стада за счет диких рыб, так же, как и в случае с русским осетром возможно «загрязнение» коллекциями рыбами, имеющими каспийское происхождение.

С целью сохранения генетической чистоты коллекции, для севрюги так же был проведен анализ морфологических и генетических характеристик и выделены молекулярно-генетических маркеры для азовских и каспийских рыб. В результате анализа было выявлено, что для уровня биометрической идентификации данных форм, наиболее эффективными для севрюги являются промеры – HC (наибольшая высота головы); RR/SRR (отношение расстояния от конца рыла до хрящевого свода рта к ширине рыла у хрящевого свода рта) (рис. 16).

Из приведенных ниже данных таблицы 37 видно, что соответствующее для *A. stellatus* (Азов) уравнение $HC=4,2050 \times (RR/SRR)^{0,7215}$ дает отклонения на порядок выше, чем адекватное *A. stellatus* (Каспий) уравнение типа – $HC=11,9038 \times (RR/SRR)^{0,0337}$. В целом, при проведении таких сравнений по *A. stellatus*, ошибка по идентификации отдельных особей была обнаружена в 3 случаях из 276, т.е. составила около – 1,1%.

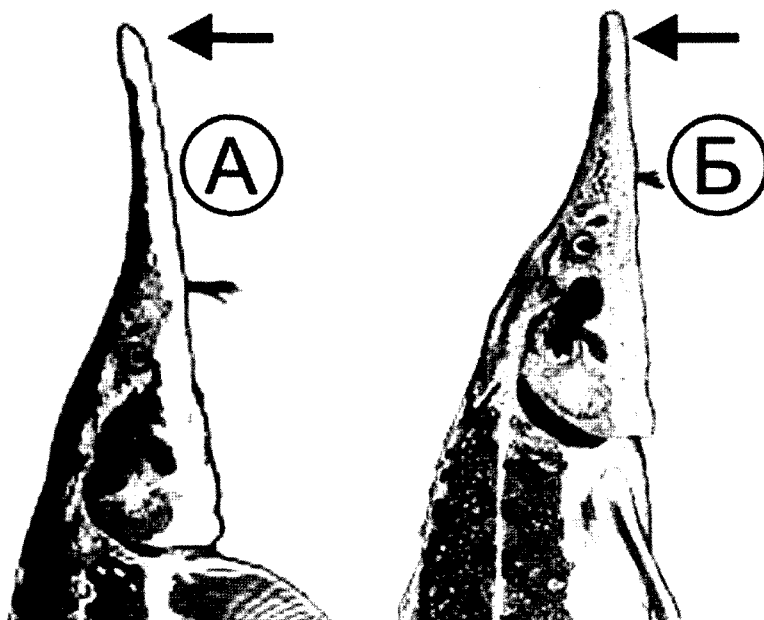


Рис. 16. Морфологические различия между севрюгой каспийской (а) и азовской (б) популяций.

Таблица 37. Параметры оценок для идентификации уравнений севриги $HC = \alpha \times (RR/SRR)^{\beta}$

Параметры уравнения	A. stellatus (Каспий)		A. stellatus (Азов)	
	Оценка	Доверительные пределы ((0,05 уровень значимости)	Оценка	Доверительные пределы (0,05 уровень значимости)
α	11,9038	9,6122-14,195	4,2050	3,5205-4,8895
β	0,0337	-0,2287-0,2961	0,7215	0,5236-0,9194

Рыбоводная характеристика

Усредненные многолетние рыбоводные показатели выращивания оломашенной формы севриги приведены в таблицах 38-39 и на рисунке 17.

Таблица 38. Результаты подращивания личинок севриги полученных от производителей разных сроков нерестового хода

Возраст после ПАП, сут.	Сезонные формы севриги								
	озимая			Яровая			Летняя		
	масса	смертность	температура воды	Масса	смертность	температура воды	масса	смертность	температура воды
	мг	%	°С	Мг	%	°С	г	%	°С
7	43	3	18,7	46	10	21,4	60	2,4	25,5
14	65	13	19,9	75	26	23,4	100	5,7	26,0
21	95	7	21,4	70	18	26,0	450	9,5	24,0



Рис. 17. Темп роста личинок севриги в первые дни после перехода на активное питание.

Таблица 39. Темп роста севриги, г

Годы жизни	Месяцы						
	Январь	Март	Май	Июль	Сентябрь	Ноябрь	Декабрь
1-й год			0,45	2,2	49	117	190
2-й год	366,6	616,2	967,2	1326	1474,2	1825,2	1762,8
3-й год	1755	1786,2	2464,8	2979,6	3611,4	3822	3736,2
4-й год	3650,4	3978	4578,6	5140,2	5444,4	5678,4	5647,2
5-й год	5592,6	5803,2	6466,2	6996,6	7503,6	7729,8	7792,2
6-й год	7753,2	8205,6	8010,6	7722,0	8322,6	8291,4	8026,2
7-й год	7784,4	7932,6	8548,8	8673,6	9453,6	9562,8	9305,4
8-й год	9274,2	9726,6	10537	11115	12199,2	12456,6	12402

VI. Информационный банк данных одомашненных форм осетровых рыб

Системная база данных (СБД), описывающая генетическую коллекцию рыб, является инструментом диагностики и комплексного анализа функционального состояния коллекции и одним из механизмов управления ею.

Такая база данных позволяет дать детальное описание, как генетической коллекции в целом, так и отдельных коллекционных экземпляров, по комплексу различных показателей (физиологическим, биохимическим, генетическим, рыбоводным и пр.); систематизировать первичные данные многолетних исследований; унифицировать формы их хранения и обработки; создать простые в использовании средства оперативной диагностики и анализа состояния коллекции.

Логическая структура базы данных

Логическая структура СБД описывает принципы формирования базы данных, хранения и обработки различных типов данных. Разработанная нами логическая структура включает три основных блока и блок комментариев.

1. Информационный блок. В этом блоке собрана общая информация о коллекции и собранных в ней видах рыб. Дана характеристика видов в разрезе систематического положения, ихтиологии, экологии. Кратко описаны технические и производственные условия содержания рыб в коллекции. Кроме этого здесь же содержатся литературные данные и данные, полученные из прочих источников, фотографии рыб.

2. Блок данных содержит в унифицированной форме первичные результаты исследований, включая результаты измерений морфометрических признаков, физиологических, биохимических и генетических показателей, рыбоводных и селекционных качеств, температурный и гидрохимический журналы.

3. Аналитический блок. По сути, этот раздел базы данных является аналогом математической модели, описывающей процессы, протекающие в коллекции рыб и характеризующей влияние тех или иных факторов на состояние рыб. Кроме этого блок содержит результаты математической и статистической обработки первичных данных, и различные формы обобщения и представления этих данных и результатов их обработки.

4. Блок комментариев содержит описания проводимых экспериментов, пояснения к таблицам с первичными данными и результатами их обработки и другую оперативную справочную информацию.

Программное обеспечение

Программой основой создания информационного банка, описывающего генетическую коллекцию рыб, послужила система управления базами данных (СУБД) Access 2000. Такой выбор был обусловлен тем, что Access является одним из самых используемых программных продуктов для работы с базами данных («FishBase» ICLARM; «FishMakers» Soft Makers), и обладает широким диапазоном средств для ввода, анализа и представления данных. Кроме этого, СУБД Access совместима с большинством офисных программ и предоставляет возможность работы в «многопользовательском» режиме.

Ввод и обработка первичной информации

Информация в СБД структурирована по видам рыб, содержащихся в коллекции. Далее описание каждого вида рыб представлено в виде многостраничной оконной формы с вкладками. При этом каждая вкладка соответствует следующему комплексу показателей или признаков:

– общие сведения о рыбе (число рыб в коллекции, в т.ч. по поколениям, полу, происхождению; размещение рыбы, соотношение полов, текущая навеска, рацион, описание групп и пр.);

– морфологические признаки (данные по полному и информативному комплексам пластических и меристических признаков, как в первичном виде, так и нормированных к соответствующим показателям);

– генетическая структура вида (показаны распределение частот аллелей, гетерозиготность, фракционный состав белков, индексы генетического подобия);

– физиолого-биохимические показатели;
рыбоводно-биологические показатели (данные о скоростях роста, коэффициентах упитанности, выживаемости, сроках созревания и пр.).

Кроме этого из соответствующего раздела можно легко вызвать информацию об условиях содержания (место, температура, содержание кислорода и пр.) данного вида или внутривидовой группы за любой период времени. Данные каждого раздела могут быть выведены на печать в форме унифицированных отчетов.

ФОРМИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД ОСЕТРОВЫХ РЫБ В НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦЕНТРЕ «БИОС» КАСПНИИРХ

*Васильева Л.М., д.с.-х.н, Тяпугин В.В.
Каспийский НИИ рыбного хозяйства (КаспНИИРХ)*

До начала 80-х годов господствовало негативное отношение к вопросу о необходимости формирования маточных стад чистых видов осетровых. При наличии мощных естественных популяций, многолетнее выращивание рыб до половозрелости в искусственных условиях считалось экономически нецелесообразным. Наряду с этим в научной литературе было распространено ошибочное представление, что у осетровых в искусственных условиях идет нарушение в развитии половых желез. Крупные размеры взрослых рыб в сочетании с поздним достижением половой зрелости (до 15-20 лет и более для белуги, калуги, многих осетров), как адаптивные особенности, характерные для хищников и дальних мигрантов, затрудняли их одомашнивание.

В настоящее время в связи с катастрофическим падением численности каспийских осетровых из-за незаконного промысла, ухудшения токсикологической обстановки на водоеме, все более остро возникает необходимость ускоренного формирования репродуктивных стад осетровых в искусственных условиях с целью сохранения видов и развития товарного осетроводства. Важным условием для развития осетроводства является формирование репродуктивных стад.

История создания и эксплуатации маточных стад осетровых относительно коротка. Однако начало ремонтно-маточного стада ФГУП «КаспНИРХ» содержащееся на научно-экспериментальной базе «БИОС» было заложено сотрудниками данного института Поповой А.А., Шевченко В.Н., Львовым Л.Ф., Архангельским В.В. и др. в начале 70-х годов прошлого столетия. Были разработаны основы формирования и выращивания производителей и ремонтных групп, осетровых и веслоноса в выростных прудах Икрянинского экспериментального осетрового завода (ИЭОРЗ). Стадо являлось полигоном для отработки технологии содержания и созревания рыб в VI рыбоводной зоне при естественном температурном режиме. До 1994 года РМС осетровых представляло собой частично работающую коллекцию чистых осетровых видов и гибридных форм (6 чистых видов и 9 гибридных форм). В нем насчитывалось около 3800 экз., общей биомассой около 2500 кг. В стаде присутствовало много тугорастущих и не перспективных особей. Доля чистых видов составляла 48% и гибридов 52% от биомассы стада. Поколения чистых видов были представлены единичными особями от 1 до 20 шт. С 1995 года после образования ФГУП НПЦ по осетроводству «БИОС» начато целенаправленное формирование ремонтно-маточного стада с закладкой ежегодно поколений не менее 150-200 сеголетков чистых видов. Определен видовой состав ремонтно-маточного стада и разработана концепция формирования РМС. За 14 лет формирования биомасса РМС увеличилась в десять раз и составляет порядка 25,7 тонн. Численность производителей и ремонта осталось практически на том же уровне. В настоящее время РМС находится на втором этапе формирования – экспериментальное маточное стадо. Со стадом ведутся работы по выявлению рыбоводных качеств, имеющихся в стаде зрелых рыб и установления цикличности их созревания для планирования работы с ними.

Ремонтно-маточное стадо в летний период выращивается в бассейнах и выростных прудах, в зимний период- содержится в зимовалах и бассейнах цеха длительного выдерживания производителей.

Таблица 1. Общая численность ремонтно-маточного стада осетровых рыб

№№ п/п	Вид рыбы	Наличие 10.01.2008 г.		
		Кол-во, шт.	Средний вес, кг	Общий вес, кг
1	Белуга	582	20,3	11804
2	Бестер	233	10,3	2395,6
3	Русский осетр	459	9,0	4092,5
4	Сибирский осетр	454	2,9	1731
5	Стерлядь	1084	0,8	910,3
6	Веслонос	705	2,6	4772
Итого:				25705,4

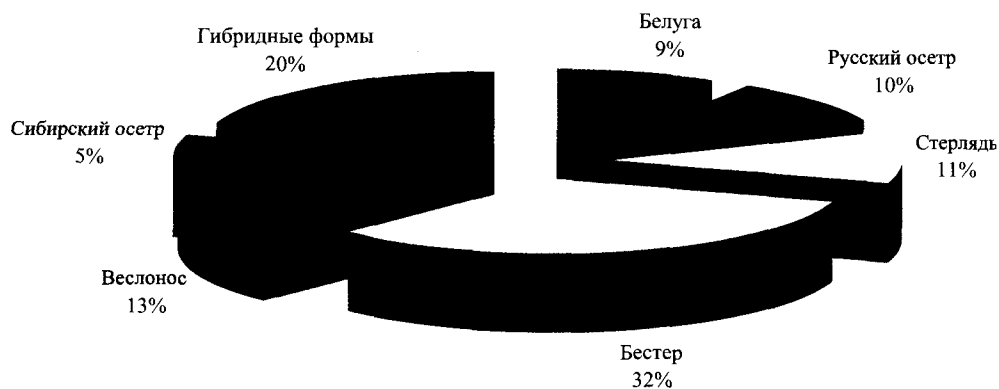


Рис. 1. Состояние РМС в 1994 году в весовом выражении

Таблица 2. Общая численность производителей

№№ п/п	Вид рыбы	Наличие 10.01.2008 г.		
		Кол-во, шт.	Средний вес, кг	Общий вес, кг
1	Белуга	99	20,3	6005
2	Бестер	179	10,3	2283
3	Русский осетр	244	9,0	3522
4	Сибирский осетр	222	2,9	1620
5	Стерлядь	695	0,8	810
6	Веслонос	170	2,6	2612
Итого:				16852

Цели и задачи формирования ремонтно-маточных стад

При формировании ремонтно-маточного стада осетровых ФГУП «КаспНИРХ» решает следующие задачи:

- сохранение генетического разнообразия осетровых рыб. Падение уловов белуги, русского осетра, севрюги – основных объектов промысла в Волго-Каспийском бассейне выдвигает эту цель на первое место. В перспективе возможно создание генетического банка спермы осетровых на базе ФГУП «КаспНИРХ»;

- производство посадочного материала для товарных хозяйств;

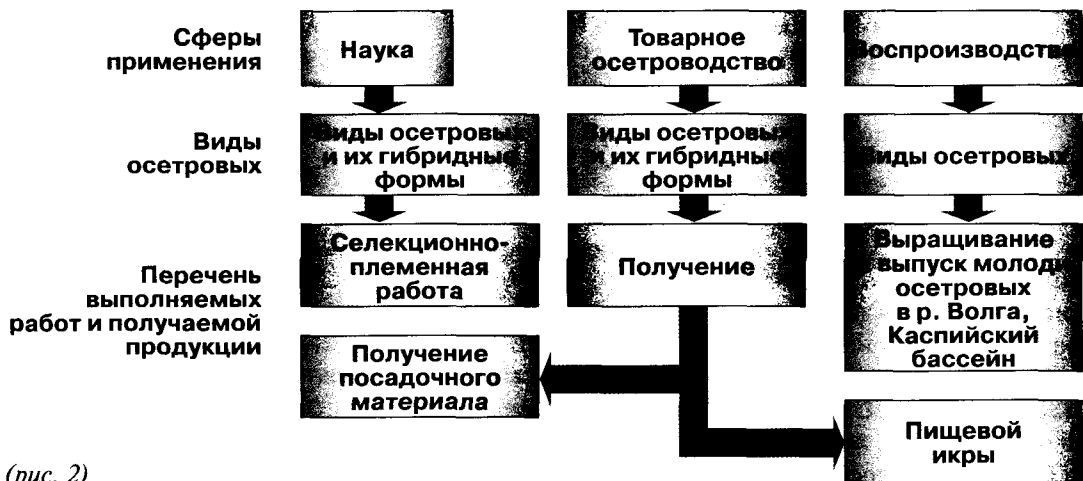
- воспроизводство эндемиков Волго-Каспийского бассейна, а именно белуги, русского осетра, севрюги в связи с нарастающим дефицитом производителей;

- селекционно-племенная работа по получению новых кроссов для товарного выращивания. Развитие товарного осетроводства связано в первую очередь с генетическим улучшением объектов культивирования, созданием пород и гибридов, приспособленных к новым условиям обитания и интенсивной эксплуатации;

- производство пищевой икры. Снижение производства пищевой икры от осетровых рыб естественных генераций, все более остро ставит вопрос получения ее от производителей выращенных в аквакультуре. Разработка технологии приготовления овулированной икры – зернистой и паюсного передела поставило перед предприятием задачу установления у созревающих производителей качества ожидаемой икры. При низком рыбоводном качестве такой икры, наиболее целесообразно ее использовать на производство пищевой продукции;

- экспериментальные и научно-исследовательские работы по формированию ремонтно-маточного стада. Необходимы отработки плотностей посадки, состава корма, норм кормления для различных возрастных групп ремонта и производителей осетровых.

В ФГУП «КаспНИРХ» создается РМС осетровых многоцелевого назначения (рис. 1).



I. МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ И РЫБОВОДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО ПОГОЛОВЬЯ

1.1. Белуга (одомашненная форма) *Huso huso* (Linnaeus, 1758)

Описание и систематика

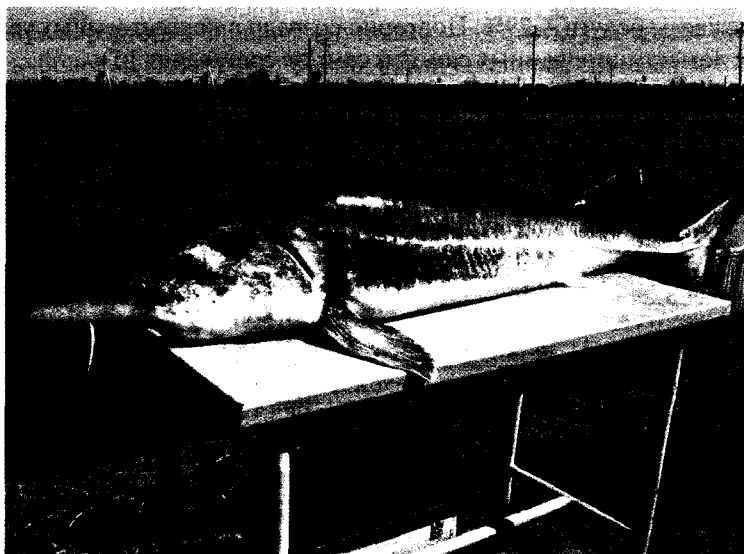
Белуга имеет массивное, толстое тело (*huso* в переводе с латинского – свинья). Рыло короткое, тупое. Рот полулунной формы, большой, но, в отличие от калуги, не переходящий на бока головы. В спинном плавнике 48-81 лучей, в анальном – 22-41. Спинных жучек – 9-17, боковых – 37-53, брюшных – 7-14. В спинном ряду первая жучка наименьшая. Жаберных тычинок 17-36. Спина и бока тела серовато-темные, брюхо белое. Относится к 120-хромосомной группе осетров: $2n=116+4$, $NF=184$ (Берг, 1948; Pirogovsky, Sokolov, Vasil'ev, 1989).

Распространение

Распространена в бассейнах Черного, Азовского, Каспийского и Адриатического морей. До регулирования стока белуга очень высоко поднималась по рекам. По Волге доходила почти до верховьев, встречаясь в Оке, Шексне, Каме, Суре и других притоках. По археологическим материалам вылавливалась даже в р. Москве (Берг, 1948; Цепкин, Соколов, 1971; Pirogovsky, Sokolov, Vasil'ev, 1989). В настоящее время ареал белуги ограничен нижними плотинами ГЭС. В Азовском море практически полностью исчезла, раньше, до постройки плотин, в Кубани поднималась до станицы Ладожская и, возможно, выше, в Дону – до Воронежской области (Троицкий, Цуникова, 1988; Атлас пресноводных рыб России, 2002).

Максимальные размеры

Белуга – одна из крупнейших проходных рыб. В 1995 г достигала длины более 5 м и массы более 1800 кг. Продолжительность жизни таких крупных экземпляров, видимо, превышает 100 лет. В 1970 г. в промысловых уловах на Волге средняя длина самок белуги составляла 267 см и масса 142 кг, самцов соответственно 221 см и 81 кг (Pirogovsky, Sokolov, Vasil'ev, 1989).



Образ жизни

Белуга – проходная рыба. В большинстве крупных рек имеет озимую и яровую формы. В Волгу входит в сентябре-октябре (озимая форма) и в марте-апреле (яровая форма). В этой реке преобладает озимая, зимующая на ямах раса. Наоборот, в Урале около 70% мигрирующих рыб составляет яровая раса, нерестящаяся в год захода в реку.

Период размножения приходится на апрель-май. Нерест проходит, на пике паводка и начинается, при температуре воды 6-7°C. Оптимальными температурами являются 9-17°C, икра откладывается, на глубоких местах (от 4 до 12-15 м) с быстрым течением на каменистых грядках и галечных россыпях. Плодовитость в зависимости от размеров самок колеблется от 200 тыс. до 8 млн. икринок. Икринки крупные, у волжской белуги их диаметр варьирует от 3,6 до 4,3 мм и масса от 26 до 36 мг. Продолжительность эмбрионального периода при температуре воды 11-12° С составляет в среднем около 200 ч. Молодь белуги и взрослые рыбы после нереста в реке не задерживаются и скатываются в море.

Половозрелость у белуги наступает очень поздно: у самцов не ранее 12-14 лет, у самок – к 16-18 годам. Нерест не ежегодный. Белуга очень рано переходит на хищное питание. В Каспийском море ее основными кормовыми объектами являются вобла, судак, сазан, лещ, кильки и другие рыбы. Белуга охотно поедает собственную молодь и других осетровых. В Черном море в ее желудках встречаются в основном хамса и бычки. Молодь белуги длиной до 5 см питается придонными беспозвоночными – мизидами, гаммаридами, олигохетами и др. (Pirogovsky, Sokolov, Vasil'ev, 1989).

Белуга – ценнейшая промысловая рыба. Основным бассейном ее добычи всегда был Каспий. Еще в начале 80-х годов прошлого столетия ее здесь вылавливали от 1,6 до 2,0 тыс. т в результате зарегулирования стока рек практически полностью прекратилось естественное воспроизводство этого вида, и ее запасы целиком поддерживались за счет искусственного разведения на рыбозаводах. В последние годы, особенно после распада СССР, численность и уловы белуги катастрофически снижаются. Белуга, как вид, находящийся под угрозой исчезновения, внесена в Красную книгу МСОП, а азовский подвид белуги – в Красную книгу Российской Федерации (2001).

При искусственном разведении белуга характеризуется самым высоким темпом роста среди осетровых рыб. Товарное выращивание данного вида наиболее эффективно проводить в бассейнах и прудах малой площади (до 0,1 га) в монокультуре при высоких плотностях посадки и интенсивном кормлении искусственными гранулированными кормами. Трехлетки белуги достигают при выращивании в УЗВ на сухих гранулированных кормах массы тела 6-10 кг. При выращивании на теплой воде половозрелыми самцы становятся в 6-8 лет. Работа с белугой в замкнутых системах требует дальнейшего изучения.

Доля белуги в ремонтно-маточном стаде осетровых рыб экспериментальной базы БИОС составляет 45% от общей биомассы стада. В белужьем стаде доля белуги выращенной от икры составляет 71%. Весной 2003 года созрели первые самцы белуги поколений 90-91 годов, что позволило получить сперму для нужд центра и оказать помощь заводам «Севкаспрыбвода» при воспроизводстве данного вида. В 2006 году созрели первые самки искусственной генерации. Доля доместичированных произво-

дителей от общей биомассы белуги – 29%. Повторно созрело в искусственных условиях четырнадцать самок. Соотношение доместифицированных самок и самцов составляет 1:1.

Таблица 3. Показатели по белуге

Показатели	Ед. изм.	Значение
Возраст наступления половой зрелости: самок самцов	лет	16-20 12-16
Масса впервые созревающих рыб: самок самцов	кг	45-50 25-30
Плодовитость самок (1 генерация)	тыс. шт.	200
Оплодотворяемость икры	%	80
Выход свободных эмбрионов Из икры оплодотворенной	%	70
Процент перехода предличинок на экзогенное питание	%	75
Выживаемость сеголетков от 10 г	%	80
Выживаемость годовиков за зимовку.	%	90
Выживаемость 2-годовиков	%	95
Выживаемость 3-годовиков	%	95
Средняя масса: годовиков двухгодовиков трехгодовиков	г	650 1800 3200

1.2. Русский осетр (одомашненная форма) *Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt, 1833)

Описание и систематика

Тело удлиненной, веретеновидной формы. Рыло короткое, тупое. Усики располагаются ближе к концу рыла, чем ко рту. Нижняя губа прервана. В спинном плавнике 27-51 лучей, в анальном – 18-33. Спинных жучек – 8-18, боковых – 24-50, брюшных – 6-13. Тело между рядами жучек покрыто звездчатыми пластинками, иногда между жучками разбросаны мелкие костные пластинки. Жаберных тычинок 15-31. Окраска сильно варьирует. Обычно спина серовато-черная, бока тела – серовато-коричневые, брюхо белое или желтое (Берг, 1948; Vlasenko et al., 1989). Относится к 240-хромосомной группе осетров (Васильев, 1985).

Распространение

Черное, Азовское и Каспийское моря с впадающими в них крупными реками. Основная нерестовая река – Волга. По р. Урал поднимался до г. Оренбурга. Из Каспия заходит в небольшом количестве также в реки западного побережья: Терек, Сулак и Самур (Берг, 1948; Цепкин, Соколов, 1970; Vlasenko et al., 1989; Атлас пресноводных рыб России, 2002). В настоящее время ареал этого вида, как и других проходных осетровых рыб, ограничен нижними плотинами ГЭС.

Максимальные размеры

Крупный осетр, достигавший в Черном море длины 236 см и массы 115 кг, в Каспийском – соответственно 215 см и массы 105 кг (Vlasenko et al., 1989). Предельные размеры русского осетра, судя по анализу археологических материалов, 300 см, а продолжительность жизни может достигать 50 лет (Цепкин, Соколов, 1970).

Образ жизни

Прходная рыба. В прошлом на Средней и Верхней Волге, возможно, обитала мелкая, жилая, тугорослая форма (Лукин, 1937; Цепкин, Соколов, 1970). В море взрослые осетры нагуливаются в основном на моллюсковых полях на глубинах от 2 до 100 м, молодь – на глубине от 2 до 5 м. Наиболее важную роль в питании крупных осетров играет акклиматизированный на Каспии моллюск *Abra*. В желудках осетров встречается и рыба: в Черном море – бычки, хамса, шпрот.

Для русского осетра характерна сложная внутривидовая структура: имеет озимую и яровую формы, а внутри каждой — более мелкие группировки, различающиеся сроками захода в реки, размерами рыб, продолжительностью пребывания в пресной воде и т.д.

Половая зрелость у большинства самцов наступает в возрасте 11-13 лет, у самок — в 12-16 лет. Для икрометания из Каспия входит в р. Волгу, меньше в р. Урал, в очень незначительном количестве заходит в реки Терек, Сулак, Самур, а по иранскому побережью — в реку Сефидрут.

Нерестовая миграция осетра в Волгу растянута с конца марта — начала апреля до ноября с максимумом в июле. Рыбы более позднего хода зимуют в реке. Нерест ярового осетра происходит в середине мая — начале июня при температуре воды от 9 до 15°C. Размножается на участках с гравийным или каменистым дном, на глубине от 4 до 25 м, при скорости течения 1,0-1,5 м/сек. Число откладываемых самкой икринок сильно варьирует: —от 50 до 1165 тыс. штук. При 18°C развитие продолжается 100 ч. Личинки имеют длину от 10,5 до 12 мм и сносятся течением с нерестилищ, делая характерные свечки в толще воды. Достигнув длины чуть более 20 мм, мальки осетра переходят на активное питание сначала планктоном, позднее мелкими бентическими организмами. Взрослые рыбы после размножения также быстро скатываются на морские пастбища (Vlasenko et al., 1989). Нерест не ежегодный. В природе осетр образует помеси с белугой, севрюгой, шипом и стерлядью. Жизнестойкие гибриды образуются и при искусственном скрещивании.

При искусственном разведении и выращивании русский осетр и его гибриды (со стерлядью, шипом, сибирским осетром) хорошо адаптируются к содержанию в пресной воде, питанию пастообразными и гранулированными кормами.

Доля русского осетра в общем ремонтно-маточном стаде составляет 16%. Он представлен 260 производителями и 199 шт. ремонта 1999–2004 годов рождения. Доля доместичированных производителей в стаде осетра составляет 80%. Ежегодно в стаде созревает 30-35 самок. Срок созревания самцов составляет 6-10 лет, самок 10- 14 лет.

Таблица 4. Показатели по русскому осетру

Показатели	Ед. изм	Значение
Возраст достижения половозрелости: самок самцов	лет	10-14 6-10
Масса впервые созревающих рыб: самок самцов	кг	12-14 6-8
Плодовитость самок (1 генерация)	тыс. шт.	96
Оплодотворяемость икры	%	80
Выход свободных эмбрионов Из икры оплодотворенной	%	70
Процент перехода предличинки на экзогенное питание	%	80
Выживаемость сеголетков от 10 г	%	80
Выживаемость годовиков за зимовку	%	80
Выживаемость 2-годовиков	%	90
Выживаемость 3-годовиков	%	95
Средняя масса: годовиков двухгодовиков трехгодовиков	г	700 1200 2500

1.3. Стерлядь (одомашненная форма) *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758)

Описание и систематика

От других видов рода *Acipenser* хорошо отличается большим числом боковых жучек (число их колеблется от 56 до 71). Спинных жучек – 11-18, брюшных – 10-20. В спинном плавнике 32-49 лучей, в анальном – 16-34. Усики бахромчатые. Рот небольшой, нижний. Нижняя губа прервана. Окраска спины от темно-серой до серовато-коричневой, брюхо белое (Берг, 1948; Sokolov, Vasil'ev, 1989). В бассейне Оби и Енисея, возможно, представлена подвидом – сибирской стерлядью – *A. ruthenus marsiglii* Brandt, 1833 (Меньшиков, 1937). Имеет острорылые и тупорылые (*m. kamensis*) формы. Относится к 120-хромосомной группе осетров.

Распространение

Стерлядь распространена в реках бассейнов Черного, Азовского, Каспийского, Белого, Баренцева и Карского морей. Была довольно многочисленна в бассейне Волги, особенно в среднем и нижнем течении. В начале XIX столетия по каналам проникла в бассейн Северной Двины, в бассейны Ладожского и Онежского озер. Акклиматизирована в Западной Двине и Печоре. Имеется в Каре, Оби, Иртыше и Енисее. Восточная граница распространения стерляди – р. Енисей. В бассейне Днепра встречается в Смоленской (р. Днепр) и Брянской (р. Десна) областях; в бассейне Дона на всем его протяжении от Ростовской до Тульской областей. В бассейне Кубани встречалась в пределах Краснодарского края. В бассейне Урала отмечена в пределах Оренбургской области (Берг, 1948; Sokolov, Vasil'ev, 1989; Атлас пресноводных рыб России, 2002). За пределами России известна из бассейнов Днепра, Прута, Буга и Дуная.



Максимальные размеры

Стерлядь – самый мелкий представитель рода. Максимальные размеры равны 1,25 м и масса 16 кг, однако обычно не более 1 м и масса до 6-6,5 кг. Предельная продолжительность жизни – 26-27 лет (Берг, 1948; Цепкин, Соколов, 1971).

Образ жизни

Речная рыба, однако в прошлом в бассейне Каспия, видимо, имела полупроходную форму (Берг, 1948; Соколов, Цепкин, 1971), возможно, такая форма была в нижних частях крупных южных рек. Держится у дна на глубоких участках реки. Зимой залегает на ямы. Благодаря пресноводному образу жизни легко адаптируется к прудовым условиям выращивания.

В естественных водоемах питается водными личинками насекомых, мелкими моллюсками, икрой других рыб. В аквакультуре охотно потребляет пастообразные и гранулированные корма.

Созревает в возрасте 2-3 лет (самцы) и 4-5 лет (самки). Сибирская стерлядь становится половозрелой на 1-2 года позже европейской. Размножается в зависимости от географической широты водоема с апреля по июнь на течении, на галечниково-песчаных грунтах. Нерестилища обычно располагаются на глубине от 7 до 15 м. Нерест происходит при температуре воды 10-15°C. Плодовитость крупных самок может превышать 100 тыс. икринок, колебания 4–140 тыс. шт. Диаметр ооцитов 2-3 мм, масса

8-9 мг. Развитие в зависимости от температуры воды колеблется от 4 до 9 дней (Шмидтов, 1939; Sokolov, Vasil'ev, 1989).

Стерлядь – ценная промысловая рыба. В бассейне Волги ее уловы в 30-х годах нашего столетия колебались от 750 до 800 т. Многие популяции в настоящее время находятся под угрозой исчезновения (реки Дон, Днепр, Кубань, Урал, Сура, Кама) и занесены в Красную книгу Российской Федерации (2001). Вид включен в Красную книгу МСОП. Однако в последние годы в ряде мест намечается увеличение численности стерляди (Северная Двина, Кама, Сура, притоки Дуная). В бассейне Черного моря стерлядь всегда была немногочисленна, в настоящее время в бассейнах Днепра и Дона изредка встречается единичными экземплярами, а в бассейне Кубани, скорее всего, исчезла (Красная книга РФ, 2001).

Стерлядь – объект пресноводной аквакультуры. Целесообразно создание маточных стад в условиях рыбоводных предприятий. Половой диморфизм практически отсутствует. У зрелых производителей в преднерестовый и нерестовый период наблюдается брачный наряд в виде белых узких полосок на голове эпидермального происхождения. Рисунок брачного наряда более заметен на бугорках возле обонятельных капсул, довольно легко счищается ногтем. Этот рисунок бывает более выражен у самцов. Для зрелых самок в отличие от зрелых самцов характерно более толстое и мягкое брюшко, посередине которого имеется темно-фиолетовая полоска. По мере созревания икры брюшная стенка в этом месте становится тонкой, и иногда просвечивают гонады (Шилов, Хазов, 1982). Благодаря некрупным размерам, скороспелости, хорошей адаптации к искусственным пресным водоемам, а также высоким вкусовым качествам мяса стерлядь представляет большой интерес как объект товарного разведения.

Доля стерляди в общем ремонтно-маточном стаде составляет 4%. В настоящее время ремонтно-маточное стадо стерляди в связи с его скороспелостью (4-7 лет) практически сформировано. Структура ремонтно-маточного стада стерляди представлена: производителей 89%, старший ремонт (3-4 летки) – 7%, младший ремонт (сеголетки-двухлетки) – 4%. Ежегодно созревают 80-100 самок и 250-300 самцов. Это вызвано использованием самцов стерляди при получении гибрида с белугой – бестера. Срок созревания самцов в стаде составляет 2-4 года, самок 3-7 лет.

Таблица 5. Показатели по стерляди

Показатели	Ед. изм	Значение
Возраст достижения половозрелости: самок самцов	лет	2-4 3-7
Масса впервые созревающих рыб: самок самцов	кг	0,4-0,8 0,25-0,4
Плодовитость самок (1 генерация)	тыс. шт.	6
Оплодотворяемость икры	%	80
Выход свободных эмбрионов из икры оплодотворенной	%	65
Процент перехода предличинок на экзогенное питание	%	70
Выживаемость сеголетков от 10 г	%	80
Выживаемость годовиков за зимовку	%	80
Выживаемость 2-годовиков	%	95
Выживаемость 3-годовиков	%	95
Средняя масса: годовиков двухгодовиков трехгодовиков	г	300 600 800

1.4. Гибриды белуги со стерлядью (бестер)

Бестер является традиционным объектом товарного осетроводства, что объясняется как его рыбо-водными характеристиками, так и пищевой ценностью. Высокие диетические качества продукции из бестера неизменно обеспечивают высокий спрос на нее. Охотно покупают также живого бестера весом 1-2 кг, что объясняется не только деликатесными свойствами, но и эстетической привлекательностью получаемого продукта, украшающего самый изысканный стол. Икра бестера мельче белужьей, размером с икру осетра, но по вкусовым качествам приближена к белужьей. Впервые полученный профессором Николюкиным более пятидесяти лет назад гибрид белуги и стерляди оказался чрезвычайно удачным: легко привыкал к различным условиям содержания и искусственным кормам, быстро рос, отличался высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам аквакультуры.



Следует отметить, что в настоящее время термином бестер обозначаются гибриды от различных вариантов скрещивания белуги (*Huso huso* Linnaeus) и стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus), причем три из них в 2000 г. зарегистрированы в Государственном реестре селекционных достижений в качестве породы (Бурцевская, Аксайская, Внировская).

Бурцевская порода бестера выведена на базе межродового гибрида, полученного от скрещивания двух видов осетровых рыб (белуги и стерляди), с дальнейшим отбором, направленным на стабилизацию кариотипа. Латинское название данной породы, принятое в Государственном реестре, – *Acipenser nikoljukini*, однако есть мнение, что при этом допускается некорректное отражение гибридного происхождения породы путем имитации видового названия зоологических таксонов (Васильева, Богерук, 2002). Правильнее было бы назвать данную породу следующим образом: *Huso huso* (L) x *Acipenser ruthenus* (L) «Burtsev» («Burtsev bester»).

Аксайская порода бестера выведена методом возвратного скрещивания самок стерляди с самцами F₁ бестера и дальнейшим отбором, направленным на стабилизацию кариотипа. Внировская порода получена методом возвратного скрещивания самок белуги с самцами F₁ бестера и дальнейшим отбором, направленным на стабилизацию кариотипа. Биологические особенности Аксайской и Внировской пород обусловлены преобладанием наследственности либо стерляди, – в первом, либо белуги, – во втором случае.

Образование значимых природных популяций данных гибридов осетровых рыб практически невозможно в силу целого ряда факторов, хотя в аквакультуре их получение легко достижимо, причем они фертильны и возможны различные варианты скрещивания гибридов между собой и родительскими видами. Однако у гибридного потомства второго и последующих поколений обычно теряется эффект гетерозиса, характерный для гибридов первого поколения.

Бестер Бурцевской породы (гибрид белуга × стерлядь) – общая доля бестера в РМС составляет 9%. Доля зрелых производителей в стаде – 95%. Соотношение самок и самцов в стаде – 5:1. Данное соотношение достигнуто ежегодной выбраковкой самцов – 150-300 кг. Доля старшего ремонта (4-х–6-ти летки) 5%. Первые производители в стаде созревают: самцы в возрасте 4-7 лет, самки 7-11 лет. Индивидуальный прирост биомассы у производителей и старшего ремонта колеблется от 1,7 до 4 кг за сезон.

Таблица 6. Показатели по бестеру Бурцевскому

Показатели	Ед. изм.	Значение
Возраст достижения половой зрелости: самок самцов	лет	7-11 4-7
Масса впервые созревающих рыб: самок самцов	кг	5-12 4-8
Плодовитость самок (1 генерация)	тыс. шт.	100
Оплодотворяемость икры	%	80
Выход свободных эмбрионов из икры оплодотворенной	%	60
Процент перехода предличинок на экзогенное питание	%	60
Выживаемость сеголетков от 10 г	%	80
Выживаемость годовиков за зимовку	%	90
Выживаемость 2-годовиков	%	95
Выживаемость 3-годовиков	%	95
Средняя масса: годовиков двухгодовиков трехгодовиков	г	250 800 1400

1.5. Сибирский осетр (*Acipenser baerii*, Brandt)

Описание и систематика

В систематическом отношении сибирский осетр подразделяется на 3 подвида: западносибирский – Обь–Иштырского бассейна; восточносибирский – рек Сибири от Енисея до Колымы; байкальский осетр озера Байкал. Сибирский осетр (*Acipenser baerii*, Brandt) – чисто пресноводная речная и озерная рыба, обитающая во всех бассейнах рек Сибири. По характеру окраски тела колеблется от светло-серого до темно-коричневого цвета, брюхо белое. Характеризуется значительным диапазоном колебаний пластических и меристических признаков в своем ареале (Рубан, 1999). Относится к 240-хромосомной группе осетров (Васильев, 1985).

Распространение

Чисто пресноводная речная и озерная рыба, обитающая во всех бассейнах рек Сибири (Рубан, 1999). Относительно большой численностью обладает популяция, обитающая в нижнем течении р. Лены, включая придельтовые участки. Ленский осетр в основной массе не совершает длительных миграций. В то же время в Лене, как и других реках Сибири, имеется и проходная форма осетра, мигрирующая для нагула из среднего течения в придельтовые участки.

Максимальные размеры

По весовым характеристикам выделяется байкальский осетр. В настоящее время масса зрелых самок составляет 12 кг, а в прошлом попадались экземпляры до 150 кг. Сегодня случаи поимок зрелых особей носят единичный характер.

Образ жизни

Спектр питания сибирского осетра широк, включая ракообразных, личинок насекомых, червей, моллюсков. Кроме того, в пище многих осетров постоянно встречается мелкая донная рыба.

Именно характер питания сибирского осетра и отсутствие природного инстинкта ската в море дают основание рассматривать его в качестве перспективного объекта перспективного хозяйства в пресноводных водоемах.

Выделяясь высоким темпом роста, эта форма отличается поздним наступлением половой зрелости (самцы – 15 лет, а самки – 19 лет). Наименьшим темпом роста, но одновременно и относительно ранним созреванием обладает ленский осетр. Минимальный возраст зрелых самок составляет 11 лет, а самцов – 9 лет при массе самцов от 1 кг до 1,2 кг и самок 1,3-1,5 кг (Рубан, 1999).

Характер питания сибирского осетра и отсутствие природного инстинкта ската в море дают основание рассматривать его, как и стерлядь, в качестве перспективного объекта осетрового хозяйства

в пресноводных водоемах. Сибирский осетр относится к числу наиболее популярных объектов товарного осетроводства, особенно тепловодного.

Так, в условиях Конаковского и Волгореченского хозяйств, где температура зимой опускается до 10-11°C, созревание самок происходит в возрасте 7 лет. При поддержании постоянной годовой температуры на уровне 20°C созревание ускоряется до 5 лет, а масса тела достигает 6 кг. (Смолянов, 1981, 1989). На Алексинском химкомбинате, где созданы такие условия, рыбы, созревали в возрасте 2,5 лет, достигая 3,5-4,5 кг. В 1998 году часть самцов сибирского осетра в рыбноводном хозяйстве Ленинградской атомной электростанции созрела в возрасте двух лет (данные Подушки С.Б.). По возрасту полового созревания, и длительности межнерестовых интервалов сибирский осетр находится на втором месте после стерляди.

Сибирский осетр – общая доля в РМС составляет 5%, он представлен 222 производителями. Доля самок составляет 77% от общего количества производителей. В настоящее время в стаде ежегодно созревает до 25% самок. Ремонтная группа достаточно большая и составляет 232 особей поколения 2000-2003 гг. Вступление в работу самок от ремонта ожидается в 2009-2012 гг. Срок созревания самцов составляет 6-10 лет, самок 9-12 лет.

Таблица 7. Показатели по сибирскому осетру

Показатели	Ед. изм.	Значение
Возраст достижения половозрелости: самок самцов	лет	9-12 6-10
Масса впервые созревающих рыб: самок самцов	кг	5-10 3-8
Плодовитость самок (1 генерация)	тыс. шт.	60
Оплодотворяемость икры	%	80
Выход свободных эмбрионов из икры оплодотворенной	%	70
Процент перехода предличинок на экзогенное питание	%	70
Выживаемость сеголетков от 10 г	%	80
Выживаемость годовиков за зимовку	%	80
Выживаемость 2-годовиков	%	90
Выживаемость 3-годовиков	%	90
Средняя масса: годовиков двухгодовиков трехгодовиков	г	200 850 1200

1.6. Веслонос (*Polyodon spathula*, Walbaum)

Описание и систематика

Веслонос, *Polyodon spathula* (Walbaum), представитель ихтиофауны Северной Америки относится к семейству Polyodontidae, отряду Acipenseriformis. Впервые описан Дж. Вальбаумом в 1792 г. Был отнесен им к акуловым рыбам. Позднее в 1875 году Уайлдер предложил отнести его к осетрообразным. Тело веслоноса удлинненное, прогонистое, сужающееся к хвосту. Хвост гетероцеркальный. Наиболее примечательная часть тела – длинный рострум веслообразной формы, составляющий около 1/3 длины всего тела. Окраска спины – от голубовато-серой до почти черной, боков и брюха – светлая, встречаются особи, полностью окрашенные в темный цвет (Marcoux, 1966, Pfliger, 1975). Глаза очень маленькие, зрение развито слабо (Hussakov, 1910). Веслонос относится к малохромосомным видам рыб. Кариотип веслоноса насчитывает – $2n = 120$, число хромосомных плеч, $NF = (\pm) \pm$.

Распространение

Естественный ареал обитания – бассейн реки Миссисипи и ее притоков (Тенесси, Огайо, Арканзас, Иллинойс, Миссури), а также озера, связанные с Миссисипи. До 1903 г. реликтовая популяция веслоноса обитала в озере Эри, а также озерам Гурон, Онтарио (Витрас, 1973). Веслонос также встречается в р. Алабама, которая не связана с р. Миссисипи, и рыбы, обитающие в ней, представляют от-

дельную популяцию (Carlson et al., 1982). Ареал обитания веслоноса имеет протяженность с севера на юг около 2000 км, поэтому условия его существования весьма разнообразны.

Максимальные размеры

Веслонос довольно крупная рыба, достигающая более 2 м и массы 80 кг (Hussakov, 1910). Известны случаи поимки веслоноса длиной 216 см и массой 74 кг. Продолжительность жизни веслоносов достаточно велика и достигает иногда 30 лет (Purkett, 1961). Средний возраст рыб во многих популяциях составляет 15 лет и более (Russell, 1986).

Образ жизни

Веслонос – единственный представитель отряда осетровых питающийся планктоном. Его называют «живой планктонной сетью». Считается, что основным способом питания является пассивная фильтрация воды через многочисленные ряды длинных жаберных тычинок.

С наступлением весны веслоносы начинают мигрировать вверх по течению, при подъеме воды заходя в озера. Предполагалось, что веслоносы нерестятся в реках на большой глубине. До настоящего времени нерест веслоноса изучен не достаточно. Известно лишь, что в апреле-мае на участках рек с сильным течением, где имеется галечный грунт, на глубине 3-12 м, при температуре воды 10-18°C (Alien, 1911; Thompson, 1933; Russel, 1986).

Впервые определить место нереста удалось лишь в апреле 1960 г. Средний диаметр оплодотворенных икринок равен 3 мм. При температуре воды 18°C инкубация шла в течении 7 суток. Длина предличинок около 8,5 мм. Сначала у них не различимы глаза, рострум, плавники и усики, но через некоторое время появляется пигмент глаз, усовые бугорки, затем формируются плавники. К третьей неделе начинает развиваться рострум.

Стадии развития зародышей веслоноса схожи с осетровыми и при их описании использована схема, предложенная Детлаф и Гинзбург для осетровых (Детлаф и Гинзбург, 1954).

Считается, что самки веслоноса достигают половой зрелости между 9 и 14 годами, самцы – между 6 и 9 годами. Самые мелкие половозрелые самцы имели массу 2,27 кг, самки – 2,95 кг. Время повторного созревания икры точно не известно. По скученности колец на срезах отолитов и челюстных костей определено, что самки нерестятся через 4-7 лет (Meuer, 1960). Веслонос обладает сравнительно высокой плодовитостью. Относительная плодовитость самок длиной 130 см – 10-12 тыс. икринок на 1 кг массы. В реке Миссисипи рыбы массой 14-23 кг имеют 148-507 тыс. икринок на одну самку, среднее количество икринок на 1 кг массы – 7700 шт. В реке Миссури среднее количество икринок на 1 кг массы составляет 22000 шт.

Максимальный вылов веслоноса в 1900 году достигал 1000 тонн. В настоящее время ареал обитания веслоноса резко сократился и наблюдается резкое сокращение численности популяции в бассейнах р. Миссисипи.

Веслонос – доля веслоноса в стаде составляет 18% от общей биомассы.

Доля самок составляет 38% от общего количества производителей. В настоящее время в стаде ежегодно созревает до 25 самок. Ремонтная группа достаточно большая и составляет 535 особей поколения 2000-2005 годов. Срок созревания самцов составляет 6-10 лет, самок 10-14 лет.

Таблица 8. Показатели по веслоносу

Показатели	Ед. изм.	Значение
Возраст достижения половозрелости: самок самцов	лет	10-14 6-10
Масса впервые созревающих рыб: самок самцов	кг	10-14 6-10
Плодовитость самок (1 генерация)	тыс. шт.	100
Оплодотворяемость икры	%	80
Выход свободных эмбрионов из икры оплодотворенной	%	70
Процент перехода предличинок на экзогенное питание	%	70
Выживаемость сеголетков от 10 г	%	55
Выживаемость годовиков за зимовку	%	80
Выживаемость 2-годовиков	%	80
Выживаемость 3-годовиков	%	80
Средняя масса: годовиков двухгодовиков трехгодовиков	г	400 1800 4000

II. СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННАЯ РАБОТА С РЕМОНТНО-МАТОЧНЫМ ПОГОЛОВЬЕМ

Методы формирования ремонтно-маточного стада

Формирование ремонтно-маточных стад осетровых рыб в основном ведется двумя методами: первый метод – выращивание производителей в искусственных условиях «от икры до икры» и второй метод – «доместикация» или одомашнивание диких производителей, приучение к искусственным условиям содержания. Каждый из представленных методов формирования имеет определенные преимущества и недостатки.

Таблица 9. Преимущества и недостатки формирования репродуктивных стад осетровых рыб различными методами.

Способ формирования маточных стад осетровых	Преимущества	Недостатки
«Доместикация» половозрелых рыб.	Срок формирования маточного стада минимальный. В маточное стадо попадают уже половозрелые рыбы не близко родственные между собой.	Некоторые рыбы не адаптируются к условиям неволи, срок адаптации других довольно длителен. Неизвестна индивидуальная история каждого производителя.
Выращивание до половозрелого состояния от икры.	Рыбы хорошо приспосабливаются к искусственным условиям содержания. Возможен массовый отбор в ремонтные группы.	Ограниченное количество производителей при наборе поколений снижает гетерогенность формируемого стада. Длительный срок формирования стада.

Первый метод формирования «от икры до икры»

Очень важным вопросом является использование различных технологических приемов и условий содержания рыб при формировании маточных стад осетровых методом от «икры».

Таблица 10. Ориентировочные сроки формирования маточных стад осетровых рыб различными методами

Технологические приемы	Срок формирования, лет			
	Белуга	Бестер	Стерлядь	Русский осетр
Ускоренное выращивание ремонта при регулируемой температуре	10-15	5-7	3-5	5-7
Выращивание при естественном температурном режиме в прудах	15-20	7-10	6-8	10-12

При формировании маточных стад осетровых рыб необходимо учитывать некоторые моменты присущие данному отряду, а именно:

а) созревание осетровых рыб происходит не одновременно, а с определенной периодичностью. При этом может быть до 5-7 волн созревания, то есть если на пример часть самок и самцов бестера созреют, впервые в 5-7 лет у отдельных особей созревание произойдет в 10-14 лет.

б) производители осетровых рыб имеют индивидуальные циклы повторного созревания, и они могут колебаться на пример в условиях естественного температурного фона у белуги от 4 до 7 лет, у бестера 1-3 лет, у стерляди 1-3 года, у веслоноса 1-3 года.

Кроме того, сроки полового созревания осетровых значительно варьируют в зависимости от температурного режима содержания ремонта в тепловодных хозяйствах скорость полового созревания практически в два раза выше, чем в хозяйствах с естественным температурным режимом. Ускорение процесса полового созревания достаточно важная проблема, для сокращения сроков формирования ремонтно-маточного стада осетровых рыб. В настоящее время в рыбоводных хозяйствах применяют два приема. Первый, выращивание осетровых рыб на первом этапе жизни в теплой воде при обильном кормлении (без зимовки), а затем перевод в условия сезонно изменяющегося температурного режима.

Самцы ленского осетра на Конаковском живорыбном заводе, использующем теплую воду Конаковской ГРЭС, впервые созревают в возрасте четырех-пятилеток, а самки – в возрасте семи-восемилеток, что быстрее в 2,5-3 раза для самцов и 1,5-2 раза для самок по сравнению с особями естественной популяции, обитающими в р. Лене. (Смольянов, 1981). На базе центра проводятся данные работы в ограниченных объемах воды в УЗВ и получены первые результаты. Биомасса годовиков РМС за десять месяцев выращивания достигла: бестер 0,8-1,2 кг, сибирский осетр 500-700 гр, стерлядь 250-300 гр. За двух летний период выращивания с использованием УЗВ созрели первые самцы и самки стерляди навеской 500-700 гр, самцы русского осетра в пятилетнем возрасте при массе 4-5 кг.

Согласно второму приему, рыб содержат в условиях периодически изменяющейся температуры воды, «прокручивая» в течение года несколько циклов, имитирующих годовые. Информации об эффективности данного метода ограничена и требует уточнения.

Таблица 11. Сроки созревания осетровых в природных условиях и в индустриальных рыбоводных хозяйствах (ИРХ) и НЭБ «БИОС».

Вид	Самцы			Самки		
	природные условия	ИРХ	НЭБ «БИОС»	природные условия	ИРХ	НЭБ «БИОС»
Стерлядь	3-4	2*	2-4	5-6	3-4*	3-5
Русский осетр	6-7	3-4*	5-7	8-9	6-7**	9-10
Севрюга	5-6	3**	-	7-8	5-6**	-
Белуга	9-10	4-5*	10-11	15-18	8-10*	18-20
Сибирский осетр	6-7	2-3*	5-7	8-9	6*	8-10

*Примечание: * – фактические данные, ** – литературные данные.*

На основании накопленного опыта формирования маточных стад осетровых основным параметром, не зависящим от условий содержания, является набор определенного количества градусо-дней. Количество градусо-дней при содержании ремонтных групп осетровых до созревания позволили сделать предположительные выводы.

Таблица 12. Ориентировочное количество градусодней необходимых для созревания осетровых рыб

Вид	Продолжительность созревания, градусо-дни	
	самцы	самки
Белуга	48000–64000	60000-80000
Русский осетр	20000- 28000	36000-48000
Бестер (Бурцевской породы)	16000- 28000	28000-40000
Севрюга	20000-24000	28000-32000
Стерлядь	12000-24000	24000-32000

При формировании ремонтно-маточных стад методом «от икры» приоритетным следует считать:

1. Приспособляемость к новым условиям содержания зачастую отличающихся от естественных, скорость и интервалы полового созревания.

2. Программирование необходимого количества будущих самок и самцов.

Метод формирования «от икры до икры» базируется на отборе элитного потомства осетровых рыб из посадочного материала по установленным критериям с последующим выращиванием до половозрелого состояния. На стадии сеголетка ведется набор рыб в группы и выращивание в течение 2-3 лет (экспериментальное стадо), а затем проводится корректирующий отбор и перевод в РМС.

Более логично было набирать ремонтные группы из товара, но при выращивании товара один из главных аспектов – высокая скорость набора биомассы, при этом формируемые гонады выступают в роли аккумулятора липидов, поэтому для ввода рыб в состояние продуцирования половых продуктов требуются дополнительные затраты.

В качестве основных критериев при отборе используют морфометрические признаки: масса тела (г, кг), длина тела до развилки хвостового стебля (см), коэффициент упитанности.

Таблица 13. Основные положения технологии формирования ремонтного стада методом «от икры»

Основные положения	Содержание
Область применения	Формирование маточного стада «от икры», селекционно-племенная работа, товарное и пастбищное осетроводство.
Структура стада	Двухлетки – производители.
Этапы отбора	1. двух-трехлетки, 2. пятилетки
Принцип отбора	Отбор в ремонт по морфотипу на основании экстерьерных показателей на стадии сеголетка.
Используемое для отбора потомство	Из подобранных родительских пар.
Напряженность массового отбора	Двухлетки 60-70%, пятилетки 80-90%.
Корректирующий отбор	Исключение больных, травмированных, отстающих в росте рыб от 5-10%.
Содержание ремонта	Первые 2-3 года бассейны и частично система УЗВ в осенне-зимнее время, видовая поликультура 4-х летки производителя.
Прирост массы ремонтных рыб	2-х летки – 4-х летки 0,5-2 кг, 5-ти летки и старше от 1 до 5 кг.
Суточные нормы кормления (% от общей массы рыб РМС) кормосмеси	Ремонтные группы: сеголетки – 4-х летки 3-5%, 5-ти летки и старше 3-4 %, производители 1-2%. Корректировка режима кормления с учетом изменения температуры воды.
Выживаемость ремонта при нагуле в летних прудах	3-х-4-х летки – 95%, 5-ти летки и старше 98-100%.
Пополнение -ремонта -производителей	Ежегодно до набора 5-10 поколений, затем раз в 2-4 года. По мере созревания производителей.

Технология работы с производителями осетровых рыб в искусственных условиях привела к снижению репродуктивных качеств по отношению к естественным популяциям данных видов. Для этого были проведены сравнительные характеристики рыбоводно-биологических показателей стерляди Волгореченского ПЭРХ, НПЦ «БИОС» и рыб из естественной популяции.

Таблица 14. Сравнительная характеристика рыбоводно-биологических показателей самок стерляди Волгореченского ПЭРХ, НЭБ «БИОС» и рыб из естественной популяции

Условия созревания	Показатели					
	Средняя масса самок, г	Рабочая плодовитость, шт.	Относительная плодовитость, шт.	Процент выхода икры от массы тела, %	Оплодотворяемость икры, %	Выход личинок из аппаратов, %
Стерлядь естественной популяции	1500	30000	20000	16	83	70
НЭБ «БИОС»	870	15000	17300	14	87	72
Волгореченский ПЭРХ	1800	20000	11000	9	80	55

Метод «доместикации» (одомашнивания) зрелых производителей из естественных водоемов

Метод «доместикации» одомашнивания зрелых производителей из естественных водоемов, широко применяется в Нижнем Поволжье. При доместикации используются зрелые производители, заготавливаемые на тоневах участках дельты р. Волги, оперируются и переводятся на искусственные условия содержания. В настоящее время получены первые положительные результаты по одомашниванию белуги и русского осетра, работы по доместикации севрюги еще находятся в стадии научно-практических работ. Определены предварительные положения технологии доместикации производителей.

Таблица 15. Предварительные положения формирования маточного стада методом «доместикации»

Положения	Содержание
Объекты	Эндемики Волго-Каспийского бассейна; белуга, русский осетр, севрюга, стерлядь.
Параметры производителей используемых при доместикации	Белуга: 30-120 кг, р. осетр: 10-25 кг, севрюга 8-10 кг.
Методы операций	Бурцев (1969), Подушка (1993). Использование анестезии и антистрессантов.
Содержание производителей	После операции выдерживание в бассейнах, садках, последующее содержание в прудах площадью 2-4 га.
Плотности посадки на летнее содержание	В монокультуре 400-700 кг/га.
Корма, используемые для производителей	Пастообразные корма состоящие на 50% из рыбного фарша, на 50% из осетровых комбикормов. Для белуги создание естественной кормовой базы за счет проведения дикого нереста карпа.
Суточные нормы кормления (% от биомассы рыб)	Для белуги, русского осетра, севрюги составляют от 1 до 3%. В зависимости от температуры водоисточника и поедаемости кормов.
Прирост биомассы за вегетационный сезон	Белуга 5-15 кг, р. осетр 0,5-5 кг, севрюга 0,1-1 кг.

Этот метод позволяет в два-три раза сократить сроки формирования ремонтно-маточного стада осетровых: белуги, русского осетра, севрюги эндемиков Волго-Каспийского бассейна и создать достаточную гетерогенность формируемого стада.

Метод одомашнивания производителей также имеет определенные недостатки: проблема перехода диких производителей на искусственные корма стоит достаточно остро. До 30% производителей русского осетра и севрюги не переходят на питание в прудах. Неизвестна индивидуальная история производителей, что очень важно при ведении селекционно-племенной работы и мониторинга данного производителя.

Этапы формирования ремонтно-маточного стада

Формирование маточных стад осетровых состоит из трех основных этапов. На первом этапе формирования ремонтно-маточное стадо представляет коллекцию осетровых рыб, иногда частично работающую. После набора рыб в данную коллекцию начинается и начала созревания первых производителей наступает второй этап формирования ремонтно-маточного стада – экспериментальное маточное стадо. Основная роль этого этапа заключается в выявлении рыбоводных качеств, имеющих в стаде зрелых рыб и установления цикличности их созревания для планирования работы с ними. Третий этап формирования является заключительным – создание промышленного маточного стада с определенными параметрами: доля зрелых производителей и ремонта, процент созревания самок и самцов ежегодно, процент получения доброкачественной икры, средний процент оплодотворения, процент выхода посадочного материала от заложенной икры. При первом созревании самок небольшая часть икры идет на определение рыбоводных качеств, остальная на производство пищевой икры это вызвано тем, что обычно качество впервые созревающих производителей не всегда достаточно высокое. После второго созревания самок, самки, давшие недоброкачественную икру для рыбоводных

целей, выбраковываются или используются для получения пищевой икры. Самцы, дающие низкокачественную сперму, обычно выбраковываются после первого созревания.

Таблица 16. Структура и параметры промышленных маточных стад осетровых рыб

№ п/п	Параметры	Единицы измерения	Количество
1.	Количество зрелых особей от биомассы стада	%	80
2.	Количество ремонта от биомассы стада	%	20
3.	Созревание самцов ежегодно	%	80-100
4.	Созревание самок ежегодно	%	20-30
5.	Соотношение самок и самцов в стаде в штуках		4:1
6.	Количество самок дающих доброкачественную икру	%	90
7.	Процент оплодотворения	%	85-90
8.	Выход посадочного материала от полученной икры	%	10-15

Селекционно-племенная работа в осетроводстве

Оценивая перспективы, селекционно-племенной работы с осетровыми рыбами следует учитывать характерные особенности различных этапов одомашнивания животных, в частности рыб. В ходе доместикации популяция проходит три основные фазы: одомашнивание, выведение породы и ее совершенствования Богерук /2001/. Каждая фаза разделена на этапы, имеющие характерные особенности, обусловленные условиями естественного отбора. Одомашнивание большей части видов и гибридных форм осетровых, даже относительно долго используемых в аквакультуре (бестер, стерлядь, ленский осетр), не вышло, как правило, за пределы первой фазы, когда у приученной группы появляются новые поведенческие реакции и постепенно изменяются репродуктивные качества. То есть значительного повышения уровня продуктивности культивируемых особей на сегодняшний день не достигнуто. Причина этого очевидна – позднее половое созревание большинства видов осетровых и как следствие долгие сроки выведения породы. Следует отметить, что для создания двух пород – ропшинский карп и ропшинская форель рофор, заняло более 50 лет. Следует отметить, что селекционная работа с осетровыми должна быть направлена исключительно на сохранение природного биоразнообразия Крупкин и др. /2005/.

Порода – продуктивно изолированная группа, созданная в результате целенаправленной деятельности человека и обладающая генетически обусловленными биологическими и морфологическими признаками, которые специфичны для данной группы.

Товарное осетроводство в селекционно-племенных достижениях значительно отстает от других областей аквакультуры. В аквакультуре России всего зарегистрировано 39 селекционных достижений из них несколько одомашненных форм осетровых (русский осетр, сибирский осетр, стерлядь, белуга, веслонос), три породы бестера: Бурцевская (гибрид белуга × стерлядь), Аксайская (гибрид стерляди × бестер), Внировская (гибрид белуги × бестера.)

Виды отбора в ремонтно-маточных стадах, применяемые в осетроводстве

Для достижения высокого репродукционного потенциала маточного стада осетровых рыб в ходе многолетнего выращивания следует применять рациональные методы отбора.

При формировании ремонтно-маточных стад осетровых рыб используют следующие виды отбора: индивидуальный (семейный отбор по качеству потомства), массовый отбор различной напряженности на этапах выращивания и корректирующий отбор как вариант массового отбора.

Индивидуальный (семейный) отбор – осуществляется, начиная с периода инкубации икры и выращивания личинок и молоди. Отслеживается потомство от каждой самки. Сохраняется в ремонте: потомство от особей с типичным для вида или гибридной формы экстерьером, отличающихся быстрым ростом, ранним половым созреванием, относительно высокой рабочей плодовитостью, хорошим качеством половых продуктов или другими хозяйственно ценными признаками. Особенностью се-

мейного отбора у крупных рыб, особенно у белуги, является ограниченное количество самок, однако важным является прослеживание и мечение потомства от них для исключения инбридинга.

Отбор по потомству — предусматривает отбор в стадо производителей по выживаемости, темпу роста, и другим рыбоводно-биологическим показателям качества полученного потомства.

Массовый отбор — является наиболее популярным в осетроводстве благодаря его экономичности и технологичности в условиях рыбоводного хозяйства. Массовый отбор проводится на стадии сеголетки по экстерьерным и размерно-весовым критериям. Напряженность отбора составляет в пределах 20-50%. В ремонт следует оставлять особей с хорошим темпом роста, размерно-весовые показатели которых среднего уровня. Так при отборе в ремонт только наиболее крупных особей, приводило к тому, что у них в дальнейшем часто отмечается нарушение в развитии гонад, а их потомство часто не отличается высоким темпом роста. Следует учитывать, что чем жестче отбор, тем меньше генетический потенциал группы.

Корректирующий отбор — применяется в процессе последующего выращивания ремонта к отстающим в развитии особям. Напряженность данного отбора зависит от этапа выращивания и может колебаться от 60 до 97%.

Статистическое оценивание при определении критериев отбора:

При формировании РМС осетровых возникает необходимость определения критериев отбора по количественным признакам, отражающим темп роста и воспроизводительную функцию рыб. К наиболее используемым критериям следует отнести вес и длину тела, показатели плодовитости.

Отбор по темпу роста:

Темп роста в значительной степени определяет продуктивность рыб в аквакультуре и является важным селекционным признаком. Темп роста рыб постоянно меняется в процессе выращивания в зависимости от средней массы и условий водной среды. Для практической реализации сравнения рыб по данному критерию измеряют размерно-весовые показатели у одновозрастных особей, выращенных в одинаковых условиях.

На основании данных исследований в НПЦ «БИОС» в 2000 году было предложено отбирать в ремонт сеголетков: белуги — 150-350 г (в среднем 225 г), русского осетра — 75-125 г (в среднем 90 г), бестера — 85-270 г (в среднем 170 г), стерляди — 34-70 г (в среднем 46 г) Васильева /2000/.

Однако вскоре фактическое значение навесок сеголеток в НПЦ «БИОС» значительно превысили эти параметры. Это было обусловлено усовершенствованием биотехники, за счет работы в ранние сроки и изменение кормления. Навески сеголетков составили: белуги — 200-400 г (в среднем 315 г), русского осетра — 120-350 г (в среднем 250 г), бестера — 120-360 г (в среднем 260 г), стерляди — 70-150 г (в среднем 110 г). Поэтому разработка универсальных размерно-весовых критериев отбора в РМС при вариабельности ряда факторов, влияющих на темп роста, требует дальнейшего исследования.

Отбор по критериям плодовитости:

Данный отбор также зависит от условий выращивания ремонтных групп и генетических особенностей объектов культивирования. В частности имеют место быть случаи выявления карликовых самцов (1-2,5 кг) и самок (2-4,5) у бестера Бурцевской породы, самцов (0,18-0,25 кг) и самок (0,25-0,35 кг) стерляди и др. В плане формирования быстросозревающего стада это имеет определенные плюсы для получения товарной икры. Однако выращивание потомства от данных рыб может быть не целесообразным из-за небольших темпов пластического роста.

В настоящее время сотрудники селекционно-племенного участка пытаются решить основные проблемы, возникающие при формировании ремонтно-маточного стада осетровых:

— раннее определение пола одна из основных проблем возникающая при формировании ремонтно-маточного стада. В данном вопросе важно программирование необходимого количества будущих самок и самцов. При отсутствии внешнего полового диморфизма у осетровых раннее определение пола по морфологическим критериям возможно лишь после начала анатомической дифференцировки гонад. Проблема осложняется тем, что переход гонад от индифферентного состояния к их дифференцировке в яичники может растягиваться на длительные сроки. Для управления половой структурой стада можно производить отбор особей определенного пола на различных этапах выращивания, гормональное переопределение пола, искусственный гиногенез. Наиболее доступным подходом к управлению половой структурой стада является отбор самок и самцов в нужном соотношении при появлении видимых признаков пола. При наступлении половой зрелости у некоторых видов осетровых (стерлядь, ленский осетр, бестер) появляется «брачный наряд» — беловатый налет на голове. Выраженный «брачный наряд» типичен для самцов. Для самок характерно значительное увеличение брюшка и истончение тешки. Припухание генитального отверстия отмечается как у самок, так и у самцов. У некоторых

осетровых, например, у белуги, половой диморфизм не выражен даже при созревании. Предположить половую принадлежность в этом случае можно по возрасту и размерно-весовым признакам: первые самцы белуги созревают при естественном температурном режиме в 12 лет при массе тела около 20 кг, первые самки – в 17 лет при массе 40-50 кг. Достоверное установление пола созревших рыб может быть осуществлено после выполнения шуповой пробы или после гипофизарной инъекции и получения зрелых половых продуктов.

Распознавание пола у осетровых ремонтных групп только при достижении ими зрелости неприемлемо по экономическим причинам. Даже у относительно быстро созревающих осетровых (стерлядь, бестер) зрелые самцы появляются не ранее 3-4, а самки – 6-7 года выращивания (Бурцев и др., 1978). Позже созревают производители русского осетра. Самцы русского осетра начинают продуцировать зрелые половые продукты в возрасте 8 лет при массе тела 6,5 кг, самки – в возрасте 10 лет при массе тела 10-12 кг. У русского осетра самцов можно распознать на стадии трехлетки, самок – на стадии четырехлетки, обычно при длине тела не менее 50 см. При прудовом выращивании бестера у части двухлеток по боковой стороне гонады в дорсовентральном направлении обнаруживаются многочисленные яйценозные пластинки соответственно поперечным складкам соединительнотканной стромы яичника, что позволяет установить их половую принадлежность при осмотре гонад. Раннее определение пола и зрелости у осетровых можно выполнить путем визуального исследования гонад через небольшой боковой разрез брюшной стенки. Преимуществами диагностики пола у осетровых методом лапаротомии (биопсии) с осмотром гонад является доступность в любом рыбноводном предприятии, немедленное получение информации о половой принадлежности, высокая информативность и достоверность, низкие затраты на ее выполнение. Однако в послеоперационном периоде развиваются характерные изменения физиолого-биохимических показателей в виде анемии, повышенной СОЭ и гипопроотеинемии, что требует проведения реабилитационных мероприятий.

Нетравматичной методикой морфологического исследования гонад для определения пола и зрелости является ультрасонография или ультразвуковое сканирование (УЗИ). В России пионерами применения ультрасонографии гонад у осетровых рыб стали сотрудники КрасНИИРХа. На производственной базе по осетроводству «БИОС» проводится УЗИ гонад при распознавании пола и стадии зрелости у белуги, русского осетра, бестера, сибирского осетра, других видов и гибридных форм осетровых используется с 2003 г. Особый интерес вызывает у рыбоводов возможность раннего распознавания пола и определение готовности рыб к нересту. Самки при УЗИ-исследовании определяются по характерной картине яйценозных пластинок, то есть, начиная со II стадии зрелости гонад. Имеются также типичные признаки яичников и семенников, находящихся на IV завершённой стадии зрелости, что позволяет быстро и эффективно отбирать созревших производителей.

Для определения пола у осетровых рыб можно использовать различия в содержании половых гормонов в крови у самок и самцов на различных этапах репродуктивного цикла. Количественное исследование половых гормонов в крови разновозрастных особей бестера, проведенное нами в 2002-2003 гг. на производственной базе «БИОС», выявило у самцов, начиная со II стадии зрелости, высокое содержание тестостерона. Широкому внедрению метода препятствует его сложность и высокая цена используемых тест-наборов (радиоиммунные, иммуноферментные), необходимость индивидуального мечения и повторного манипулирования с рыбой.

Получать в потомстве только самок позволяет использование искусственного гиногенеза, то есть такого развития организма, при котором источником наследственной информации служит лишь материнский геном. Опыты по получению гиногенетического потомства проведены и у осетровых, однако технология промышленного использования этого подхода для регуляции половой структуры репродуктивных стад осетровых рыб пока не разработана.

Ускорение процесса полового созревания достаточно важная проблема, для сокращения сроков формирования ремонтно-маточного стада осетровых. В настоящее время в рыбноводных хозяйствах применяют два приема. Первый, выращивание осетровых на первом этапе жизни в теплой воде при обильном кормлении (без зимовки), а затем перевод в условия сезонно изменяющегося температурного режима. Самцы ленского осетра на Конаковском живорыбном заводе, использующем теплую воду Конаковской ГРЭС, впервые созревают в возрасте четырех-пятилеток, а самки – в возрасте семи-восьмилеток, что быстрее в 2,5-3 раза для самцов и 1,5-2 раза для самок по сравнению с особями естественной популяции, обитающими в р. Лене. (Смолянов, 1981). На базе центра проводятся данные работы в ограниченных объемах воды в УЗВ и получены первые результаты. Биомасса годовиков РМС за десять месяцев выращивания достигла: русский осетр – 600-900 г, бестер 900-1200 г, сибирский осетр 700-800 г, стерлядь 400-500 г, севрюга 240-560 г.

За двух летний период выращивания с использованием элементов УЗВ созрели первые самцы стерляди навеской 500-700 гр. Это позволяет сократить срок формирования стада в 1,5-2 раза.

Согласно второму приему, рыб содержат в условиях периодически изменяющейся температуры воды, «прокручивая» в течении года несколько циклов, имитирующих годовые. Информации об эффективности данного метода ограничена и требует уточнения.

При проведении селекционно-племенной работы в осетроводстве следует выделять мечение *серийное* (групповое) и *индивидуальное*. Серийное мечение наиболее часто проводится в ремонтных группах для установления возраста рыб и при определении половой принадлежности. При половом созревании и участии в нересте возникает необходимость в сохранении подробной индивидуальной информации о конкретном производителе и качестве полученного от него потомства, что требует индивидуального мечения. На ранних этапах онтогенеза даже серийное мечение осетровых рыб затруднено, поэтому реальным единственным методом различения рыб определенных селекционных групп является их раздельное содержание. Предложенные ранее в осетроводстве методы для массового мечения молоди (отрезание усика по методу А.А. Кокозы, мечение радиоактивными веществами) имеют ограничения, затрудняющие их широкое использование. Радиоактивное мечение, широко используемое ранее при изучении эффективности искусственного воспроизводства, при формировании РМС в товарных хозяйствах неприемлемо по экологическим соображениям и из-за высокой технической и организационной сложности. Для серийного мечения осетровых рыб широко используют активные проционовые красители различного цвета. Они отличаются высокой стойкостью и низкой токсичностью. Различают М-проционы («холодные»), не требующие высоких температур при их применении, и Н-проционы («горячие»), окрашивающие при высокой температуре – до 100°C (в текстильной и кожевенной промышленности). Длительно сохраняются метки красителями на особях РМС бестера, белуги, стерляди и других видов и гибридов осетровых, содержащихся в прудах «БИОС». Недостатком мечения красителем является ослабление интенсивности метки и полное исчезновение при быстром росте рыбы, например, в первые годы жизни. Возникает необходимость периодического обновления метки. Затруднено мечение рыб, имеющих массу более 10 кг и более (белуга, крупные особи бестера) вследствие значительного повышения плотности тканей у них. В настоящее время проблематично также коммерческое приобретение М-проционовых красителей для рыбоводных целей. Однако серийное мечение осетровых М-проционовыми красителями при правильной технике выполнения информативно, доступно и хорошо себя зарекомендовало при проведении серийного мечения видов и гибридов осетровых рыб. Поэтому при наличии технических условий данный метод может быть рекомендован для широкого использования в осетроводстве.

Индивидуальное мечение рыб вообще, а осетровых, в частности, сталкивается с серьезными трудностями, обусловленными как их биологическими особенностями, так и обитанием в водной среде. Несомненно, что при индивидуальном мечении рыб целесообразно использовать опыт, накопленный не только в ихтиологии, но и в животноводстве. Однако для рыбоводства больше подходят бирки, изготовленные из пластмассы, и меньшего размера («бараньи» метки). Они коммерчески доступны, недороги, легко идентифицируются визуально. Основным недостатком навесных бирок является невозможность их использования на младшем ремонте и довольно частая утрата, особенно при прудовом содержании. Во время контрольных обловов и бонитировок с применением невода бирки легко отрываются, и значительная часть рыб не может быть идентифицирована. Перспективным методом мечения животных, получившим широкое распространение в последние годы, является вживление под кожу пассивной электронной метки (микрочипа, транспондера), активируемой и идентифицируемой специальным считывающим прибором (сканером, ридером). Электронная идентификация рыб, содержащихся в РМС «КаспНИРХ» практикуется более семи лет и позволяет успешно решать многие производственные и научные проблемы, связанные с индивидуальным распознаванием производителей: изучение динамики массы тела и гонадогенеза, генетическая паспортизация стада и т.д.

Кормление и плотности посадки также требуют дальнейшего изучения и научной разработки. В течении многолетних наблюдений определены оптимальные плотности посадки: младший ремонт 3-5 лет 400-600 кг/га, старший ремонт 5-10 лет 700-1000 кг/га. Лучшие результаты получены при выращивании рыб в монокультуре с разделением по возрастам и средней биомассе. Кормление РМС в прудах проводится на кормовых местах общей площадью 0,4-0,5% от площади пруда. Суточные нормы кормления составляют от 1 до 3% от биомассы рыбы в прудах, температуры водоисточника и возраста рыбы. При кормлении производителей в прудах применяются пастообразные корма 50% фарша из малоценных рыб, 50% комбикорма, разработанные на базе Центра ВПК, СПК, «БИОС 2». Пастообразные корма содержат протеина 25-30%, жира 6-8%. Необходимы новые методологические подходы в кормлении

производителей. Дело в том, что кормление данной группы рыб необходимо проводить исходя от необходимых затрат на формирование и созревание половых продуктов. Необходимы специализированные корма для производителей.

Доместикация производителей имеет одно очень узкое место перевод производителей на искусственные корма. Если в случае с белугой (она хищник), этот вопрос можно решить за счет создание естественной кормовой базы – дикий нерест карпа. Карп помогает белуги находить в пруду кормовые места, служит объектом дополнительного питания, утилизирует остатки корма на кормовых местах. То при работе с производителями русского осетра и севрюги остро стоит проблема перевода производителей на искусственные корма. Имея слабую поисковую способность они плохо ориентируются в поисках пищи, не всегда предлагаемый корм является востребованным производителями, известно что во время ската в море рыбы не питаются и необходимо моделирование экологических условия присущих осетру и севрюге в данное время. Необходимо проводить приучивание производителей в бассейнах и более низких температурах водоисточника, так как начало питания рыб совпадает с пиками температур, что отрицательно сказывается на результатах. Получены первые результаты по применению пищевых аттрактантов и привлекающих добавок (селезенки, крови).

ГИБРИД СИБИРСКОГО ОСЕТРА ЛЕНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ С БЕЛУГОЙ – ЛБ-11

Шишанова Е.И. * Луппо Е.В. **

*ГНУ ВНИИР Россельхозакадемии, гп. им. Воровского

** рыбоводное хозяйство ГРЭС-3 им. Классона, г. Электрoгорск

В настоящее время считается доказанной высокая адаптационная пластичность и многогранная экологическая приспособленность рыб семейства Acipenseridae. На практике показано, что многие чистые виды осетровых и их гибриды, при выращивании технологичны, относительно нетребовательны к условиям среды, хорошо оплачивают корма, обладают высоким темпом роста.

В основном отработанная технология получения половых продуктов и рыбopосадочного материала, а также высокая физиологическая пластичность осетровых позволяет осуществлять их успешное выращивание по самым разнообразным технологиям, а, следовательно, в различных типах рыбоводных хозяйств. Высокая стоимость продукции способствует повышению рентабельности товарного осетроводства, ускорению окупаемости капиталовложений, что стимулирует развитие предприятий (Лабенец, 2007).

Однако в условиях средней полосы России выращивание осетровых является рентабельным только в тепловодных рыбоводных хозяйствах. Особенностью тепловодных рыбоводных хозяйств при ГРЭС и АЭС является нестабильный температурный, кислородный и гидрохимический режим. Зимой температура воды может опускаться до 3-4°C, а летом подниматься до 36°C, что находится на пределе термической устойчивости осетровых рыб. Также известно, что колебания температурного режима оказывают влияние на темп роста осетровых, интенсивность потребления кислорода и эффективность использования корма (Мина, Клевезаль, 1976; Садати, 2006). По мере роста и увеличения живой массы рыб эти различия становятся более существенными и соответственно более ощутимы затраты на выращивание рыбы.

Поэтому во многих хозяйствах, выращивающих осетровых рыб, в соответствии с принципом целесообразности проводится работа по апробации и поиску новых объектов выращивания, устойчивых к конкретным гидрохимическим и технологическим условиям. В последнее время в качестве объектов товарного осетроводства все чаще используются гибриды различных видов осетровых. Перспективы гибридизации очевидны: эффект гетерозиса приводит к получению жизнестойкого, быстрорастущего потомства, превосходящего родительские формы по рыбоводно-биологическим показателям устойчивости к заболеваниям и т.п. ((Бурцев, 1983; Баранов, 2000; Ефимов, 2004 и др.)

Теоретическими предпосылками использования в аквакультуре межвидовых гибридов осетровых рыб, разработанными группой российских ученых (Строганов, Бурцев, 1978, Бурцев, 1983), являются:

- возможность сочетания в гибриде желательных качеств двух или нескольких видов, например, большой потенции роста проходных видов с пресноводностью, скороспелостью и вкусовыми качествами стерляди и адаптационными возможностями сибирского осетра;
- деспециализация – разрушение консервативных видовых адаптаций и, как следствие этого, повышение пластичности гибридов и их приспособляемости к необычным условиям среды;
- использование вспышки формообразовательных процессов, увеличения генотипической изменчивости гибридов для повышения эффективности селекции.

В рыбоводном хозяйстве Электрoгорской ГРЭС-3 им. Классона (далее рыбоводное хозяйство) также были проведены производственные эксперименты по выбору объектов рыбоводства, наиболее приспособленных к конкретным условиям. Рыбоводное хозяйство было создано в 1963 г. и являлось первым отечественным предприятием и экспериментальной базой по отработке технологий использования теплых вод электростанций для рыбоводства.

Современная история хозяйства началась в 1990 г., когда оно приобрело статус подразделения ГРЭС-3. В настоящее время рыбоводное хозяйство является полносистемным предприятием аквакультуры, позволяющим выращивать практически любые виды рыб и других гидробионтов с применением всех известных технологий: в прудах, садках, бассейнах, установках замкнутого водоснабжения, а также в любых их сочетаниях в зависимости от конкретных задач производства. Наличие соответствующего оборудования и нескольких независимых источников водоснабжения и постоянное, тесное сотрудничество руководства рыбного хозяйства с ведущими отраслевыми НИИ позволило создать комплекс, максимально удовлетворяющий потребности современного рыбного хозяйства, и позволяющий выращивать осетровых, карповых, растительноядных и декоративных рыб.

Особенностью рыбоводного хозяйства в последнее десятилетие является то, что в связи с изменением режима работы ГРЭС-3 на большей части акватории водоема-охладителя, на котором расположена садковая линия, устанавливаются почти естественные температурные условия с образованием ледового покрова и осетровым рыбам приходится зимовать при температуре 2-4°C. Вегетационный период для осетрового хозяйства в настоящее время составляет в среднем 5 месяцев, что значительно меньше других тепловодных хозяйств средней полосы, поэтому его в целом можно рассматривать как тепловодное хозяйство с зимней паузой роста рыб. Это обстоятельство обуславливает особенности роста и созревания местных маточных стад.

С 1991 г. в рыбоводном хозяйстве начато формирование собственных стад осетровых рыб: сибирского осетра ленской популяции, русского осетра, стерляди, белуги, веслоноса. По мере созревания производителей были проведены эксперименты по получению различных гибридных форм осетровых. Это позволило выявить наиболее удачные и пригодные к выращиванию в существующих условиях гибриды, среди которых по своим производственным и продукционным характеристикам выделяется *межвидовой гибрид сибирского осетра с белугой (далее рабочее название ЛБ-11 или ленбел)*.

Материнским видом данного межродового гибрида является сибирский осетр. Маточное стадо сибирского осетра ленской популяции в хозяйстве начали формировать в 1991 г. в течении 1991, 1992 и 1993 годов из Конаковского завода товарного осетроводства в хозяйство завозили по несколько сотен личинок, сеголетков и годовиков сибирского осетра ленской популяции (далее *ленский осетр*) стандартной навески. Рыбу выращивали в бассейнах, а затем в садках, по общепринятой технологии, с отбраковкой медленнорастущих и некондиционных рыб на продажу (Бурцев и др., 1984). Первые самцы созрели в возрасте 4 лет, самки в возрасте 6 лет. Динамика массы ремонта и производителей в начале формирования маточного стада приведена в *таблице 1*.

Таблица 1. Весовая характеристика ремонтно-маточного стада Ленского осетра генерации 1991 г.

Возраст ленского осетра лет	Ремонтный материал, г Средняя масса Мин.-макс.	Самцы, г Средняя масса Мин.-макс.	Самки, г Средняя масса Мин.-макс.	Количество, шт.
1	<u>127</u> 96-164	-	-	200
2	<u>1167</u> 820-1258	-	-	196
3	<u>2521</u> 2130-2680	-	-	189
4	<u>3775</u> 3390-4050	3560	3850	95
5	<u>5250</u> 4360-5670	4060	5460	72
6	<u>6350</u> 3980-8020	<u>4560</u> 3980-5010	<u>7670</u> 6700-8020	68
7	<u>6950</u> 4330-8930	<u>5200</u> 4330-5650	<u>8310</u> 7440-8930	67
8	<u>8430</u> 4670-9450	<u>5780</u> 4670-6250	<u>9050</u> 7970-9450	65

Созревание производителей одной генерации происходило не одновременно, а с разницей в среднем 2-3 года, в некоторых случаях у самок до 10 лет (*табл. 2*). Повторное созревание у 50% производителей наблюдается ежегодно, у остальных в основном через год. По нашим наблюдениям это связано с длиной вегетационного периода текущего года, т.к. температурный режим хозяйства иногда приближается к природному. Качество половых продуктов самок в основном удовлетворяет рыбоводным требованиям (*табл.3*) (Маилкова, Новосадов, 2007).

Таблица 2. Характеристика самок осетровых рыб нерестового сезона 2006 г.

№ п/п	Возраст, годы	Масса, кг	L, см	l, см	обхват, см	Масса икры, г	Особые замечания
1	8	7,9	110	91	47	660	Впервые нерестующая
2	7	7,7	106	88	48	700	Повторно нерестующая
3	13	11,4	119	106	51	200	Впервые нерестующая
4	13	12,7	130	111	51	3370	Повторно нерестующая
5	9	8,3	115	91	47	-	Повторно нерестующая
6	14	19,2	139	123	53,5	3600	Впервые нерестующая
7	15	16,7	145	122	58	3220	Повторно нерестующая
8	16	19,8	140	119	63	3180	Повторно нерестующая
9	14	13,2	119	101	56,5	2050	Повторно нерестующая
10	12	11,4	128	118	51	1040	Повторно нерестующая
11	17	23,1	136	119	58	2000	Ежегодно нерестующая в течение последних 4 лет

По данным таблицы 3 были вычислены коэффициенты корреляции и регрессии между живой массой самки и массой полученной икры; живой массой и средней массой одной икринки; живой массой и средним диаметром икринки и живой массой и рабочей плодовитостью (рис. 1). Показано, что средняя масса и диаметр одной икринки примерно одинаковы у всех самок и слабо коррелируют с живой массой. Общая масса полученной икры имеет более высокий коэффициент корреляции ($r=0,71$), и почти такой же коэффициент корреляции имеет показатель рабочей плодовитости, который в значительной степени обусловлен массой икры (Маилкова, Новосадов, 2007). Не смотря на то, что имеются сведения о том, что размер и масса икринок связаны с размерами тела осетровых рыб, у исследованных нами самок сибирского (ленского) осетра этот факт не нашел подтверждения (Соколов, 1933; Kraft, Nümann, Peters, 1963).

Таблица 3. Комплексная оценка самок по качеству половых продуктов

№ п/п	Масса, кг	Масса икры, г	Средняя масса икры, г			Средний диаметр, мм	Средняя плодовитость, икр./кг	Примечания
			Средняя	Средняя	Средняя			
1	7,9	660	2,54±0,02	5,0	10,24±0,04	4,13	51,56	впервые нерестующая
2	7,7	700	2,58±0,02	6,0	10,29±0,08	8,22	54,42	много «перебитой» икры
3	11,4	200	2,51±0,02	5,7	9,97±0,06	6,19	16,05	впервые нерестующая
4	12,7	3370	2,58±0,03	7,9	10,53±0,04	3,75	256,03	-
5	19,2	3600	2,57±0,02	5,4	10,18±0,05	5,05	282,91	впервые нерестующая
6	16,7	3220	2,61±0,02	4,9	11,22±0,06	5,19	229,59	-
7	19,8	3180	2,56±0,02	6,4	11,08±0,05	5,67	229,60	много крови
8	13,2	2050	2,57±0,02	4,8	10,02±0,03	4,69	163,67	-
9	11,4	1040	2,57±0,02	5,1	10,15±0,04	3,01	81,97	-

На наш взгляд значительное влияние на плодовитость самок оказывают эколого-физиологические факторы. Из данных, приведенных в таблице 3, видно, что от самой крупной самки (№ 11) получено икры значительно меньше, чем от более мелких самок (Маилкова, Новосадов, 2007). Это, может быть, связано с ежегодным созреванием самки, и, соответственно, с более коротким периодом гаметогенеза.

В ходе нерестовой кампании 2006 года икра ленского осетра была использована как для воспроизводства чистого вида, так и для промышленной гибридизации с белугой. В обоих случаях процент

оплодотворенной икры от разных самок составлял 75-90% и соответствовал нормативам, принятым в осетроводстве.

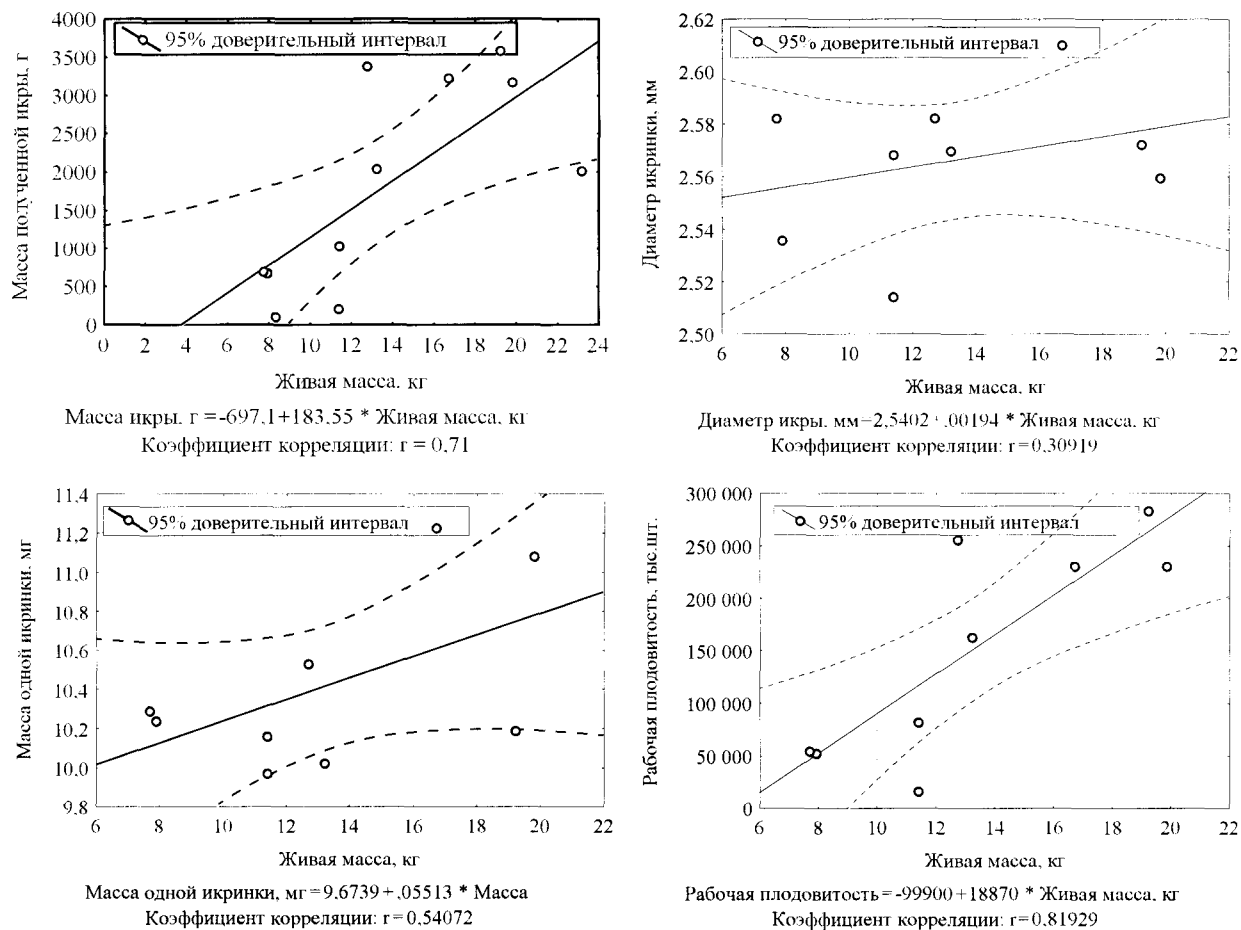


Рис. 1. Корреляция между живой массой и репродуктивными показателями самок.

Отцовским видом данного межродового гибрида является белуга – один из самых крупных видов осетровых рыб.

Формирование собственного поголовья производителей белуги началось в 1991 году. В рыбноводном хозяйстве Рязанской ГРЭС, г. Новомичуринск, в июне была закуплена партия молоди средним штучным весом 1,2 г, выращенная из икры, закупленной на Кизанском осетроводном заводе в Астраханской области. Молодь была посажена в выростные карповые пруды и в сентябре достигла средней массы 125 г. Затем она выращивалась в садках с пересадкой в летний период в пруды. На втором году жизни темп роста белуги был низким и наблюдалась большая вариация массы тела – от 195 г до 630 г при средней штучной массе 535 г. Видимо, это связано с биологическими особенностями белуги, т.к. в дальнейшем низкий темп роста на 2 году жизни наблюдался и у ее гибридов. Трехлетки белуги достигли средней массы 1620 г (мин. – 1340 г, макс. – 1750 г). В дальнейшем белуга прибавляла по 2-3 кг в год, и к 8 годам ее средняя масса составила 21 кг, при колебаниях от 17,2 кг до 25,3 кг. В процессе выращивания шла отбраковка по экстерьерным показателям.

С 2000 г. белуга была помечена и началось разделение белуги по темпу роста между самцами, ежегодно созревающими, и самками. В настоящее время 17 годовалые самцы достигли средней массы 25,0 кг, а самки – 52,3 кг при максимальной массе 60,5 кг. Всего в хозяйстве 23 производителя белуги, из которых 11 самцов.

В ходе нерестовых кампаний 2006–2007 гг. были исследованы эякуляты самцов белуги. Для получения спермы с помощью биопсии были отобраны достоверно половозрелые самцы. После инъектирования сурфагоном (4 мл/особь) производители были переведены в отдельный садок, где и выдерживались до начала спермиации. Отбор спермы проводился через сутки с помощью силиконовой

трубки, вводимой в семяпровод. Дальнейшая работа с пробами проводилась стандартными методами (Казаков, Образцов, 1990). Полученные результаты представлены в *таблице 4*.

Таблица 4. Основные показатели качества эякулятов самцов белуги

Показатели	Визуальная оценка, балл	Оценка под микроскопом, балл	Активность спермиев, сек		Концентрация спермиев, млн/мм ³
			I фаза	II фаза	
lim (min-max)	4-4	2-5	69,67-80,67	110-162,33	0,65-1,79
M±m	4	3	75,2±3,175	129,9±16,36	1,22±0,33
Σ	1,67	4,5	5,5	28,33	0,57
Cv±mcv	22,4±6,5	37,6±7,2	7,31±2,98	21,8±8,9	47,5±19,39

В исследованных нами пробах концентрация спермиев составила в среднем 1,22 млн/мм³ (*табл. 4*), что несколько ниже характерного для вида среднего показателя (2,51 млн/мм³), но значительно больше известных минимальных значений (0,58 млн/мм³) (Казаков, Образцов, 1990). Исследования А.В. Лабенца с соавторами, проведенные в этом же хозяйстве на самцах русского осетра, также показали, что концентрация спермиев в продуцируемых эякулятах близка к нижней границе известного диапазона (Лабенец и др., 2005).

Однако для получения максимального процента оплодотворения преимущественное значение имеет не концентрация спермиев, а их количество, активизирующееся при добавлении воды. У исследованных самцов белуги это количество было значительным и составляло в каждой пробе не менее 80% от общего числа. Продолжительность движения спермиев (I фаза – от начала движения до прекращения поступательного движения примерно у половины спермиев, и II фаза – до полного прекращения движения всех спермиев) была существенно ниже, чем у рыб из естественной среды (Казаков, 1981).

Для рыбоводной практики решающим критерием качества спермы является процент оплодотворения икры. В рассматриваемом случае в разных инкубационных аппаратах процент оплодотворенной икры различался незначительно и находился в пределах 85-90%.

Неиспользованная сперма в плотно закрытой стеклянной емкости была помещена в бытовой холодильник. Через четверо суток, при проведении второго нерестового тура она была повторно использована. Микроскопическое исследование показало, что количество живых и подвижных спермиев снизилось примерно в три раза. С учетом этого при разбавлении спермы водой ее количество было увеличено (8 мл/л). Процент оплодотворения икры во втором туре составил 50-80%, что является приемлемым, особенно при невозможности получения свежей спермы (Новосадов, 2007).

Таким образом, сперма самцов белуги, выращенных в хозяйстве, вполне соответствует рыбоводным требованиям и обладает высокой оплодотворяющей способностью.

В 2000 г. на восьмом году жизни, когда созрели самцы, были произведены первые опыты по получению гибридов с ленским осетром. Работы проводили по стандартной рыбоводной технологии, принятой для сибирского осетра (Бурцев и др., 1984). В настоящее время технология выращивания гибрида ЛБ-11 доработана и находится в печати.

Перед взятием половых продуктов производителей стимулировали инъекциями сурфагона концентрацией 5 мкг/мл для внутримышечного применения в дозировке 2 см³ на особь. Зрелые половые продукты были получены методом надрезания яйцеводов (Подушка, 1999). Оплодотворение икры производилось сухим методом. Далее в течение 1-1,5 часов икру обесклеивали разбавленным молоком, перемешивая икру барботированием в аппарате Вейса, где впоследствии и проходила инкубация икры. Продолжительность эмбрионального развития гибридных форм составила 5-6 дней в зависимости от температурных условий. Анализ температурных колебаний показал, что в целом они не выходили за пределы рекомендуемых значений. Процент оплодотворения составлял от 54 до 90%, выклев от 56 до 91%.

Подращивание предличинок производилось в пластиковых бассейнах типа ИЦА-2. После полного перехода личинок на экзогенное питание, на 4-5 сутки кормления, их постепенно переводили на сухой корм. Первоначально сухой корм подавался в виде мелкой пыли, через 2-3 дня в виде крупной пыли. Для кормления личинок использовался стартовый полнорационный гранулированный корм Bio-Optimal Start, производимый фирмой Bio Mar (Дания). Комбикорм скормливался в смеси с резаным трубочником, а позднее – с личинками комара *Culex* sp. На пятой декаде выращивания все гибриды были переведены на полнорационный комбикорм Kraft BMS 55/13. В пластиковых бассейнах

молодь выращивалась до массы ~5 г, после чего отсаживалась в бетонные бассейны. В течение выращивания ежедекадно проводились контрольные обловы и взвешивание молоди.

Для оценки эффективности выращивания гибридов белуги в хозяйстве были проведены эксперименты по получению различных гибридных форм осетровых от скрещивания самых технологичных культивируемых видов, результаты которых приведены на рис. 2.

Как видно из приведенных данных, молодь гибрида ленский осетр × русский осетр в течение первой декады выращивания превосходила по темпу роста массы остальных гибридов. Начиная со второй декады выращивания уже молодь гибрида ленбел имела наибольший темп роста и превосходила по средней массе других гибридов. Молодь этого гибрида увеличивала массу быстрее, чем рыбы других вариантов и к завершению опыта достоверно превосходила по массе остальных гибридов.

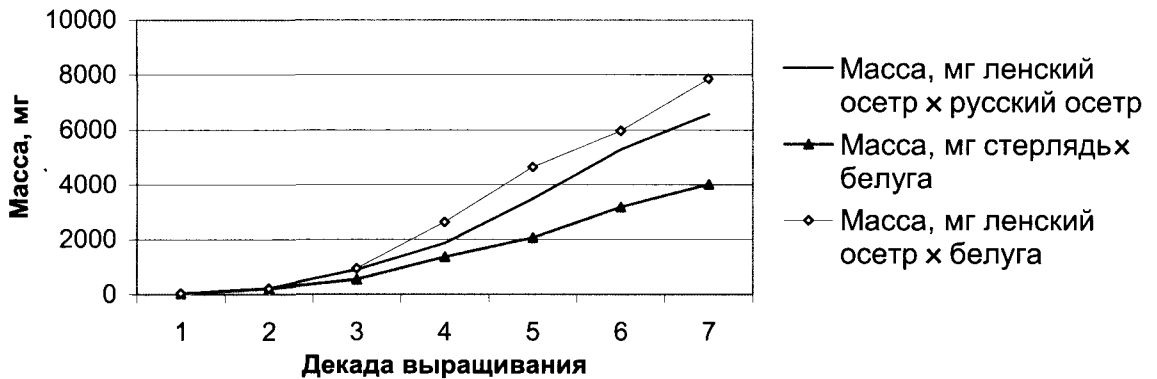


Рис. 2. Сравнительный темп роста гибридов

К концу вегетационного периода сеголетки ленбела достигли 185 г, ленского осетра 121 г, гибрида стерляди с белугой 120 г.

Для оценки затрат корма на единицу прироста массы был проведен эксперимент с двухлетками ленского осетра и гибрида ЛБ-11.

Качественное представление о динамике массонакопления рыб опытных групп позволяет составить рис. 3. Гибриды ленбел к концу опыта достигли средней массы 1016 г, и на 118 г превосходили особей ленского осетра. Однако, как видно из графика, процесс увеличения индивидуальной массы рыб обеих групп не был равномерным, и существенное преимущество гибридов проявилось только в последние декады опыта. Это связано с тем, что для проведения опыта были отобраны одноразмерные рыбы, при разных средних значениях массы и длины.

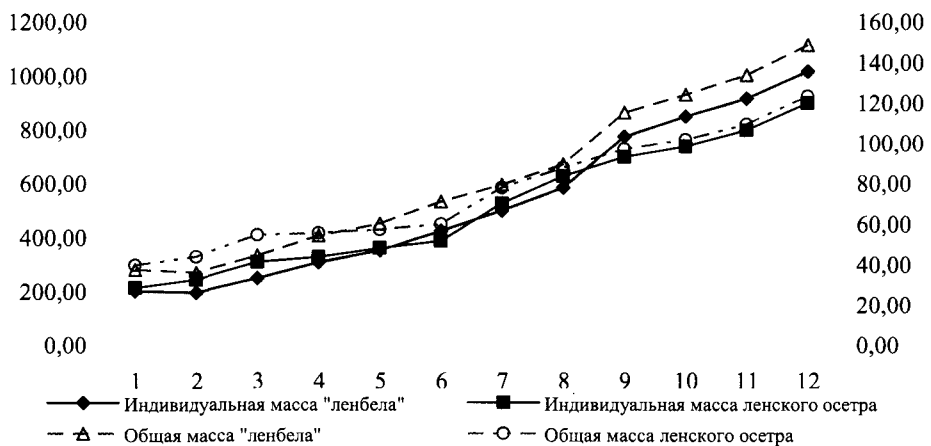


Рис. 3. Весовой рост ленского осетра и гибридов «ленбел»

С целью обеспечения большей наглядности и возможности сопоставления с другими аналогичными данными для анализа весового роста (Мина, Клевезаль, 1976, Резников и др., 1978) опытной молоди гибридов осетровых были рассчитаны некоторые показатели, количественно характеризующие процесс роста (табл. 5).

Таблица 5. Показатели весового роста ленского осетра и ленбела

Группа рыб	Абсолютный прирост, г/сут	Относительный прирост, %	Удельная скорость роста	Коэффициент массонакопления
Ленский осетр	8,13	144,91	0,01555	0,1215
Ленбел	10,70	154,66	0,01743	0,1398

Таким образом, по оплате корма ленский осетр уступал приростом ленбелу на 31,40-44,98%, проявляя ту же тенденцию в конце сезона.

В настоящее время в хозяйстве имеется 70 гибридов в возрасте 8 лет массой от 16,4 до 21,3 кг (средняя 19,1 кг). На основании бонитировочных данных этих особей была выявлена и изучена морфологическая спецификация сеголеток и пятигодовиков гибрида. Исследования проводили по методике, общепринятой в морфологических исследованиях рыб, на живых осетровых в возрасте 0+ (сеголетки), по схеме В.Д. Крыловой и Л.И. Соколова (1981).

Для точной идентификации межвидового гибрида ЛБ-11 был проведен комплекс исследований 50 экз. сеголеток ЛБ-11, сибирского осетра и белуги, включающий в себя измерение 30 пластических, 6 меристических и 2 качественных признаков.

В результате обработки материалов с помощью программы «Осетр» были выявлены признаки межвидового гибрида, по которым он отличается от родительских линий (табл. 6). Морфометрические данные свидетельствуют о том, что по экстерьерным показателям гибрид ленский осетр × белуга явно уклоняется в материнскую сторону, то есть проявляет эффект матроклинии. Форма головы и тела сходны с ленским осетром (рис. 4). Окраска молоди варьирует от светло-серой до почти черной и неотличима от окраски ленского осетра. Полностью окрас тела проявляется к двухмесячному возрасту и похож на окраску ленского осетра (от светло-серого до темно-серого) с бронзовым «белужим» оттенком.

Основные отличия от ленского осетра проявляются в признаках головы (рис. 5). Голова гибрида по форме сходна с головой ленского осетра. Усики без бахромы; в поперечном сечении овальные; все одинаковой длины и не достигают края верхней губы. Рот по ширине занимает промежуточное положение между родительскими видами, отклоняясь в сторону белуги. По форме рот «слабо полулунный», то есть больше похож на белужий, чем на ленского осетра, хотя по ширине занимает промежуточное положение между родительскими видами. Нижняя губа прервана, перерыв нижней губы составляет 23% от ширины рта, что занимает промежуточное положение между ленским осетром и белугой (соответственно 11% и 39%). Это единственный признак, по которому он отличается от материнской линии.

От материнской линии ленского осетра и отцовской линии белуги ЛБ-11 достоверно отличается только по ширине перерыва нижней губы, занимая промежуточное положение между материнским и отцовским видом (соответственно 0,2 – 0,52–0,95 см). От отцовской линии, кроме ширины перерыва нижней губы, он отличается наибольшей высотой головы, расстоянием от конца рыла до линии, проходящей через середину основания средней пары усиков, расстоянием от конца рыла до хрящевого свода рта, шириной рыла у хрящевого свода рта, числом лучей в спинном и анальном плавниках, т.е. по 7 признакам.

Таблица 6. Средние значения абсолютных показателей и трансгрессии по абсолютным показателям межвидового гибрида ЛБ-11 и родительских линий сибирского осетра и белуги

	ПОКАЗАТЕЛИ	Среднее по ЛБ-11, хср	Среднее по сибирскому осетру, хср	Среднее по белуге, хср	Доверительный интервал сиббела по уровню 95%	Показатель трансгрессии (с осетром), Табс.-Т%	Показатель трансгрессии (с белугой), Т Табс.-Т%
W	Масса, г или кг	185,70	121,06	82,64	166,95-204,45	88,02	72,68
L	Длина зоологическая, см	36,86	31,66	29,25	35,69-38,03	87,48	89,73
П	Длина тела до конца средних лучей С	29,75	25,79	24,61	28,78-30,72	86,61-92,6	93,85-75,80
aD	Антедорсальное расстояние	21,49	18,64	16,53	20,56-22,42	85,61-95,4	81,72-99,41
aV	Антевентральное расстояние	19,58	16,81	15,46	18,96-20,20	83,53-98,8	82,03-89,82
aA	Антеанальное расстояние	23,69	20,61	20,75	22,66-24,72	85,88-94,67	85,52-78,95
C	Длина головы	8,82	7,45	7,08	8,57-9,07	85,16-99,08	84,50-95,90
R	Длина рыла	4,51	3,92	4,10	4,37-4,66	94,42-99,18	79,10-75,73
CD	Заглазничный отдел	3,69	3,05	3,14	3,59-3,79	87,96-93,26	93,71--94,59
O	Горизонтальный диаметр глаза	0,60	0,57	0,64	0,55-0,65	88,07-92,54	89,06-76,40
HC	Наибольшая высота головы (у затылка)	3,48	2,81	2,38	3,35-3,61	80,90-98,73	57,08-63,05
hc ₀	Наименьшая высота головы (на уровне глаз)	1,82	1,60	1,41	1,75-1,88	91,92-98,98	82,06-99,39
iO	Межглазничное пространство (ширина лба)	2,17	1,85	1,58	2,10-2,24	85,57-99,71	61,75-88,49
BC	Наибольшая ширина головы	3,40	2,75	2,78	3,27-3,53	85,63-99,37	89,90-98,89
bC	Ширина головы по верхним краям жаберных крышек	2,51	2,17	2,18	2,43-2,59	89,51-98,97	96,96-97,30
г _c	Расстояние от конца рыла до линии, проходящей через середину основания средней пары усиков	2,98	2,59	1,93	2,85-3,11	96,08-99,32	60,71-62,08
г _r	Расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта	4,53	4,10	2,87	4,38-4,68	98,22-97,01	28,05-13,25
г _l	Расстояние от основания средней пары усиков до хрящевого свода рта	1,43	1,43	0,95	1,38-1,49	99,86-85,48	55,60-88,63
l _c	Длина наибольшего усика	1,58	1,52	1,50	1,52-1,64	99,26-96,78	99,55-93,32
SR _c	Ширина рыла у основания средних усиков	1,84	1,86	1,41	1,78-1,89	99,75-69,30	78,11-98,10
SR _r	Ширина рыла у хрящевого свода рта	3,07	2,81	1,92	2,98-3,15	98,15-88,45	8,15-11,01
SO	Ширина рта	2,25	1,83	2,43	2,20-2,31	77,61-97,23	98,38 -

il	Ширина перерыва нижней губы	0,52	0,20	0,95	0,50-0,54	3,95-19,23	18,77-7,60
H	Наибольшая высота тела	3,99	3,45	3,09	3,82-4,16	95,65-99,09	92,74-96,75
h	Наименьшая высота тела	1,06	0,79	0,79	1,00-1,12	80,09-93,51	87,77-99,34
pl	Длина хвостового стебля	6,01	5,12	4,23	5,81-6,22	88,29-96,65	80,84-74,02
ID	Длина основания D	3,95	3,29	3,85	3,79-4,11	90,21-99,49	82,17-75,02
hD	Высота D	3,08	2,30	2,23	2,99-3,17	58,26-85,63	59,05-97,03
IA	Длина основания A	1,71	1,42	1,14	1,62-1,79	93,73-99,17	73,75-93,89
hA	Высота A	2,94	2,38	2,11	2,80-3,07	86,87-97,94	79,48-94,99
PV	Пектоцентральное расстояние	11,24	9,52		10,85-11,63	87,04-98,75	-
VA	Вентроанальное расстояние	5,06	13,20		4,63-5,49	84,20-87,90	-
CC	Наибольший обхват тела	12,48	13,51		11,79-13,17	95,34-98,42	-
МЕРИСТИЧЕСКИЕ							
Sd	Число спинных жучек	12,94	13,62	12,92	12,68-13,20	97,64	98,83
Sl ₁	Число боковых жучек слева	42,62	41,48	42,36	41,87-43,37	99,01	99,81
SV ₁	Число брюшных жучек слева	9,02	12,62	10,26	8,77-9,27	73,83	94,86
D	Число лучей в D	45,04	41,96	62,32	44,19-45,89	97,09	24,62
A	Число лучей в A	24,20	22,42	32,22	23,56-24,84	98,61	31,36
Sp.br.	Число тычинок на первой жаберной дуге	27,44	29,14	23,56	26,75-28,13	97,95	87,28



Рис. 4. Общий вид рыб. Сверху вниз – белуга, ленбел, ленский осе́тр

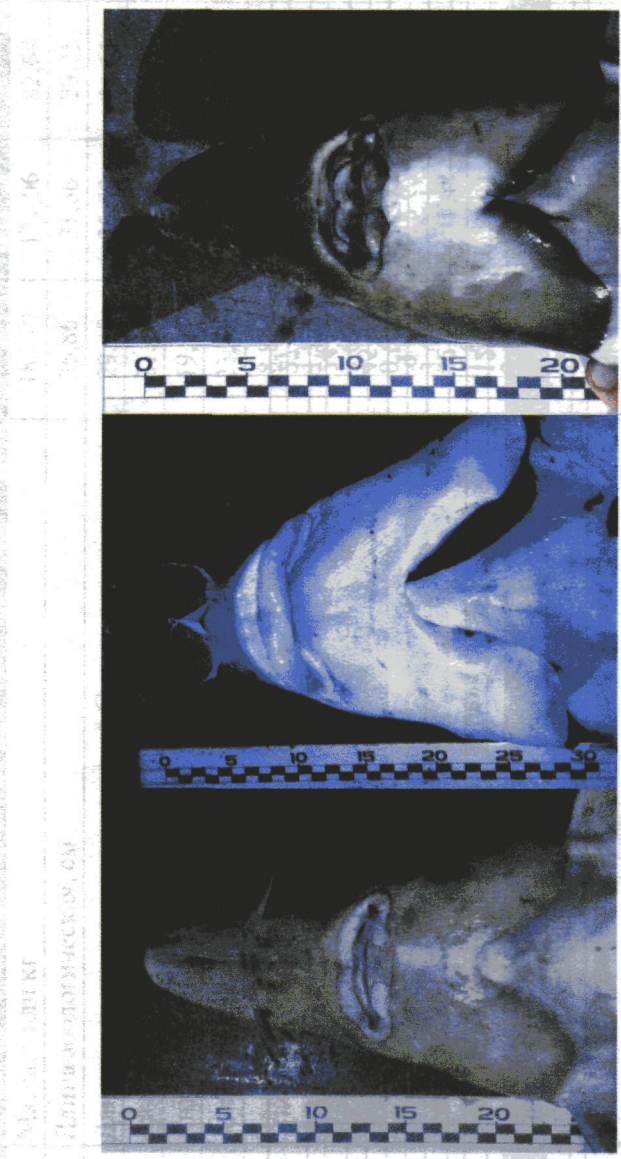


Рис. 5. Голова, вид снизу. Сверху вниз – белуга, ленский осе́тр, ленбел

IV	11,34	2,72	1,41	10,2	4,0	0,88	0,02	1,9	50,41	0,03
IV	5,04	2,38	1,11	5,8	2,1	0,4	0,01	1,1	40,3	0,10
IV	3,51	1,45	0,71	4,1	1,4	0,2	0,01	0,7	28,5	0,05
IV	2,08	0,80	0,38	2,4	0,8	0,1	0,01	0,4	20,4	0,01
IV	3,07	1,30	0,62	3,0	1,0	0,2	0,01	0,5	32,6	0,10
IV	0,91	0,15	0,07	1,0	0,3	0,01	0,01	0,1	1,0	0,01
IV	1,04	0,20	0,10	1,2	0,4	0,02	0,01	0,2	1,5	0,02
IV	2,00	0,42	0,19	2,3	0,8	0,03	0,01	0,4	5,2	0,10
IV	0,35	0,10	0,04	0,4	0,1	0,01	0,01	0,02	0,3	0,01

Дендрограмма на рис. 6, построенная с помощью STATISTICA 6.0, довольно наглядно показывает, что гибрид ленского осетра и белуги по комплексу вышеуказанных признаков в большей мере сходен с ленским осетром, чем с белугой (Микодина, Новосадов, 2006).

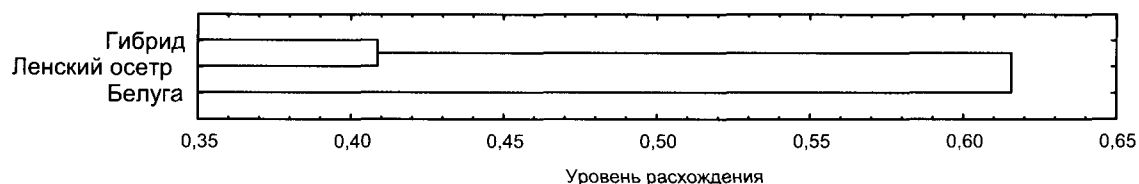


Рис. 6. Дендрограмма сходства ленского осетра белуги и гибрида

Таким образом, межвидовой гибрид ленского осетра и белуги удачно сочетает в себе высокий темп массонакопления унаследованный от белуги, и хорошую приспособленность к индустриальным методам рыбоводства унаследованную от ленского осетра. Гибриды ЛБ-11 отличаются высоким темпом роста, возможностью получения значительного количества посадочного материала, высокой адаптивностью к заводским методам выращивания, устойчивостью к заболеваниям. С учетом того, что ленский осетр довольно распространенный объект аквакультуры по всей стране и имеется достаточно хорошо разработанная методика криоконсервации спермы осетровых рыб, внедрение гибрида в промышленное производство имеет большие перспективы.

Гибрид ЛБ-11 отлично показал себя в условиях садково-бассейнового хозяйства, а также при выращивании в прудах, достигая на второй год культивирования товарной массы 1800-2400 г (таблица 7), а к пятому году выращивания в среднем 6,7 кг при максимальном значении 10,5 кг (рис. 7). Однако следует отметить некоторое снижение темпа роста ленского осетра в последние годы относительно завезенных особей в связи ухудшением термического режима.

Необходимо отметить стерильность гибрида, вызванную различным набором хромосом родительских видов (сибирский осетр $2n=238\pm 7$, белуга $2n=116\pm 3$). Поэтому можно выращивать ЛБ-11 в хозяйствах имеющих связь с естественными водоемами без опасения генетического загрязнения окружающей среды. Это соответствует требованиям статьи 50 закона об охране окружающей среды РФ и отвечает международным требованиям.

Таблица 7. Технологические показатели выращивания товарной продукции межвидового гибрида ленский осетр х белуга

Технологические параметры	Сибирский осетр	Гибрид сибирский осетр х белуга
Плотность посадки, тыс. шт./м²		
свободных эмбрионов	4,5	4,5
личинки массой 100 мг	3	3
молоди массой 1 г	1,2	1,2
молоди массой 5 г	0,6	0,6
выход, %		
личинки массой 100 мг	50-60	45-50
молоди массой 1 г	45-50	40-45
молоди массой 5 г	45-50	40-45
1-ый год выращивания		
плотность посадки, шт./м ³	200	200
начальная масса тела, г	20-22	22-30
выход, %	70-80	60-70
конечная масса тела, г	460-480	640-720
кормовой коэффициент, кг/кг	1,3	1,5
рыбопродуктивность, кг/м ³	60-68	75-85

Продолжение таблицы 7

Технологические параметры	Сибирский осетр	Гибрид сибирский осетр × белуга
2-ой год выращивания		
плотность посадки, шт./м ³	50	50
начальная масса тела, г	480-500	630-700
выход, %	95	93
конечная масса тела, г	1175-1250	1800-2400
кормовой коэффициент, кг/кг	2,2-2,4	1,8-2,0
рыбопродуктивность, кг/м ³	75-85	90-100
3-ий год выращивания		
плотность посадки, шт./м ³	30	30
начальная масса тела, г	1300-1400	1700-2000
выход, %	97-99	97-99
конечная масса тела, г	1800-2200	2800-3200
кормовой коэффициент, кг/кг	3,0-3,7	2,2-2,4
рыбопродуктивность, кг/м ³	60-80	80-90

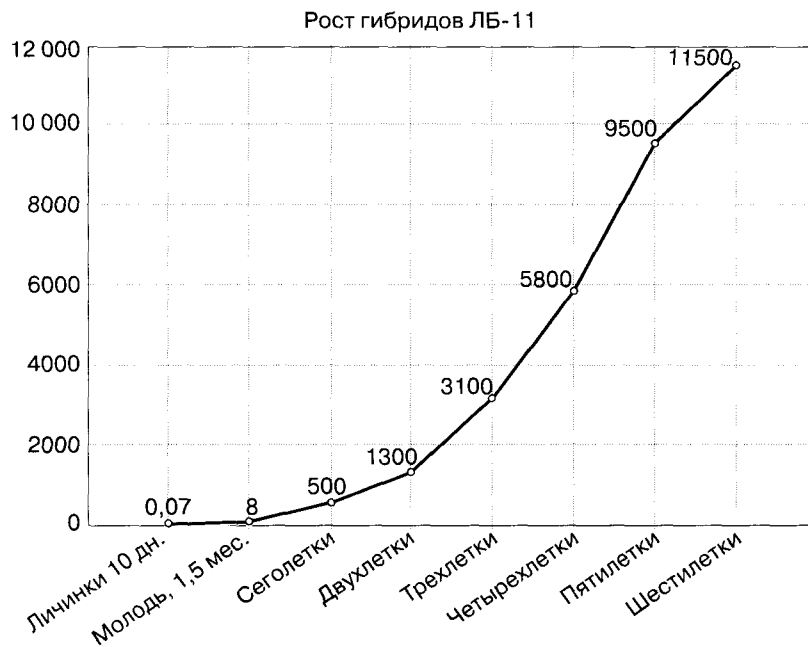


Рис. 7. Темп роста гибрида ЛБ-11 в 2006 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов А.А. Морфологические особенности гибридов ленского осетра со стерлядью. Вестник АГТУ. Рыбное хозяйство. – Астрахань: Изд. АГТУ, 2000. – С. 142-145.
2. Бурицев И.А. Гибридизация и селекция осетровых рыб при полнокровном разведении и одомашнивании//Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции.–Л.; Наука, 1983. С. 102-113.
3. Бурцев И.А., Смольянов И.И., Гершанович А.Д., Николаев А.И. Методические указания по формированию и эксплуатации маточных стад сибирского осетра//ОНТИ ВНИРО. М.; – 1984 г., – 24 с.
4. Ефимов А.Б. Рыбоводно-биологическая характеристика гибрида осетров русского и сибирского. Автореф. Дис. к.б.н., 2004. – С. 24.
5. Казаков Р.В. Методика исследования половых продуктов самок рыб//Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. – ч. IV. – Вильнюс: Мокслас, 1981. – С. 108-118.
6. Казаков Р.В., Образцов А.Н. Методы оценки половых клеток рыб: рыбоводная оценка спермы//Обз. инф. Сер. марикультура.– ВНИЭРХ, 1990. – №4. – С. 1-54.
7. Крылова В.Д., Соколов Л.И. Морфологические исследования осетровых рыб и их гибридов. Методические рекомендации. – М.; ВНИРО, 1981. – 48 с.
8. Лабенец А.В. Тепловодное рыбоводство России в свете сложившихся социально-экономических реалий/Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата (2007, Астрахань). Материалы и доклады: – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 62-64.
9. Лабенец А.В., Машкова А.В., Шишанова Е.И., Новосадов, А.Г., Чагай В.Н., Бубунец Э.В. Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Международный симпозиум, 16-18 апреля 2007 г.: материалы и доклады/ ред.кол.: Ю.Т. Пименов (и др.); отв. ред. С.В. Пономарев; Астрахан. гос. техн. Ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 322-324.
10. Машкова А.В., Новосадов А.Г. Репродуктивная характеристика самок сибирского (ленского) осетра и морфологические особенности получаемой от них икры/Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Международный симпозиум, 16-18 апреля 2007 г.: материалы и доклады/ ред. кол.: Ю.Т. Пименов (и др.); отв. ред. С.В. Пономарев; Астрахан. гос. техн. Ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 330-333.
11. Микодина Е.В., Новосадов А.Г. Использование многомерного анализа при изучении рыб и их гибридов/1-я Международная научно-практическая конференция «Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов». (1–2 ноября 2006 г., Москва, ВВЦ, нав. 69), М.; – Изд-во ВНИРО, 2006. – С. 67-71.
12. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных//Анализ на уровне организмов. -М.; Наука, 1976. – 291 с.
13. Новосадов А.Г. Основные показатели качества и фертильности спермы самок белуги ремонтно-маточного стада рыбоводного хозяйства Электрогорской ГРЭС/Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Международный симпозиум, 16-18 апреля 2007 г.: материалы и доклады/ ред. кол.: Ю.Т. Пименов (и др.); отв. ред. С.В. Пономарев; Астрахан. гос. техн. Ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 345-347.
14. Подушка С.Б. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей//Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – СПб.; 1999. – №2. – С. 4-9.
15. Резников В.Ф., Баранов С.А., Стариков Е.А., Толчинский Г.И./ Стандартная модель массонакопления рыбы//Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – 1978. – Вып. 22. – С. 182-196.
16. Садати Мохаммед Али Йаздани. Выращивание сибирского осетра (*acipenser baeri Brandt*) в бассейнах при астатичном температурном режиме. Автореф. Дис. к.б.н., 2006. – С. 24.
17. Соколов Л.И. Созревание и плодовитость сибирского осетра реки Лены//Вопросы ихтиологии, – 1933. Т. 5. – Вып. 1. – С. 25-40.
18. Kraft A., Nümann W.A., Peters H.M., Untersuchungen über die Fruchtbarkeit des Blaufelchens (*Coregonus waetmanni Bloch.*) in Bodensee//Sweiz. Zeitschr. Hydrol., – 1963. Т. 25. – V.1. – P. 134-157

ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ДОМЕСТИЦИРОВАННЫХ ПРОДУКЦИОННЫХ СТАД АМУРСКОГО ОСЕТРА *Acipenser schrenckii* Brandt И КАЛУГИ *Huso dauricus* (Georgi) В ТЕПЛОВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ПРИМОРЬЯ

Е.И. Рачек, к.б.н., В.Г. Свирский, к.б.н.

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр
(ФГУП «ТИНРО-Центр»)*

Производственные стада осетровых рыб в прудовых и промышленных хозяйствах России начали формировать в 70-х годах прошлого столетия. Российскими учеными и практиками доказано, что все осетровые, включая проходные формы, проводящие основную часть своей жизни в морях, способны достигать половой зрелости в пресной воде, питаясь искусственными кормами. Первыми были созданы доместичированные производственные стада гибрида белуги со стерлядью – бестера и сибирского осетра (Бурцев, 1983; Рубан, 1997; Смольянов, 1987). Успех с сибирским осетром и бестером положил начало формированию производственных стад других видов осетровых рыб. В рыбоводных хозяйствах России были созданы производственные стада и получены зрелые половые продукты от большинства видов осетровых рыб, имеющих ранее промысловое значение, занесенных в Красные книги или завезенных из других стран. Это сибирский, русский, байкальский и сахалинский осетры, белуга, стерлядь, шип и веслонос (Мельченков, 2001, 2006).

Интенсификацию создания маточных стад осетровых рыб в начале 21 века обусловили две причины – резкое сокращение производителей в природных популяциях, связанное с браконьерством, и бурное развитие (особенно за пределами России) промышленных хозяйств и ферм, ориентированных на производство товарного осетрового мяса и выпуск деликатесного гастрономического продукта – соленой пищевой икры осетровых рыб. Общий объем производства черной икры в осетровых хозяйствах Европы и Америки ежегодно увеличивается, и в 2006 году составил около 100 тонн. Высокая стоимость соленой осетровой икры определила и специальное направление формирования производственных стад – «икорное» (Чебанов и др., 2006; Pikitch et al., 2005).

К настоящему времени в России четыре вида осетровых рыб считаются одомашненными, три гибридные формы стерляди с белугой получили статус породы (Богерук и др., 2001).

Используя российский опыт, в странах Европы, Азии и Америки успешно осуществляют процесс доместикации и формирования производственных стад аборигенных видов осетровых – адриатического, атлантического, китайского, корейского, белого и озерного осетров (Илясов, Нгуен Куок Ан, 2002; Шевцова, 1991; Conte, Doroshov, Lyter, 1988).

Наиболее перспективным является формирование производственных стад осетровых рыб в тепловодных хозяйствах или в полностью контролируемых условиях установок замкнутого водообеспечения (Багров, Виноградов, 1998; Жигин, 2006).

В основе создания производственных стад осетровых рыб в промышленных хозяйствах лежит процесс одомашнивания живого материала из природных популяций осетровых рыб, селекция и племенная работа.

Существуют два пути формирования производственных стад осетровых: перевод в рыбоводные хозяйства особей, взятых из естественных популяций или выращивание зрелых особей от стадии личинок. Большинство эксплуатируемых в настоящее время производственных стад осетровых рыб сформировано из особей, выращенных от личиночной стадии.

Первые успешные опыты по рыбоводному освоению амурского осетра и калуги, как объектов заводского воспроизводства, были проведены в 1957-1967 г. на базе временных рыбоводных пунктов р. Амур (Свирский, 1968). Последующие 25 лет работы по воспроизводству этих видов не возобновлялись.

С 1992 года сотрудниками ТИНРО-Центра впервые в России стали проводиться опыты по формированию доместичированных производственных стад и товарному культивированию амурского осетра и калуги, используя для этих целей икру и личинок от особей природных популяций (Свирский, Рачек, 2001).

В настоящей работе рассматриваются история, процесс и результаты начальных этапов одомашнивания амурского осетра и калуги в условиях полносистемного тепловодного хозяйства на юге Дальневосточного региона.

Материал и методика

Материалом для настоящей работы послужили результаты формирования доместифицированных продукционных стад амурского осетра генераций 1993, 1996 и 1999 гг., а также калуги генераций 1996, 1998 и 1999 гг. в бассейнах и садках научно-исследовательской рыбоводной станции (НИРС) ФГУП «ТИНРО–Центр» за период 1993–2008 гг.

Продукционные стада обоих амурских видов осетровых формировались из оплодотворенной икры (1996), постэмбрионов (1993, 1996, 1999) и сеголеток (1998, 1999), полученных от производителей природных популяций разных экологических групп Среднего и Нижнего Амура. Производители отлавливались плавными сетями на нерестилищах вблизи г. Хабаровска (1992–1996 гг.) и Амурска (1998–1999 гг.) в июне (Рачек, Свирский, 2007). Получение икры и ее инкубация производились на полевом инкубационном пункте в с. Владимировка ЕАО и в рыбоводном цехе Амурской ТЭЦ-1 (г. Амурск, Хабаровского края).

Рыбопосадочный материал в полиэтиленовых пакетах с водой и кислородом доставлялся на НИРС в пос. Лучегорск Приморского края, использующей теплые сбросные воды Приморской ГРЭС. Расстояние перевозки от 300 до 700 км.

Все дальнейшие исследования проводились на базе станции, в состав которой входит инкубационно-выростной комплекс (ИВК) с установкой замкнутого водообеспечения (УЗВ) и типовая понтонная линия ЛМ–4 со 120 сетчатыми садками площадью 10 м² каждый.

Общая схема применяемых в процессе доместикации технологий следующая: инъекции производителей ацетонированными гипофизами карпа, осетра, Нерестином–5 или сурфагоном и получение икры и спермы, получение икры – с забоем самок (полевой инкубационный пункт) или прижизненное (от выращенных производителей); инкубация икры – в аппаратах «Осетр»; выдерживание постэмбрионов, личинок и выращивание молоди до 10–15 г – в лотках «ейского» типа и бассейнах; зимовка – либо в садках, либо частично в бассейнах УЗВ.

В процессе экспериментальных работ велись наблюдения за температурой, кислородным режимом, рН, массой и размерами особей всех возрастных групп амурского осетра и Калуги, выращиваемых в лотках, бассейнах и садках. Осенние бонитировки производились по схеме: индивидуальное взвешивание особей продукционных стад в живом виде с точностью от 5 г (сеголетки) до 100 г (производители), измерение длин АВ, АС, АД и обхвата тела с точностью 0,5 см. На основании полученных данных определялся коэффициент упитанности (Ку) по длине АС и коэффициент массонакопления (Км), который рассчитывался по формуле:

$$K_m = \frac{(W_t^{1/3} - W_0^{1/3})}{t} \times 3 \quad (\text{Резников и др., 1979})$$

где:

W_t и W_0 – конечная и начальная масса, t – продолжительность выращивания, сутки.

Полученные данные обрабатывались на персональном компьютере с использованием пакета прикладных программ Excel.

Для определения состояния зрелости половых желез осетра и калуги, начиная с 5-летнего возраста, производились шуповые пробы на биопсию.

Каждый год выращивания имел свою специфику по особенностям годового термического и гидрохимического режимов, наличия кормов, срокам получения живого материала и некоторых других факторов.

Получение исходного рыбопосадочного материала от производителей амурского осетра и калуги природных популяций

Нескольких полевых сезонов с мая по конец июня 1992–1996 гг. на берегу р. Амур вблизи г. Хабаровска разворачивался рыбоводный пункт, оснащенный инкубационными аппаратами «Осетр» и стеклопластиковыми бассейнами для производителей и личинок, установленными в большой палатке – военном полевом госпитале. Вода из реки закачивалась электронасосами в бак-накопитель объемом 50 м³, откуда самотеком поступала в инкубационные аппараты и бассейны.

С 1998 г. начал работать рыбоводный цех при Амурской ТЭЦ-1, оснащенный инкубационными аппаратами и бассейнами для содержания производителей осетровых рыб и их потомства. В период нерестовых кампаний в цехе использовалась вода естественной температуры из р. Амур.

Производители осетровых отлавливались в районе нерестилищ плавными сетями на расстоянии 0,5-25 км от полевого рыбоводного пункта и рыбоводного цеха Амурской ТЭЦ-1. Доставлялись они моторными лодками и катерами на брезентах, накрытые влажной мешковиной. Часть производителей от 1 до 4 суток предварительно содержались на кукунах в районе рыболовных тоней.

Получение исходного материала от производителей амурского осетра природных популяций по возможности производилось с учетом биологического разнообразия, различного возраста и срока хода. Гетерогенность достигалась за счет осеменения икры одной самки спермой 3-4 самцов (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика производителей и рыбопосадочного материала для формирования доместигированных продукционных стад амурского осетра и калуги

Вид рыбы, год осеменения	Район отлова производителей	Место получения рыбопосадочного материала	Количество, шт.		Вид рыбопосадочного материала	Кол-во рыбопосадочного материала, шт.	Возраст отбора в продукционные стада, лет	Коефициент селективности отбора, %
			самки	самцы				
Амурский осетр, 1993	р. Амур, р-н г. Хабаровска	полевой рыбоводный пункт	$\frac{6^*}{18-42}$	$\frac{4^*}{16-40}$	постэмбрионы	70000	3+	1,24
Амурский осетр, 1996	р. Амур, р-н г. Хабаровска	полевой рыбоводный пункт	$\frac{2}{20-23}$	$\frac{3}{15-18}$	оплодотворенная икра	15000	0+ 2+	9,5 34,5
Амурский осетр, 1999	р. Амур, р-н г. Амурска	Амурская ТЭЦ-1	$\frac{1}{37}$	$\frac{3}{4-10}$	сеголетки	55	1+	100,0
Калуга, 1996	р. Амур, р-н г. Хабаровска	полевой рыбоводный пункт	$\frac{2}{69-93}$	$\frac{2}{50-52}$	постэмбрионы	20000	0+ 2+	4,6 25,0
Калуга, 1998	р. Амур, р-н г. Амурска	Амурская ТЭЦ-1	$\frac{1}{110}$	$\frac{1}{30}$	сеголетки	51	1+	100,0
Калуга, 1999	р. Амур, р-н г. Амурска	Амурская ТЭЦ-1	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{110}$	постэмбрионы	60000	3+	0,57

*Примечание: * над чертой – количество производителей; под чертой – вариабельность массы производителей.*

Производители инъецировались суспензией ацетонированных гипофизов сазана и карпа (предварительная инъекция) и амурских осетровых (разрешающая инъекция). Были случаи, когда обе инъекции выполнялись карповыми гипофизами. Более половины самцов созревали после предварительной инъекции.

Для формирования доместигированных стад амурского осетра в 1993-1999 гг. использовалось потомство 9 самок массой от 18 до 42 кг и 10 самцов массой от 4 до 40 кг. Средняя рабочая плодовитость самок составила 216 тыс. шт. икринок.

Развитие икры амурского осетра происходило в диапазоне температур 14,3–24,5°C (в среднем 19,3°C). Постэмбрионы появлялись на пятые сутки инкубации, длительность вылупления составляла от 20 часов до полутора суток. Выход постэмбрионов от икры составлял в среднем 69,4% при колебаниях от 32 до 96%.

Двух самок и двух самцов калуги в районе г. Хабаровска удалось отловить только в июне 1996 г. (табл. 1). Созревание производителей, содержащихся в бассейнах, произошло после дробной инъекции карповыми и осетровыми гипофизами.

В дальнейшем двух крупных самок, одного крупного и одного небольшого самцов калуги отловили в 1998-1999 гг. вблизи г. Амурска и провели инкубацию икры в условиях рыбоводного хозяйства

ТЭЦ-1. В 1999 г. после стимуляции гормоностимулирующим препаратом «Нерестин-5» производители содержались на кукуане в реке (Иванов, 2000). Для созревания самца понадобилась дополнительная инъекция карповых гипофизов.

Средняя рабочая плодовитость 4-х самок калуги составила 860 тыс. шт. икринок.

Эмбрионы калуги на полевом рыбноводном пункте развивались при температуре 14,3–18,5°C (в среднем 16,3°C). Вылупление личинок произошло на пятые сутки инкубации и продолжалось от 19 до 22 часов. В условиях рыбноводного хозяйства Амурской ТЭЦ-1 при более низкой температуре вылупление произошло на седьмые сутки инкубации и продолжалось 33 часа (Ходжер, Беляев, 2000).

Максимальный выход постэмбрионов от икры одной особи достигал 90% на полевом рыбноводном пункте, минимальный выход – 32% зарегистрирован у самки, длительное время содержащейся на кукуане в районе г. Амурска.

При использовании в качестве исходного рыбопосадочного материала оплодотворенной икры и постэмбрионов амурских осетровых (их количество варьировало от 15 до 70 тыс. шт.), отбор в производственные стада происходил в возрасте сеголеток, а затем трехлеток (амурский осетр и калуга генерации 1996), или в возрасте четырехлеток, но с меньшим коэффициентом напряженности отбора (Кирпичников, 1987). Так формировались производственные стада амурского осетра генерации 1993 г. и калуги генерации 1999 г.

В случае интродукции сеголеток из хозяйства Амурской ТЭЦ-1 (калуга генерации 1998 г. и осетр генерации 1999 г.) коэффициент напряженности отбора составлял 100% (табл. 1).

Фоновые условия при формировании производственных стад амурского осетра и калуги

Характерной особенностью тепловодных промышленных садковых хозяйств является значительно повышенная, по сравнению с естественными водоемами, температура воды. При максимальных нагрузках энергоагрегатов в жаркие летние дни температура может достигать 33–35°C, в такие периоды часто отмечается дефицит кислорода (Никаноров, 1977). Вегетационный период в тепловодных хозяйствах обычно длиннее на 2–3 мес. по сравнению с природными условиями наших широт. Для рыбноводной станции ТИПРО-Центра, базирующейся на водоеме-охладителе Приморской ГРЭС, отмечены такие же закономерности.

Амурских осетров генерации 1993 с осени 1993 г. до весны 1997 г. содержали в садках, установленных на акватории водоема-охладителя с низкой проточностью недалеко от места впадения водоотводящего канала Приморской ГРЭС. Температурный и кислородный режим в садках летом были крайне неблагоприятными для роста рыбы. Около 3 месяцев температура в садках превышала 25°C. Иногда она повышалась до 32–33°C и достигала 34°C у поверхности воды. Содержание кислорода при штиле иногда снижалось до 2,0–2,3 мг/л. В августе 1995 г. у дна садков зарегистрирована минимальная концентрация кислорода 0,7–0,8 мг/л. Длительность периода, благоприятного для роста осетров по температурным и гидрохимическим условиям, не превышала 50 суток за год.

Среднемноголетняя сумма тепла района составляла около 5550 градусодней (рис. 1).

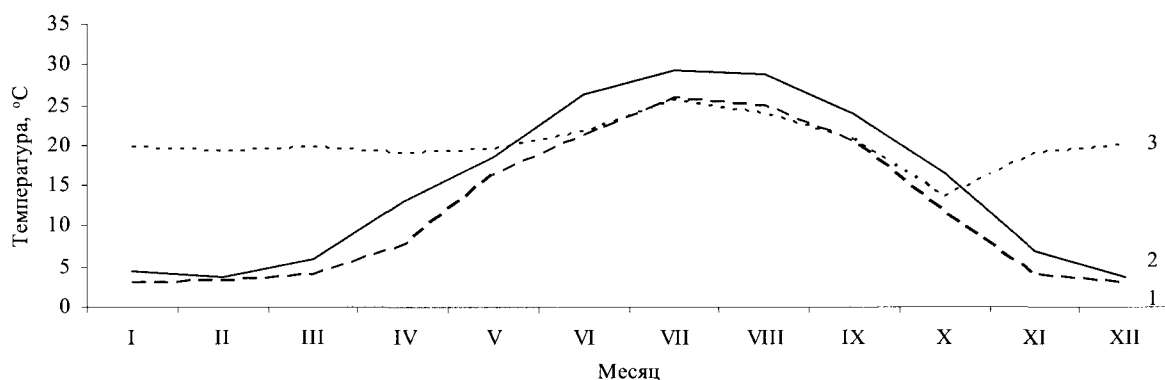


Рис. 1. Годовая динамика температуры воды и общая сумма тепла в садках и бассейнах Лучегорской НИРС. 1 – садки в водоотводящем канале Приморской ГРЭС (4430 градусодней); 2 – садки в водоотводящем канале Приморской ГРЭС (5550 градусодней); 3 – бассейны УЗВ – садки в водоотводящем канале Приморской ГРЭС (7340 градусодней).

С мая 1997 г., после перевода садковой линии в водоподводящий канал электростанции, условия содержания продукционных стад осетровых рыб значительно улучшились. Годовая сумма тепла водоподводящего канала оказалась в среднем на 1100 градусо-дней ниже, чем в водоотводящем канале. Зимой средняя температура воды садков обычно составляла 3,0–3,5°С при колебаниях от 1,8 до 4,0°С. В течение вегетационного периода температура воды превышала 25°С не более 30–40 суток и держалась на уровне 27–28°С не более 3–8 суток в году. Исключением стал лишь аномально жаркий 1999 г. Несколько суток температура в садках повышалась до 33,3°С (июль месяц).

Водоподводящий канал характеризуется постоянным течением от 0,3 до 0,4 м/с, что обеспечивает хороший водообмен в садках и вынос продуктов метаболизма. Содержание кислорода в воде обычно находится на уровне 7,0–10,4 мг/л и крайне редко снижается до 6,0 мг/л даже в самый неблагоприятный жаркий период.

Минимальная продолжительность вегетационного периода для роста особей продукционных стад отмечалась в 2004 г., что связано с холодной затяжной весной.

Подращивание молоди амурского осетра и калуги зимой проводилось в бассейнах УЗВ. Температурные условия на протяжении около полугода соответствовали требованиям для осетровых рыб, варьируя в пределах 18–22°С. Содержание кислорода воды большую часть зимовки превышало 7–8 мг/л, и лишь в марте–апреле при загрязнении биофильтров иногда снижалось до 5,5–6,0 мг/л.

Весной рыба пересаживалась в садки, где она вновь содержалась при благоприятных температурных условиях. За счет этого сумма тепла при комбинированном методе выращивания была максимальной, составляя свыше 7300 градусо-дней (рис. 1).

Корма, использованные при формировании продукционных стад амурского осетра и калуги

За период экспериментов для кормления личинок и молоди амурского осетра и калуги использовались несколько видов живых кормов, а также самые разнообразные стартовые и продукционные комбикорма российского и зарубежного производства (табл. 2).

В рацион ремонта и производителей амурских осетровых рыб входил гранулированный корм для тепловодной молоди карпа рецепта 12–80, немецкие и датские форелевые корма, а при их отсутствии низкобелковый продукционный карповый корм рецепта К–3М с добавкой фарша из рыбы.

Известно, что для обеспечения пищевых потребностей осетровых рыб необходимо применять корма с содержанием протеина не ниже 40% (Скляров, Студенцова, 2001).

При формировании ремонтных стад не всегда удавалось использовать корма подходящей рецептуры. Так, в 1994 и 1995 гг. применялись низкобелковые корма для карпа, в 2000 и 2001 гг. пищевой рацион амурского осетра и калуги был представлен низкобелковыми кормами на 30–50%. Начиная с 1998 г. продукционные стада стали получать специализированный осетровый корм с содержанием протеина 42–46%, произведенный на пилотной установке ТИПРО–Центра. Он представлял собой значительно измененную модификацию корма для молоди карпа рецепта 12–80 с заменой некоторых компонентов на продукты переработки морских гидробионтов и получил условное название 12–80М.

Доля специализированного осетрового корма собственного производства в 2002 г. достигла 90%, в 2003–2008 гг. составила 100%. Однако качество корма в летний сезон 2004 и 2007 гг. было более низким, чем в другие годы. Это связано с использованием в рецептуре рыбной муки с пониженным содержанием протеина и заменой кормовых дрожжей и соевого шрота другими менее качественными компонентами.

От 40 до 50% ежегодного рациона продукционного стада калуги всех возрастных групп составляла малоценная рыба, отловленная в районе садков. Количество малоценной рыбы варьировало от 0,7 до 3 тонн за сезон, на 95% она была представлена востробрюшкой и колючим горчаком.

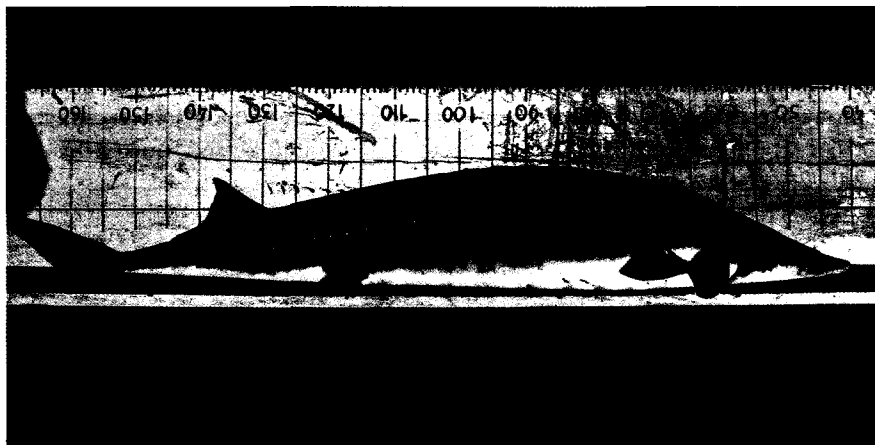
Таблица 2. Характеристика кормов для амурского осетра и калуги различных возрастных групп при формировании продукционных стад (1993-2008 гг.)

Возрастная группа	Типы кормов	
	Амурский осетр	Калуга
Личинки	Науплии артемии, декапсулированные яйца артемии, зоопланктон, трубочник, икра карповых рыб, селезенка, фарш из рыбы, РК-С, СТ-07, Аллер-Кристалл, Карп-Гроу, Аллер-903	Декапсулированные яйца артемии, зоопланктон, трубочник, личинки сазана и карпа, икра карповых рыб, селезенка, фарш из рыбы, РК-С, СТ-07, Аллер-Кристалл, Карп-Гроу, Аллер-903
Молодь	СТ-07, Аллер-Кристалл, Карп-Старт, Аллер-903, FM, КА 30/05, 12-80, 12-80М, К-3М, влажные корма с добавкой 30% фарша из малоценной рыбы	СТ-07, Аллер-Кристалл, Карп-Старт, ЛСНТ, Аллер-903, FM, КА 30/05, 12-80, 12-80М, БМ-2, К-3М, ПБС-4, влажные корма с добавкой 30% фарша из малоценной рыбы
Ремонт и производители	Аллер-903, FM, КА 30/05, 12-80, 12-80М 16-80, К-3М, ПБС-4, морская мизида, боенские отходы, влажные корма с добавкой 30% фарша из малоценной рыбы	Аллер-903, FM, КА 30/05, 12-80, 12-80М, 16-80, К-3М, ПБС-4, морская мизида, боенские отходы, влажные корма с добавкой 30% фарша из малоценной рыбы, мороженный минтай, живая и снулая малоценная рыба

Условия содержания и кормления рыбы в разные годы формирования продукционных стад мы условно разделили на 4 категории, начиная от весьма неблагоприятных до благоприятных (табл. 3).

С начала работы мы ориентировались на нормы кормления для ремонта и производителей сибирского осетра (Смольянов, 1987). Позднее были разработаны индивидуальные нормативы кормления для продукционных стад амурского осетра и калуги различного возраста и размера (Рачек и др., 2004; Рачек и др., 2005).

АМУРСКИЙ ОСЕТР



Амурский осетр

Динамика роста ремонтного материала и производителей амурского осетра

Получение потомства от амурского осетра природных популяций в середине июня 1993 г. обусловили значительное сокращение вегетационного периода для выращивания рыбы в условиях хозяйства. К началу зимовки средняя масса сеголеток генерации 1993 г. составила лишь 20,4 г при нормативной массе для тепловодных хозяйств не менее 100 г (Смольянов, 1987).

Таблица 3. Условия содержания ремонта и продукционных стад амурского осетра и калуги в садках Лучегорской НИРС

Годы	Амурский осетр			Калуга			Условия выращивания и кормления *	
	Годы основания генераций, возраст рыбы			Годы основания генераций, возраст рыбы			Термический и кислородный режимы	Состав и качество кормов
	1993	1996	1999	1996	1998	1999		
1993	0+	-	-	-	-	-	+	+
1994	1+	-	-	-	-	-	--	--
1995	2+	-	-	-	-	-	--	--
1996	3+	0+	-	0+	-	-	+	+
1997	4+	1+	-	1+	-	-	++	+
1998	5+	2+	-	2+	0+	-	++	++
1999	6+	3+	0+	3+	1+	0+	-	++
2000	7+	4+	1+	4+	2+	1+	+	+
2001	8+	5+	2+	5+	3+	2+	++	+
2002	9+	6+	3+	6+	4+	3+	++	++
2003	10+	7+	4+	7+	5+	4+	++	++
2004	11+	8+	5+	8+	6+	5+	+	+
2005	12+	9+	6+	9+	7+	6+	++	++
2006	13+	10+	7+	10+	8+	7+	+	++
2007	14+	11+	8+	11+	9+	8+	++	+

Примечания * (--) – весьма неблагоприятные; (-) – неблагоприятные; (+) – удовлетворительные; (++) – благоприятные.

Низкая стартовая масса сеголеток, дефицит кислорода, высокие летние температуры до 34°C и несоответствующие корма при выращивании двухлеток и трехлеток амурского осетра генерации 1993 г. на карповой линии водоотводящего канала электростанции предопределили крайне низкие приросты рыбы в первые годы жизни. Так, масса двухлеток несколько превысила 100 г, трехлетки оказались менее 300 г, четырехлетки менее 600 г (Рачек, Сви́рский, 2007).

Отбор для ремонтного стада крупных быстрорастущих особей в возрасте 3+, сокращение плотности посадки рыбы и перевод садков в водоподводящий канал электростанции с благоприятными температурами и одновременным улучшением качества кормов сопровождалось значительным возрастанием приростов осетров. Так, среднегодовые приросты особей ремонтного стада (возраст 4+ и 5+) увеличились до 2,0–2,4 кг (табл. 4, рис. 2).

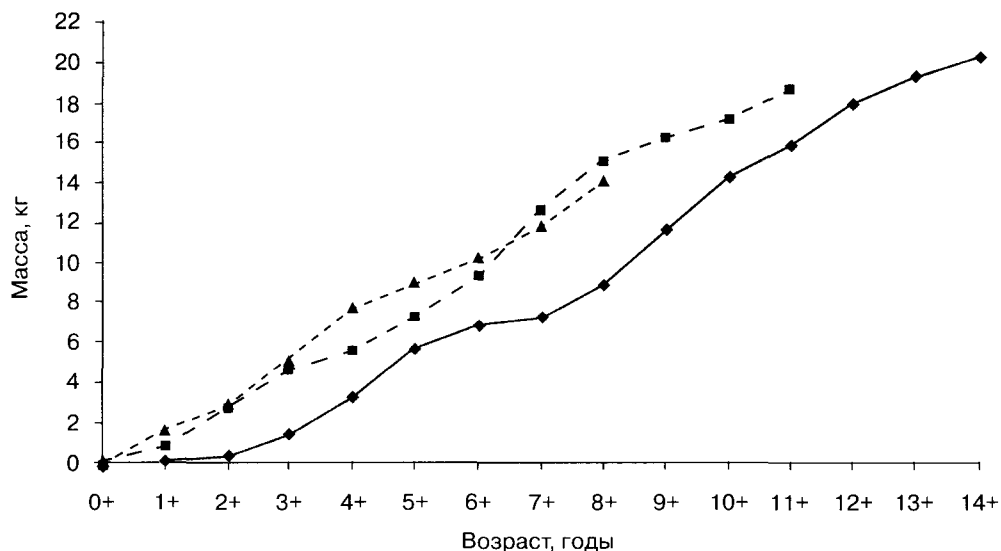


Рис. 2. Изменение средней массы тела амурского осетра в зависимости от возраста различных генераций в условиях Лучегорской НИРС. 1 – 1993 г. (садки); 2 – 1996 г. (1 зимовка в УЗВ); 3 – 1999 г.

Таблица 4. Изменение массы и длины тела амурского осетра генерации 1993 г. в процессе формирования продукционного стада

Год	Возраст, годы	Кол. инд. шт.	Масса, г			Длина SL, см			Объемы, см ³			CV, %	KSM
			Мин	Мак	CV, %	Мин	Мак	CV, %	Мин	Мак	CV, %		
1993	0+	22500	20,4±0,5	2,6-87	76,4	-	-	-	-	-	-	-	0,060
1994	1+	5956	111±3	25-510	69,0	28,5±0,50	23,5-40,0	11,6	-	-	-	0,48	0,017
1995	2+	4988	267±6	60-1250	63,0	36,3±0,30	23,0-55,0	16,0	-	-	-	0,56	0,013
1996	3+	4663	560±11	70-1710	51,0	47,4±0,42	32,0-66,0	10,3	-	-	-	0,53	0,015
		58	1360±39	1170-1710	13,7	62,4±0,50	59,0-66,0	3,7	-	-	-	0,53	-
1997	4+	55	3260±87	2750-4500	13,3	77,1±0,50	74,0-82,5	3,2	-	-	-	0,71	0,031
1998	5+	41	5660±331	3700-7720	22,6	87,0±1,52	78,0-96,0	6,7	41,8±0,99	36,5-46,0	9,1	0,85	0,025
1999	6+	41	6850±337	4800-9900	20,3	94,8±0,24	86,5-105,5	5,7	42,9±0,76	38,0-49,5	7,3	0,80	0,013
2000	7+	41	7270±284	4700-12100	21,4	99,2±1,07	84,5-113,0	5,9	43,5±0,63	38,0-52,5	7,9	0,74	0,003
2001	8+	38	8830±334	5600-15800	24,0	104,2±1,24	92,0-121,0	7,1	44,9±0,65	37,2-56,0	8,9	0,77	0,010
2002	9+	36	11680±445	8150-19300	23,2	114,1±1,35	102,0-136,0	7,2	51,0±0,68	43,5-61,0	8,1	0,90	0,015
2003	10+	♀♂ 34	14210±668	9980-30000	27,4	118,0±1,30	106,5-136,5	6,6	55,0±0,90	49,0-73,5	9,8	0,97	0,012
		♀ 14	17330±1771	11750-30000	32,7	123,2±2,90	112,5-136,5	7,4	58,5±2,40	50,2-73,5	12,8	1,05	-
		♂ 20	12900±381	9980-17200	14,5	115,8±1,30	106,5-128,5	5,4	53,6±0,70	49,0-61,4	6,6	0,94	-
2004	11+	♀♂ 33	15270±620	9500-23000	21,5	121,0±1,42	109,0-137,0	6,2	54,4±0,92	46,2-65,2	9,0	0,96	0,007
		♀ 14	17950±1074	12900-23000	18,0	128,5±1,90	120,0-137,0	4,5	57,3±1,74	49,3-65,2	9,1	0,95	0,002
		♂ 19	13960±570	9500-17900	17,8	117,5±1,20	109,0-127,0	4,5	53,0±1,00	46,2-61,0	7,8	0,96	0,005
2005	12+	♀♂ 25	17940±906	11600-29900	25,3	121,8±1,69	114,0-144,0	6,9	57,9±1,18	50,5-73,3	10,2	0,98	0,011
		♀ 14	20110±1260	14100-29900	23,4	133,7±2,10	120,3-144,0	5,2	60,0±1,60	52,4-73,3	10,3	0,97	0,008
		♂ 11	15190±710	11600-19000	15,6	121,4±1,40	114,0-127,7	3,9	55,2±1,30	50,5-63,8	8,1	0,99	0,005
2006	13+	♀♂ 25	19340±891	12800-31300	23,5	132,3±1,75	117,0-153,5	6,8	60,9±1,10	52,5-75,9	9,3	0,95	0,005
		♀ 14	22000±1010	16200-31300	17,8	137,5±1,95	124,5-153,5	5,5	64,1±1,28	55,8-75,9	7,8	0,94	0,007
		♂ 11	15710±679	12800-20200	14,3	125,2±1,45	117,0-131,5	3,8	56,7±1,00	52,5-63,4	5,9	0,95	0,002
2007	14+	♀♂ 24	20298±1068	14000-33100	25,8	134,7±1,94	119,5-157,0	7,1	61,1±1,29	52,4-76,7	10,3	1,02	0,004
		♀ 13	22880±1510	16800-33100	23,9	140,6±2,30	128,0-157,0	6,0	63,4±1,9	54,4-76,7	11,1	1,05	0,003
		♂ 11	17250±870	14000-22400	16,6	127,7±1,50	119,5-134,0	3,8	58,4±1,3	52,4-64,9	7,2	0,98	0,006

Годовые приросты осетров варьировали в зависимости от температурных условий и состава применявшихся кормов. Минимальный годовой прирост средней индивидуальной массы 0,4 кг зарегистрирован у 8-летков после использования значительного количества кормов карповых рецептур с низким содержанием протеина. По времени это совпало с массовым созреванием самцов, определяющим снижение соматических приростов. Максимальные приросты производителей в возрасте 9+...10+, составившие 2,8-2,5 кг, отмечены в годы, наиболее благоприятные по комплексу абиотических и кормовых условий. Возрастанию приростов способствовало также уменьшение плотности посадки производителей в возрасте 9+ после их разделения по полу на два садка.

Сеголетки амурского осетра генерации 1996 г. от позднего нереста производителей из р. Амур выросли до 26,0 г, незначительно превосходя по массе сеголеток генерации 1993 г., также полученных в конце нерестового сезона.

Сформированное ремонтное стадо сеголеток этой генерации в течение 6 осенних и зимних месяцев подрастили в бассейнах УЗВ при благоприятных температурах и качественном кормлении, а далее содержали в садках.

Абсолютные ежегодные приросты индивидуальной массы осетров генерации 1996 г. варьировали от 1,06 кг в возрасте 4+ до максимального значения 3,37 кг в возрасте 7+ (табл. 5, рис. 2). Возрастанию приростов восьмилеток в значительной мере способствовало предшествующее уменьшение плотности посадки осетров после их рассаживания по полу из одного садка в два.

Двухлетки генерации 1996 г., предварительно подрошенные в бассейнах УЗВ от сеголетка до годовика, достигли 783 г, в 7 раз превосходя по массе двухлеток генерации 1993 г., культивируемых в неблагоприятных условиях. В возрасте 4+...6+ разница массы особей двух сравниваемых генераций значительно сократилась и не превышала 1,5-2,4 кг. Наиболее значительные различия по массе особей генераций 1993 и 1996 гг. выявлены у ремонтных групп среднего возраста. Так, осетры генерации 1996 г. в возрасте 7+...8+ превосходили осетров сходного возраста генерации 1993 г. по массе на 5,4-5,6 кг. Затем к возрасту 11+ разница в массе сократилась до 3,4 кг.

Таблица 5. Изменение массы и длины тела амурского осетра генерации 1996 г. в процессе формирования продукционного стада

Год	Возраст, годы	Кол-во, шт.	Масса, г			Длина АС, см			Обхват, см			KV	KM
			M±m	Lm	CV, %	M±m	Lm	CV, %	M±m	Lm	CV, %		
1996	0+	237	26±2,4	5-90	65,5	17,1±0,45	11,5-25,0	18,5	-	-	-	0,52	0,043
1997	1+	145	783±51*	400-1550	35,8	52,0±1,00	42,0-64,0	10,6	-	-	-	0,56	0,051
1998	2+ 2+	145 50	2205±125 2820	1060-4100 -	31,0 -	69,2±1,31 -	55,5-89,5 -	10,3 -	29,2±0,54 -	23,5-36,5 -	10,1 -	0,65 -	0,031 -
1999	3+	50	4490±264	3100-7150	22,7	85,9±1,68	75,5-100,0	7,6	36,0±0,69	31,5-42,0	7,4	0,70	0,020
2000	4+	50	5550±221	3250-8400	21,8	93,5±1,13	79,5-108,5	6,6	39,1±0,60	32,5-45,0	8,3	0,67	0,010
2001	5+	49	7155±288	4300-10920	22,1	99,7±1,37	84,5-117,5	7,6	42,0±0,63	34,5-47,5	8,3	0,71	0,013
2002	6+	44	9290±336	6200-14250	19,8	106,8±1,33	93,0-122,5	6,8	46,7±0,63	39,0-54,5	7,3	0,76	0,013
2003	7+	♀♂ 43	12660±353	7840-19720	18,3	116,7±1,20	98,5-136,5	6,8	52,0±0,60	43,0-61,0	7,0	0,90	0,018
		♀ 8	13040±778	10900-16500	16,9	118,1±1,80	110,5-127,0	4,2	52,4±1,10	49,5-58,0	6,1	0,90	-
		♂ 35	12570±399	7840-19720	18,8	116,4±1,40	98,5-136,5	7,3	51,9±0,60	43,0-61,0	7,2	0,89	-
2004	8+	♀♂ 37	14425±471	8900-24000	19,9	121,9±1,11	103,0-141,0	5,6	54,1±0,71	45,4-66,0	8,0	0,90	0,011
		♀ 18	15250±720	11450-24000	20,0	124,1±1,70	110,0-141,0	5,8	54,9±1,02	48,0-66,0	7,9	0,90	0,010
		♂ 19	13640±576	8900-17650	18,4	119,9±1,34	103,0-128,5	4,9	53,4±0,99	45,4-61,5	8,1	0,90	0,005
2005	9+	♀♂ 30	16205±702	11600-28000	23,7	128,0±1,28	115,0-148,0	5,5	55,7±0,88	48,9-64,8	8,7	0,89	0,008
		♀ 18	17080±1070	12400-28000	26,6	130,3 ± 1,8	115,0-148,0	5,8	56,4 ± 1,2	49,0-64,8	9,3	0,88	0,008
		♂ 12	14890±570	11600-17200	13,3	125,2 ± 1,4	117,5-132,0	3,8	54,6 ± 1,2	48,9-60,2	7,6	0,89	0,006
2006	10+	♀♂ 28	17140±499	13200-22900	15,4	131,4±1,20	118,5-145,0	4,8	57,7±0,73	50,9-66,1	6,7	0,84	0,004
		♀ 16	17250±698	13300-22900	16,2	132,9±1,77	118,5-145,0	5,3	57,3±0,92	50,9-64,7	6,4	0,81	0,001
		♂ 12	17000±733	13200-21200	14,9	129,5±1,40	121,0-136,5	3,8	58,3±1,20	52,3-66,1	7,1	0,88	0,009
2007	11+	♀♂ 28	18660±550	14000-25400	15,6	134,7±1,23	118,5-145,0	4,9	59,0±0,78	51,0-69,5	7,0	0,88	0,006
		♀ 16	18280±700	14000-24900	15,4	135,7±1,70	118,5-145,0	5,1	58,0±1,00	51,0-66,0	6,6	0,84	0,004
		♂ 12	19180±890	14700-25400	16,0	133,7±1,80	123,0-141,5	4,6	60,4±1,20	53,5-69,5	7,1	0,93	0,009

Примечание: * с 11 ноября 1996 г. по 15 мая 1997 г. осетров подращивали в бассейнах УЗВ (26–525 г), а затем только садках

Сеголетки амурского осетра генерации 1999 г., завезенные из бассейнов рыбоводного хозяйства Амурской ТЭЦ-1, имели среднюю массу 28,0 г, незначительно отличаясь по массе от сеголеток генерации 1996 г., выращенных в бассейнах Лучегорской НИРС. Однако масса двухлетних особей этой генерации, перезимовавших в оптимальных условиях УЗВ с низкой плотностью посадки и содержащихся далее в садке с еще более низкой плотностью, составила 1,61 кг и оказалась максимальной среди осетров сходного возраста генераций 1993 и 1996 гг. (табл. 6, рис. 2).

Ежегодные приросты массы осетров генерации 1999 г. с возраста 1+ до 4+ постепенно возрастали с 1,14 до 2,79 кг. Максимальный прирост массы отмечен в наиболее благоприятном по комплексу абиотических условий 2003 года. Максимальные приросты в этот год характерны также и для продукционных стад амурского осетра генераций 1993 г. в возрасте 10+ и генерации 1996 г. в возрасте 7+ (рис. 2).

Снижение приростов осетров генерации 1999 г. в возрасте 5+...7+ связано с вынужденным переводом в садок с амурскими осетрами нескольких десятков особей ремонта байкальского осетра, что значительно ухудшило условия обитания и кормления.

Несмотря на это, до возраста 6+ осетры генерации 1999 г. отличались самым высоким темпом роста и имели максимальную массу в сравнении с амурскими осетрами других генераций сходного возраста, содержащимися в садках хозяйства. При дальнейшем выращивании в возрасте 8+ они оказались на 0,4 кг меньше особей генерации 1996 (8+) г. и на 5,26 кг крупнее осетров генерации 1993 г. (8+).

Половые различия производителей амурского осетра

Визуальные половые различия самок и самцов амурского осетра всех генераций наиболее хорошо различимы при созревании производителей. У особей обоего пола, находящихся в преднерестовом состоянии, на голове появляется белый налет, гораздо более интенсивный у самцов.

Таблица 6. Изменение массы и длины тела амурского осетра генерации 1999 г. в процессе формирования продукционного стада

Год	Возраст, годы	Кол-во, шт.	Масса, г			Длина АС, см			Обхват, см			КУ	КМ
			M±m	Lim	CV, %	M±m	Lim	CV, %	M±m	Lim	CV, %		
1999	0+	55	28±1,40	20-37	32,7	-	-	-	-	-	-	-	0,060
2000	1+	21	1610±58*	1085-2060	16,5	62,0±0,74	53,2-67,2	5,4	24,6±0,4	22,8-29,5	7,1	0,67	0,072
2001	2+	20	2760±91	1950-3650	14,8	75,4±0,81	66,1-81,2	4,8	31,0±0,4	27,7-35,3	5,8	0,63	0,019
2002	3+	15	4990±155	3800-5940	12,0	86,7±0,96	78,0-93,0	4,3	38,7±0,6	36,2-43,0	5,9	0,77	0,024
2003	4+	13	7780±246	6000-8700	11,4	96,9±1,30	85,0-103,5	4,7	46,0±0,6	40,5-50,0	5,0	0,97	0,022
2004	5+	12	9040±420	7000-11500	16,0	104,9±1,6	93,0-112,0	5,1	46,8±0,9	40,1-50,6	6,8	0,89	0,008
2005	6+	11	10190±500	8300-13900	16,4	109,4±2,0	97,7-120,2	5,9	49,0±0,8	44,8-53,9	5,2	0,90	0,007
2006	7+	11	11870±667	9600-16900	18,6	115,8±2,1	105,0-129,0	6,1	51,8±0,9	47,0-57,5	5,5	0,88	0,009
2007	8+	♀♂ 11	14090±930	9900-20900	23,0	121,6±2,4	108,0-137,0	6,8	55,1±1,3	48,8-62,8	8,1	0,93	0,011
		♀ 3	13400±1600	11100-16600	21,2	119,0±6,1	108,0-129,0	8,9	54,4±2,1	52,1-58,6	6,6	0,93	-
		♂ 8	14300±1600	9900-20900	24,4	122,4±2,6	112,0-137,0	6,4	55,3±1,6	48,8-62,8	8,9	0,93	-

Примечание: * со 2 ноября 1999 г. по 12 апреля 2000 г. осетров содержали в бассейнах УЗВ (28–566 г), а затем только в садке.

Половые различия по массе и линейным размерам самок и самцов генерации 1993 г. были значительными и достоверными ($p < 0,001$) с семилетнего возраста. При разделении производителей по половой принадлежности в одиннадцатилетнем возрасте, самки превосходили самцов по массе на 4,43 кг, по линейным размерам на 8 см и обхвату на 5 см (табл. 4).

Значительная разница в размерных показателях производителей амурского осетра генерации 1993 г. сохранилась к пятнадцатилетнему возрасту и еще более возросла (табл. 7). Самки крупнее самцов на 5,63 кг, больше самцов по линейным размерам на 12-15 см, по обхвату на 5 см. Упитанность самок выше, чем у самцов.

Различия в массе и длине самок и самцов амурского осетра генерации 1996 г. были не столь значительными и достоверными, составив при разделении по полу в возрасте 7+ лишь 0,5 кг и 1,7 см соответственно в пользу самок (табл. 5). Через два года в возрасте 9+ разница в массе и длине самок и самцов увеличилась до 2,2 кг и 5 см, соответственно. Осенью следующего года разница в массе производителей в возрасте 10+ сократилась до 0,25 кг и 3 см. Это связано с тем, что от созревших самок во время весенней нерестовой кампании получили от 1,4 до 3,2 кг икры, после чего они не смогли восстановить первоначальную массу тела в период летнего нагула. В то же время половые продукты самцов в нересте не использовали, и их масса весной не изменилась. Осенью 2007 года двенадцатилетние самки оказались незначительно больше самцов по всем линейным размерам, но меньше их по массе, обхвату и упитанности (табл. 7). Это связано с отбором икры у самок в период весеннего нереста и ухудшением условий нагула в связи с завышенной плотностью посадки.

Таблица 7. Размерные характеристики производителей амурского осетра различных генераций при осенней бонитировке 2007 г.

Показатели		Год основания генерации, возраст производителей					
		1993, 14+		1996, 11+		1999, 8+	
		♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
Масса, кг	M±m	22,9±1,5	17,3±0,9	18,3±0,7	19,2±0,9	13,4±1,6	14,3±1,6
	Lim	16,8-33,1	14,0-22,4	14,0-24,9	14,7-25,4	11,1-16,6	9,9-20,9
	CV,%	23,9	16,6	15,4	16,0	21,2	24,4
Длина АВ, см	M±m	156,1±2,9	141,3±1,7	152,0±2,1	151,0±2,2	134±5,8	136,9±3,0
	Lim	142-177	133-149	135-166	142-162	124-144	125-154
	CV,%	6,7	4,0	5,5	5,0	7,5	6,6
Длина АС, см	M±m	140,6±2,3	127,7±1,5	135,4±1,7	133,7±1,8	119±6,1	122,4±2,6
	Lim	128-157	120-134	119-145	123-142	108-129	112-137
	CV,%	6,0	3,8	5,1	4,6	8,9	6,4
Длина головы, см	M±m	25,5±0,5	23,6±0,8	25,7±0,5	24,4±0,5	23,8±0,6	23,6±0,5
	Lim	22,0-29,5	21,0-29,5	21,5-29,0	21,5-26,5	23,0-25,0	21,5-25,5
	CV,%	7,7	10,6	8,4	6,4	4,4	5,7
Длина хвост. стебля, см	M±m	15,1±0,7	14,1±0,4	15,2±0,3	15,0±0,2	13,2±0,7	12,6±0,4
	Lim	10,7-18,8	12,5-17,0	13,3-17,4	13,5-16,0	12,5-14,5	11, -14,5
	CV,%	16,0	10,1	7,3	5,6	8,8	8,4
Обхват, см	M±m	63,4±1,9	58,4±1,3	58,0±1,0	60,4±1,2	54,4±2,1	55,3±1,6
	Lim	54,4-76,7	52,4-64,9	51,0-66,0	54,0-70,0	52,1-58,6	48,8-62,8
	CV,%	11,0	7,2	6,6	7,1	6,6	8,9
Коэффициент упитанности	M±m	1,05±0,09	0,98±0,03	0,84±0,03	0,93±0,02	0,93±0,06	0,93±0,04
	Lim	0,77-2,00	0,79-1,11	0,70-1,08	0,81-1,10	0,85-1,05	0,76-1,12
	CV,%	8,3	10,0	12,9	8,6	11,0	11,4

Первых 4-х самок амурского осетра генерации 1999 г. удалось достоверно отличить от самцов в возрасте 7+. В возрасте 8+ самки оказались несколько меньше самцов по массе и размерам тела, незначительно больше самцов по длине головы и хвостового стебля и одинаковыми по упитанности (табл. 6, 7). Скорее всего, это связано с тем, что еще не выявлены все самки этой генерации, а большинство идентифицированных самок половые железы на II стадии зрелости.

Соотношение самок и самцов амурского осетра, исследуемых генераций, выглядело следующим образом: 1993 г. – 1:1,4; 1996 г. – 1:1,1; 1999 – 1:1,8.

Возраст полового созревания и репродуктивные показатели самцов амурского осетра

Первый созревший самец амурского осетра генерации 1993 г. в возрасте 5+ обнаружен осенью 1998 г. На следующий год при осенней бонитировке выявлено уже пять самцов 6+ со зрелыми половыми продуктами. Двух 7-годовалых самцов этой генерации массой 6,8 и 7,9 кг использовали для гибридизации с сибирским осетром в период нерестовой кампании 2000 г. (Свирский, Рачек, 2001). От одного самца получили сперму высокого качества, от другого – низкого.

Массовое созревание самцов произошло в возрасте 8-годоваликов. При использовании самцов возрастом от 7 лет и старше в нерестовых кампаниях выделение спермы начиналось обычно через 18-24 часа после одноразовой инъекции гормоностимулирующего препарата. Продуцирование спермы продолжалось в течение 12-18 часов от начала созревания. Впервые участвующие в нересте 7-годовалые самцы продуцировали до 200-300 мл спермы, у 12-13-годовалых особей объем эякулята возрос до 500-700 мл. Качество спермы молодых самцов варьировало от 2 до 5 баллов по шкале Казакова, в старшем возрасте оно оценивалось не менее 4-5 баллов (Казаков, 1978).

Первый созревший самец амурского осетра генерации 1996 г. отмечен при осенней бонитировке в возрасте 5+. Массовое созревание самцов произошло в возрасте 6+. В возрасте 8-годоваликов их впервые использовали в нерестовой кампании. Все самцы созрели после одноразовой инъекции гормоностимулирующего препарата, продуцировали сперму качеством 5 баллов в объеме 570 мл. При использовании самцов старшего возраста получены сходные результаты.

Первые зрелые самцы генерации 1999 г. выявлены в возрасте 6+. На следующий год в возрасте 7+ отмечено массовое созревание самцов. В нерестовых кампаниях самцов генерации 1999 г. пока не использовали.

Возраст полового созревания и репродуктивные показатели самок амурского осетра

Первую самку генерации 1993 г. в возрасте 8+ с половыми железами на завершенной IV стадии зрелости обнаружили при осенней бонитировке и весной следующего года использовали в нерестовой кампании. Самка отличалась крупными размерами, но икры от нее получили немного, все репродуктивные показатели оказались невысокими. Икра имела низкое рыболовное качество, что сказалось на выходе постэмбрионов и сеголеток (табл. 8).

У самок, созревших в десятилетнем возрасте при значительно меньшей массе тела, средняя масса икринок, рабочая, относительная плодовитость и ГСИ были значительно выше. В последующие годы количество созревших самок ежегодно возрастало и достигло 43% от общей численности в возрасте 12-13 лет.

Период формирования половых клеток впервые созревающих самок от момента первичного накопления желтка до дефинитивных размеров продолжался два года. Переход половых желез самок со II стадии на III и III-IV продолжался один год, еще один год требовался для перехода половых желез на завершенную IV стадию зрелости. Самки, отнерестившиеся весной, к осени имели яичники на II и III стадиях зрелости.

У некоторых повторно созревающих особей при благоприятных абиотических условиях и качественном кормлении с применением добавок витаминов и пробиотиков период формирования ооцитов, характерных для завершенной IV стадии зрелости яичников сокращался до одного года. Так, половые железы всех самок в возрасте 12+, находящиеся на II, III и III стадиях зрелости, осенью следующего года в возрасте 13+ одновременно оказались на IV завершенной стадии зрелости.

Таблица 8. Изменение рыбоводно-биологических характеристик самок амурского осетра генераций 1993 и 1996 гг. в процессе созревания

Показатели	Возраст самок, лет							
	8	9	10	11	12	13	14	15
Количество созревших самок от общего числа, %	-	6	17	29	43	43	39	39
	22	28	69	25	56	-	-	-
Средняя масса самок, кг	-	15,8	12,3	17,4	18,7	22,5	23,1	27,2
	16,1	14,6	18,3	17,5	18,2	-	-	-
Средняя масса икры, кг	-	0,70	1,11	2,04	1,98	3,06	4,12	4,79
	1,71	1,66	2,10	3,10	2,93	-	-	-
Средняя масса икринки, мг	-	14,5	17,7	17,2	18,1	22,0	22,0	23,9
	13,6	18,1	20,4	20,6	25,7	-	-	-
Рабочая плодовитость, тыс. шт. икр.	-	48,2	63,6	124,5	109,9	137,5	187,7	198,7
	125,4	93,5	102,0	150,3	115,8	-	-	-
Относительная рабочая плодовитость, тыс. шт. икр./кг	-	3,05	5,34	7,15	5,97	6,12	8,57	7,39
	7,8	6,41	5,58	8,50	6,50	-	-	-
Гонадо-соматический индекс (ГСИ), %	-	4,43	9,04	11,7	10,7	13,2	18,9	17,7
	10,6	11,2	11,7	17,5	14,9	-	-	-
Выход постэмбрионов от икры, %	-	2,7	33,1	36,1	40,1	-	-	-
	36,1	-	88,6	-	-	-	-	-
Выход сеголеток от личинок, перешедших на активное питание, %	-	17,7	46,3	54,1	12,3	-	-	-
	54,1	-	59,7	-	-	-	-	-

Примечание: Над чертой – генерация 1993 г., под чертой – генерация 1996 г.

Абсолютные и относительные продукционные показатели самок увеличивались с возрастом и зависели от качества кормления и абиотических условий. Так, у самок в возрасте 12 лет произошло ухудшение большинства репродуктивных показателей после применения неспециализированных кормов в предыдущем году. Благоприятные условия содержания и кормления производителей в возрасте 13 и 14 лет привели к значительному увеличению всех репродуктивных показателей самок генерации 1993 г. Максимальное количество икры и наибольшая средняя рабочая плодовитость около 200 тыс. шт. икринок отмечены у самок в возрасте 15 лет в 2008 г. Икра у самок этого возраста отличалась наиболее крупными размерами (табл. 8).

Выход постэмбрионов и сеголеток от самок этой генерации постепенно повышался при увеличении возраста от 9 до 11 лет. У последних созревших самок генерации 1993 г. в возрасте 12 лет качество икры значительно снизилось, что привело к повышенной элиминации молоди и сеголеток в процессе выращивания в бассейнах и садках (табл. 8). Несомненно, что на низкий выход сеголеток (12,3%) также оказало влияние применение в предыдущем году значительного количества карповых комбикормов. В дальнейшем икру от самок генерации 1993 г. в возрасте от 13 до 15 лет для целей воспроизводства не использовали.

Четыре первые созревшие самки генерации 1996 г. в возрасте 7+ обнаружены при осенней бонитировке продукционных стад. Одну из них массой 16,1 кг в 8-годовалом возрасте использовали в нерестовой кампании (табл. 8).

Масса икры, полученной от этой самки, в 2,4 раза превышало таковую от первой созревшей самки генерации 1993 г. Выход личинок от икры оказался в 13 раз выше, выход сеголеток от личинок в 3,2 раза больше.

В возрасте 8+ посредством щуповых проб на биопсию выявлено еще 10 самок, которых в предыдущем году классифицировали как рыб неопределенного пола. Из общего количества зарегистрированных самок 28% особей имели половые железы на IV завершённой стадии зрелости, 11% – на III-IV, 55% – на III и 6% – на II стадии.

Средняя масса 9-годовалых самок оказалась на 1,5 кг меньше по сравнению с впервые нерестящейся самкой 8-годовиком, однако выход икры снизился незначительно. Рабочая и относительная плодовитость уменьшились в связи со значительным увеличением массы икринок, которая возросла до 18,1 мг и сравнялась с таковой у самок генерации 1993 г. в возрасте 12 лет.

При осенней бонитировке самок в возрасте 9+ выявлено, что повторно созрели 100% самок генерации 1996 г., впервые продуцировавшие икру в возрасте 7+ и все последние впервые созревшие самки

этой генерации. Общее количество самок с половыми железами на IV стадии зрелости приблизилось к 70% (табл. 8).

Большинство репродуктивных показателей самок генерации 1996 г. в возрасте 10–годовиков оказались близки к таковым у 12–годовалых самок генерации 1993 г.

Однако выход постэмбрионов от икры у самок генерации 1996 г., выращиваемых при благоприятных и удовлетворительных условиях содержания и кормления, в два раза превысил этот показатель у самок генерации 1993 г. и приблизился к 90 процентам.

Яичники самок генерации 1999 г. в возрасте 7+ находились на II, II–III и III стадиях зрелости. В возрасте 8+ половые железы одной из самок перешли на III–IV стадию зрелости. Созревание первых самок этой генерации ожидается весной 2009 г. в возрасте 10–годовиков.

Продолжительность созревания и межнерестовые интервалы самцов амурского осетра

Массовое созревание самцов амурского осетра генерации 1993 г. отмечено в возрасте 8–годовиков. Последние самцы созрели в возрасте 9–годовиков. С этого возраста большинство из них продуцировали сперму ежегодно.

Самцы генерации 1996 г. созревали более дружно, в возрасте 8–годовиков зрелые особи составляли уже 100%. В дальнейшем около 95% самцов созревали ежегодно.

Возраст полового созревания самцов генерации 1999 г. оказался сходным с таковым у осетров генерации 1993 и 1996 гг. к 7–годовалому возрасту созрели 43% самцов, в 8–годовалом возрасте 100% самцов были зрелыми. Преобладающее большинство самцов в дальнейшем созревали ежегодно.

Продолжительность созревания и межнерестовые интервалы самок амурского осетра

Первая самка генерации 1993 г. созрела в возрасте 9–годовика, последние созрели в возрасте 13–годовиков. Разница между сроком созревания первой самки и последних самок генерации составила 4 года.

Самки генерации 1993 г., созревшие в возрасте 9 и 10–годовиков, повторно созрели и использовались в нересте в возрасте 11 и 12–годовиков, пропустив один нерестовый сезон, т.е. через два года. В дальнейшем от 85% до 90% повторно нерестящихся самок созревало один раз в два года. Отдельные самки продуцировали зрелую икру один раз в три года.

Самки генерации 1996 г. впервые принимали участие в нерестовой кампании в возрасте 8–годовиков. Последние самки этой генерации созрели в возрасте 10–годовиков. Таким образом, разница в сроках созревания первых и последних самок генерации 1996 г. составила 2 года, что на два года меньше, чем у самок генерации 1993 г. Дальнейшие исследования показали, что межнерестовый интервал свыше 90 % повторно нерестящихся самок составляет два года, у отдельных самок он растягивается на три года.

Близкие результаты получены при формировании доместичированных продукционных стад сибирского и белого осетров в садках и бассейнах (Подушка, 1999).

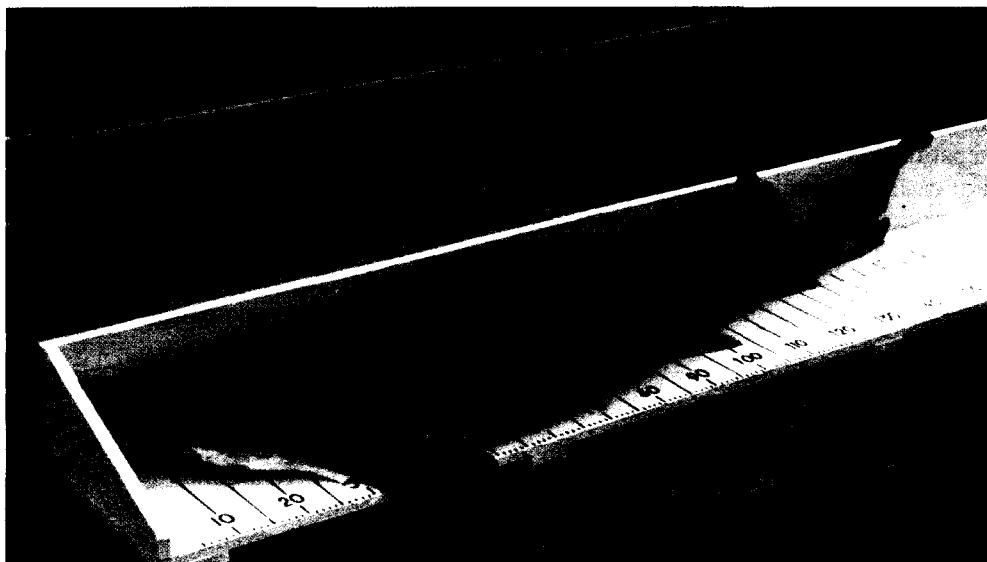
Сумма тепла для созревания производителей амурского осетра

Для созревания первых самцов генерации 1993 г. понадобилась сумма тепла 34,3 тыс. градусо-дней, массовое созревание самцов произошло при сумме тепла 38,7 тыс. градусо-дней. Сумма тепла для массового созревания самцов генерации 1996 г. составила 34,2 тыс. градусо-дней. Сумма тепла для созревания первых самцов генерации 1999 г. составила 32,7 тыс. градусо-дней, последние самцы созрели, набрав сумму тепла 37,0 тыс. градусо-дней.

Для созревания первой самки генерации 1993 г. потребовалась сумма тепла 43,2 тыс. градусо-дней, последние самки созрели, набрав 61,1 тыс. градусо-дней. Для созревания первых 8–годовалых самок генерации 1996 г. понадобилось 38,9 тыс. градусо-дней, последних 10–годовалых – 47,6 тыс. градусо-дней.

Таким образом, общая сумма тепла, необходимая для созревания производителей амурского осетра в тепловодном хозяйстве Приморья составляет 32–39 тыс. градусо-дней для самцов, 39–61 тыс. градусо-дней для самок в зависимости от температурного режима и состава применяемых кормов.

КАЛУГА



Калуга

Динамика роста ремонта и производителей калуги

Все особи калуги генерации 1996 г., отобранные для формирования продукционного стада, с возраста сеголетка до годовика провели первую зимовку в бассейнах УЗВ при благоприятных температурах и полноценном кормлении. Часть особей продукционного стада (10 особей) содержали зимой в бассейнах от двухлетка до двухгодовика. Все остальное время рыба находилась в садках.

Биологические потенции роста калуги наиболее полно реализовались в три первые года жизни. Максимальная скорость роста отмечена у калуги генерации 1996 г., перезимовавшей в условиях УЗВ два раза. Масса двухлеток, пересаженных из садков в бассейны в середине октября, ко второй декаде апреля увеличилась с 2,73 кг до 7,85 кг. Затем рыбу вновь перевели в садки, где к осени масса трехлеток возросла до 17,14 кг (*табл. 9, рис. 3*). Как в бассейнах, так и в садках плотность посадки рыбы была минимальной.

У особей калуги генерации 1996 г., проведенных в бассейнах УЗВ одну или две зимовки, с трехлетнего до десятилетнего возраста сохранялась разница в массе тела на уровне 8-11 кг, которая затем постепенно сократилась до 4 кг в возрасте 11+ (*табл. 10, рис 3*).

Таблица 9. Изменение массы и длины тела калуги генерации 1996 г. в процессе формирования продукционного стада (2 зимовки в УЗВ)

Год	Воз- раст, годы	Кал- во, шт.	Масса, г			Длина АС, см			Объем, см			KV	KM
			M±m	Lim	CV, %	M±m	Lim	CV, %	M±m	Lim	CV, %		
1996	0+	4910 227	81±2,7 60±1,4*	20-290 -	53,2 -	24,3±0,21 -	15,0-35,5 -	13,9 -	- -	- -	- -	0,56 -	0,091 -
1997	1+	166 10	2540±102 2730**	1750-4200 -	22,0 -	70,1±0,74 -	63,5-79,0 -	5,8 -	- -	- -	- -	0,74 -	0,095 -
1998	2+	10	17140±1170	14200-25000	22,6	123,9±1,25	118,5-129,0	3,2	63,9±2,30	57,5-79,0	11,5	0,91	0,097
1999	3+	10	26030±1965	20300-39700	23,9	138,1±1,62	129,5-145,5	3,7	72,3±2,51	63,5-89,5	11,0	0,98	0,031
2000	4+	10	31020±1943	25900-44200	19,8	145,5±1,55	138,5-153,0	3,4	75,6±1,97	69,5-89,0	8,2	1,00	0,015
2001	5+	10	35640±2110	30500-51200	18,7	153,4±1,60	147,5-162,0	3,3	80,0±2,10	74,5-96,5	8,4	1,00	0,012
2002	6+	10	38700±1413	34300-48800	11,5	159,7±1,82	148,0-167,0	3,6	81,3±1,12	78,0-89,5	4,4	1,09	0,009
2003	7+	10	40410±1394	35300-48500	10,9	165,6±1,30	159,0-172,0	2,5	81,5±1,40	76,5-91,0	5,5	0,96	0,004
2004	8+	10	48350±1530	42000-55500	10,0	171,5±1,60	165,0-180,0	2,9	87,0±1,10	82,5-92,8	4,0	1,10	0,017
2005	9+	9	50460±1200	42700-54900	7,1	174,9±2,50	167,0-187,0	4,3	88,4±0,90	82,7-90,1	3,1	1,05	0,004
2006	10+	9	49120±1639	42100-57200	10,0	177,4±1,84	167,6-186,0	3,1	85,5±2,28	70,3-93,3	8,0	0,95	-0,003
2007	11+	9	49230±2060	42900-61800	12,6	179,8±2,00	169,0-187,0	3,4	86,0±1,60	77,9-93,0	5,4	0,97	0,0002

Примечания:

* с 11 ноября 1996 г. по 15 мая 1997 г. 227 экз. калуги подращивали в бассейнах УЗВ (60-930 г),

а затем в садках;

** с 16 октября 1997 г. по 24 апреля 1998 г. 10 экз. калуги подращивали в бассейнах УЗВ (2730-7850 г),

а затем в садках.

Таблица 10. Изменение массы и длины тела калуги генерации 1996 г. в процессе формирования продукционного стада (1 зимовка в УЗВ)

Год	Возраст, годы	Кол-во, шт.	Масса, г			Длина АС, см			Обхват, см			KV	KM
			M±m	Lim	CV, %	M±m	Lim	CV, %	M±m	Lim	CV, %		
1 зимовка в УЗВ													
1996	0+	4910 227	81±2,7 60±1,4*	20-290 -	53,2 -	24,3±0,21 -	15,0-35,5 -	13,9 -	- -	- -	- -	0,56 -	0,091 -
1997	1+	166	2540±102	1750-4200	22,0	70,1±0,74	63,5-79,0	5,8	-	-	-	0,74	0,095
1998	2+	156 39	6270±220 7605	3500-8950 -	22,5 -	89,9±0,96 -	74,5-101,5 -	6,8 -	44,4±0,70 -	36,0-52,0 -	9,5 -	0,85 -	0,039 -
1999	3+	39	17190±727	10800-29900	21,6	122,3±1,54	102,0-140,0	6,4	61,9±0,82	54,0-70,5	6,8	0,93	0,050
2000	4+	39	20510±548	13400-30600	16,9	129,4±1,06	110,0-145,0	5,2	64,6±0,70	55,7-57,0	6,9	0,94	0,013
2001	5+	38	24890±589	17200-33100	14,8	138,4±1,10	117,5-152,5	4,8	69,1±0,90	56,5-83,5	7,9	0,93	0,015
2002	6+	38	29360±565	20000-36000	11,9	147,5±1,03	125,0-160,0	4,3	73,3±0,57	64,0-79,5	4,8	1,05	0,013
2003	7+	37	31290±645	22000-39600	12,7	152,7±1,10	130,0-164,0	4,3	74,0±0,70	62,5-82,0	5,6	0,97	0,005
2004	8+	37	37000±900	24000-49000	15,0	158,7±1,10	136,0-169,0	4,5	79,5±0,80	70,0-92,0	6,3	1,00	0,015
2005	9+	35	42670±1360	30600-59400	18,8	165,4±1,30	144,0-182,0	4,6	82,1±1,10	71,7-94,8	7,7	1,05	0,013
2006	10+	33	44460±1850	29800-69500	23,9	169,7±1,60	150,0-192,0	5,3	82,6±1,50	68,2-99,0	10,3	0,99	0,004
2007	11+	33	45290±2160	27,6-71,3	27,4	172,6±1,80	152,0-197,0	5,8	82,2±1,60	67,9-101,0	10,9	0,99	0,002

Примечание: * с 11 ноября 1996 г. по 15 мая 1997 г. 227 экз. калуги подрощивали в бассейнах УЗВ (60-930 г), а затем в садках;

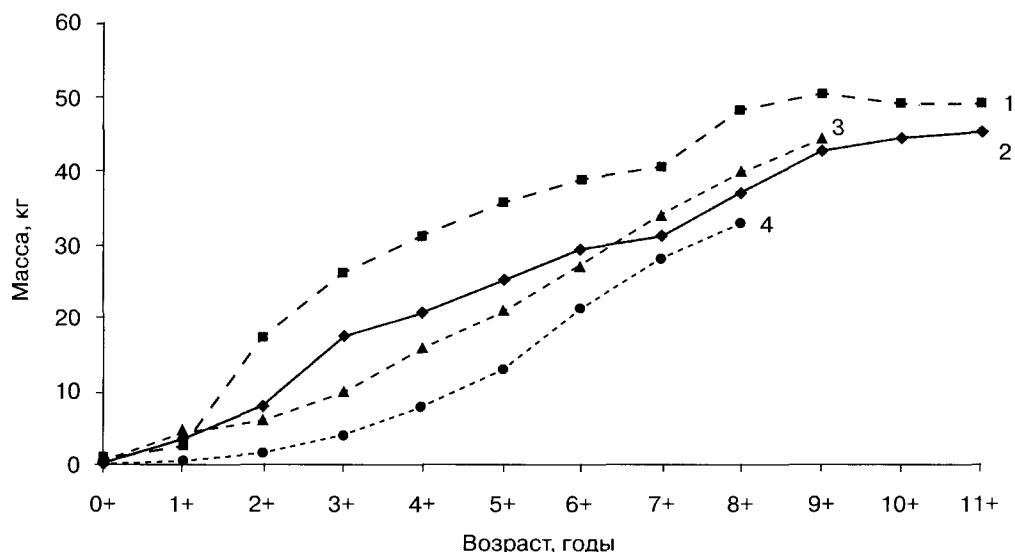


Рис. 3. Изменение средней массы тела калуги в зависимости от возраста различных генераций в условиях Лучегорской НИРС. 1 – 1996 г. (2 зимовки в УЗВ); 2 – 1996 г. (1 зимовка в УЗВ); 3 – 1998 г. (1 зимовка в УЗВ); 4 – 1999 г. (садки).

Все особи калуги генерации 1998 г., завезенные сеголетками с Амурской ТЭЦ-1, с возраста сеголетка до годовика провели первую зимовку в бассейнах УЗВ, а остальное время содержались в садке (табл. 11, рис. 3). В возрасте 1+ средняя масса калуги генерации 1998 г. оказалась максимальной по сравнению с особями такого же возраста генерации 1996 г. Затем темп роста калуги снизился, и до возраста 6+ средняя масса рыбы была значительно меньше, чем у калуги генерации 1996 г., проводшей в бассейнах УЗВ одну или две зимовки. Затем темп роста рыбы возрос и, начиная с восьмилетнего возраста, масса калуги генерации 1998 г. превышала массу калуги такого же возраста генерации 1996 г. с одной зимовкой в УЗВ на 2,77-2,72 кг (табл. 10, 11, рис. 3).

Калугу генерации 1999 г. завезли постэмбрионами, два месяца подращивали в бассейнах ИВК, а затем содержали только в садках при естественных колебаниях температуры воды.

Формирование продукционного стада генерации 1999 г. провели в апреле 2003 г. путем отбора четырехлетних особей среднего размера и хорошего экстерьера из садков с товарной калугой, содержащейся при высоких плотностях посадки. В связи с этим калуга генерации 1999 года отличалась минимальными размерами в сравнении с другими генерациями этого вида (табл. 12, рис. 3). Разрежение плотности посадки путем отбраковки части особей в пятилетнем возрасте привело к возрастанию ежегодных приростов рыбы, которые за последние 5 лет составляли 4,1; 5,2; 8,2; 6,9 и 4,9 кг соответственно. У семилетней и восьмилетней калуги генерации 1999 г. отмечен максимальный коэффициент массонакопления и минимальные кормовые затраты среди всех продукционных стад калуги.

Таблица 11. Изменение массы и длины тела калуги генерации 1998 г. в процессе формирования продукционного стада

Год	Возраст, годы	Кол-во, шт.	Масса, г			Длина, АС, см			Объем, см ³			КУ	КМ
			М±m	Lim	CV, %	М±m	Lim	CV, %	М±m	Lim	CV, %		
1998	0+	51	71	14-152	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	1	45	1350±85*	940-2500	25,5	64,8±0,95	57,5-74,0	6,6	25,9±0,7	22,2-33,5	11,4	0,50	0,100
	1+	45	4140±199	3350-5450	17,8	86,2±0,99	80,5-95,0	4,4	36,7±0,7	33,0-40,5	7,0	0,65	0,097
2000	2+	41	6200±178	4650-8650	15,7	96,5±0,72	90,5-105,5	4,1	41,6±0,5	37,5-47,5	7,2	0,68	0,019
2001	3+	40	9740±371	5550-15300	24,2	111,1±1,00	97,5-126,5	5,8	46,3±0,8	37,8-60,5	10,5	0,70	0,033
	3+	33	10330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	4+	33	15815±585	10850-21550	20,3	130,2±1,10	119,5-144,5	4,6	56,0±0,9	48,0-65,5	9,1	0,84	0,026
2003	5+	33	20945±730	14100-31100	20,0	140,5±1,20	127,0-150,5	4,8	63,7±1,0	52,5-76,5	8,8	0,83	0,019
2004	6+	29	26850±843	21000-37150	16,9	150,6±1,30	133,0-162,0	4,7	67,5±1,1	53,0-78,0	8,8	0,86	0,020
2005	7+	29	34060±1133	24810-47500	17,9	161,6±1,30	151,0-175,0	4,0	74,9±1,1	67,2-89,3	8,2	0,89	0,020
2006	8+	29	39720±1310	25500-56900	17,5	170,6±1,35	159,0-182,0	4,2	79,1±1,2	65,3-95,4	8,0	0,87	0,014
2007	9+	29	44270±1500	27900-63600	17,9	177,5±1,40	163,0-190,0	4,3	80,6±1,2	68,3-96,2	8,2	0,90	0,010

Примечание: * сеголеток калуги в количестве 51 экз. завезли с Амурской ТЭЦ-1 13 октября 1998 г. с 13.10.1998 г. по 28.04.1999 г. калугу подращивали в бассейнах УЗВ (71-1350 г), а затем только в садках.

Половые различия производителей калуги

В период созревания цвет головы самок и самцов калуги не изменяется, и отличить их по этому признаку невозможно. Однако визуально самцы выглядят более прогонистыми по сравнению с самками и имеют более тонкий хвостовой стебель.

Половые различия по длине и массе калуги стали довольно четко проявляться с возраста 7+. Средняя масса самок калуги генераций 1996 и 1998 гг. в возрасте 11+ и 9+ оказалась на 9,2 и 6,4 кг выше самцов соответственно. Самки больше самцов на 5-6 см по длинам АВ и АС, имеют несколько более длинную голову и хвостовой стебель. Обхват и коэффициент упитанности самок калуги превышают таковые у самцов (табл. 13).

Из общего количества производителей калуги генерации 1996 г., состоящего из 42 особей, 19 шт. составляют самки и 23 шт. самцы. Соотношение самок и самцов равно 1:1,2.

Производительное стадо калуги генерации 1998 г. насчитывает 29 особей. Половая принадлежность 10 особей пока не определена. Из достоверно определенных особей 8 шт. составляют самки и 11 шт. самцы. Соотношение полов самок и самцов этой генерации равно 1:1,4.

О соотношении полов самок и самцов калуги генерации 1999 г. общим количеством 29 особей говорить рано, т.к. пока выявлены только самцы.

Таблица 12. Изменение массы и длины тела калуги генерации 1999 г. в процессе формирования продукционного стада

Год	Возраст, годы	Кол-во, шт.	Масса, г			Длина АС, см			Объем, см			KV	KM
			M±m	Lim	CV, %	M±m	Lim	CV, %	M±m	Lim	CV, %		
1999	0+	13150	58±1,0*	9-152	46,3	21,4±0,2	12,5-29,3	16,3	-	-	-	0,54	0,095
2000	1+	10160	310±5,2	80-880	38,8	37,6±0,2	24,5-51,5	12,2	14,6±0,1	9,4-21,3	13,2	0,55	0,024
2001	2+	9290	1190±17	380-3020	35,3	56,6±0,2	40,9-74,5	10,5	22,7±0,1	15,0-32,0	12,7	0,62	0,031
2002	3+	7940 51	2930±26 3570	700-5550 -	27,7 -	74,3±0,2 -	50,8-91,0 -	8,6	31,4±0,1 -	19,2-40,5 -	10,0 -	0,70 -	0,031
2003	4+	45	7640±289	3280-10220	20,7	96,4±1,0	77,0-104,5	5,8	44,3±0,7	32,0-51,0	9,0	0,94	0,035
2004	5+	30	12840±350	10150-18750	15,0	114,4±0,9	106,0-127,0	4,0	55,1±0,9	49,0-63,9	8,4	1,00	0,030
2005	6+	29	21060±497	16950-28500	12,7	130,2±0,9	120,3-141,0	3,5	66,1±0,7	60,4-75,4	5,7	1,08	0,034
2006	7+	29	27950±643	21000-35800	12,4	143,3±0,8	132,0-151,0	3,1	73,2±0,8	64,5-82,8	5,8	1,09	0,022
2007	8+	29	32840±820	26100-43100	13,5	152,9±1,0	141,0-164,0	3,6	75,6±0,8	69,1-86,7	5,8	1,05	0,014

Примечание: * постэмбрионов калуги завезли на хозяйство 23 июня 1999 г.

Таблица 13. Размерные характеристики производителей калуги различных генераций при осенней бонитировке 2007 г.

Показатели		Год основания генерации, возраст производителей				
		1996, 11+		1998, 9+		1999, 8+
		♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♂
Масса, кг	M±m	50,7±2,72	41,5±1,93	48,7±2,29	42,3±1,90	32,84±0,82
	Lim	30,6-71,3	27,6-61,8	39,4-63,6	27,9-50,4	26,1-43,1
	CV,%	24,0	22,3	14,9	17,9	13,5
Длина АВ, см	M±m	193±2,36	187±1,71	197±1,65	191±2,37	166±1,20
	Lim	174-210	162-198	185-205	177-203	152-180
	CV,%	5,4	4,4	2,7	5,0	3,9
Длина АС, см	M±m	177±2,52	171±1,60	180,9±1,83	176±2,02	153±1,00
	Lim	157-197	152-186	170-190	163-185	141-164
	CV,%	6,4	4,5	3,2	4,6	3,6
Длина головы, см	M±m	43,2±0,70	41,5±0,55	43,9±0,81	42,7±0,43	39,9±0,4
	Lim	37,5-50,0	34,5-48,5	40,0-47,5	39,5-45,5	33,5-44,0
	CV,%	7,2	6,3	5,9	4,0	5,9
Длина хвост. стебля, см	M±m	20,2±0,31	19,6±0,35	20,0±0,47	18,7±0,27	16,8±0,3
	Lim	17,0-22,5	7,5-16,5	18,0-23,0	17,0-21,0	12,5-19,5
	CV,%	9,3	8,5	7,5	5,8	10,2
Обхват, см	M±m	86,2±1,87	79,7±1,57	83,7±2,12	79,5±1,53	75,6±0,8
	Lim	70-101	68-93	72-96	68-86	69,1-86,7
	CV,%	9,7	9,4	8,0	7,7	5,8
Коэффициент Упитанности	M±m	1,04±0,03	0,93±0,03	0,94±0,04	0,88±0,02	1,05±0,01
	Lim	0,77-1,35	0,71-1,20	0,78-1,25	0,72-1,10	0,89-1,18
	CV,%	14,1	13,7	13,1	11,3	7,1

Возраст полового созревания и репродуктивные показатели самцов калуги

Первая попытка определения пола калуги генерации 1996 г. посредством щуповых проб предпринята во время осенней бонитировки 2003 г. при возрасте рыб 7+, однако она оказалась безрезультатной. Для контроля одна особь калуги массой 31 кг была вскрыта. Половые железы рыбы оказались неразвитыми и имели вид тяжей шириной несколько миллиметров, покрытых жировой тканью.

Достоверное определение пола калуги посредством щуповых проб на биопсии осуществлено лишь в период осенней бонитировки 2004 г. Выявлено 7 зрелых самцов в возрасте 8+ с семенниками на IV стадии зрелости.

Одного 9-годовалого самца калуги массой 43 кг использовали в нерестовой кампании 2005 г. для гибридизации со стерлядью. Он созрел после двукратного инъектирования гормоностимулирующим препаратом. От самца получили более 320 мл спермы, качество которой оценено в 4 балла.

Осенью 2005 г. выявлено уже 12 созревших самцов генерации 1996 г. в возрасте 9+, 5 из которых использовали в нерестовой кампании 2006 г.

В третьей декаде апреля 2006 г. двух впервые созревших самцов массой от 39,2 до 48,4 кг и одного использованного ранее в нересте 2005 г. массой свыше 50 кг в течение 7 суток выдерживали в бассейнах при повышающейся температуре. После однократной инъекции гормоностимулирующего препарата два впервые нерестящихся самца созрели через сутки. От каждого из них удалось получить несколько порций спермы высокого качества объемом 200-250 мл за одно сцеживание. Причем выделение спермы продолжалось еще около трех суток после созревания. Самец, использованный в нересте предыдущего года, не созрел.

Трем самцам калуги гормоностимулирующий препарат однократно ввели непосредственно в садках при наступлении устойчивой нерестовой температуры в конце первой декады мая 2006 г. Через 24 часа после инъекции самцы созрели и за первое сцеживание от них получили по 170-250 мл спермы качеством 4-5 баллов. Выделение спермы у самцов продолжалось более суток, качество спермиев за это время улучшилось, их концентрация возросла.

Последние самцы калуги генерации 1996 г. созрели в возрасте 10+.

Пол самцов калуги генерации 1998 г. впервые удалось определить в возрасте 7+ при осенней бонитировке 2005 г. Выявлено 5 самцов с семенниками на II, III и III–IV стадиях зрелости. В возрасте 8+ имелось уже несколько зрелых самцов с семенниками на IV стадии зрелости. Однако у калуги этой генерации в возрасте 9+ пол всех самцов определить достоверно еще не удалось.

Выборочную щуповую пробу на биопсию нескольких крупных особей калуги генерации 1999 г. провели осенью 2006 г. при возрасте рыбы 7+. Обнаружен один самец с семенниками на III–IV стадии зрелости. В возрасте 8+ количество достоверно определенных самцов возросло до шести.

Возраст полового созревания и репродуктивные показатели самок калуги

В возрасте 8+ при осенней бонитировке 2004 г. удалось выявить 6 самок калуги генерации 1996 г. с яичниками на III стадии зрелости,

Первых четырех самок калуги в возрасте 9+ с половыми железами на IV стадии зрелости обнаружили во время осенней бонитировки 2005 г. Всех созревших 10-годовалых самок использовали в двух турах нерестовой кампании 2006 г.

Двух самок калуги массой 39,9 и 44,6 кг перевели в бассейны инкубационно-выростного цеха в третьей декаде апреля при температуре воды в садках 8,3°C. Рыбу выдерживали в бассейнах 7 суток, постепенно повышая температуру до 15,0°C. Затем самок однократно инъецировали гормоностимулирующим препаратом «сурфагон».

Через 24–36 часов у самок воспалилось половое отверстие, брюхо стало значительно более мягким. Щуповые пробы показали смещение ядра икринки к анимальному полюсу. Однако пигментация икринок в районе анимального полюса была нарушенной. Дополнительные инъекции сурфагона к успеху не привели, выделение икры так и не произошло. Через трое суток после первого инъецирования у обеих самок началась резорбция икры и их перенесли в садки.

Двух оставшихся самок массой 51,4 и 51,6 кг инъецировали непосредственно в садках при наступлении устойчивой нерестовой температуры 9 мая 2006 г. Новая попытка получения икры от калуги была осуществлена через 15 суток после первой при температуре воды в садках 14,6°C.

Схему инъекций самок изменили на двукратную с промежутком 12 часов. Выделение икринок у самок началось через 23,5–24,5 часов от начала введения гормоностимулирующего препарата. Икру от них получали в закрытом помещении через 2,5 час после появления первых икринок.

Для анестезии самок применяли 0,3% раствор прописцина. Через 2–3 минуты самки уже практически не двигались, и получение икры происходило безо всяких проблем. Вначале от обеих самок сцедили по 0,8–1,0 кг икры из яйцеводов, затем после их подрезания по методу С.Б. Подушки (1999) еще получили 6,2 кг. В общей сложности от двух самок получили около 8 кг икры со средней навеской икринок 18,7–20,0 мг (табл. 14).

В последующие годы инъецирование и созревание самок калуги производилось непосредственно в садках при наступлении нерестовых температур. У самок в возрасте 11–12 лет увеличилась масса икры, ГСИ, рабочая плодовитость, значительно возросла масса икринок. Относительная рабочая плодовитость практически не изменилась.

Наиболее высокий выход постэмбрионов наблюдался у самок, созревших в возрасте 10 лет. У самок, созревших в последующие годы, этот показатель несколько снизился, но оставался достаточно высоким, приближаясь к 80% (табл. 14).

Пол у 28% особей калуги генерации 1998 г. впервые удалось определить в возрасте 7+ при осенней бонитировке 2005 г. Выявлено 3 самки с половыми железами на II стадии зрелости.

Таблица 14. Изменение рыбоводно-биологических характеристик самок калуги генераций 1996 и 1998 гг. в процессе созревания

Показатели	Возраст самок, лет		
	10	11	12
Количество созревших самок от общего числа, %	21	33	22
	15	-	-
Средняя масса самок, кг	51,5	54,5	68,6
	43,0	-	-
Средняя масса икры, кг	3,95	4,98	6,57
	4,21	-	-
Средняя масса икринки, мг	19,4	24,3	23,9
	23,9	-	-
Рабочая плодовитость, тыс. шт. икринок	206,0	210,7	276,8
	176,2	-	-
Относительная рабочая плодовитость, тыс. шт. икр./кг	4,0	3,9	4,05
	4,3	-	-
Гонадо-соматический индекс (ГСИ), %	7,7	9,2	9,6
	10,2	-	-
Выход постэмбрионов от икры, %	85,9	76,8	77,5
	84,8	-	-
Выход сеголеток от личинок, перешедших на активное питание, %	21,5	21,5	-
	-	-	-

Примечание: Над чертой – генерация 1996 г., под чертой – генерация 1998 г.

Осенью следующего года половые железы двух самок в возрасте 8+ перешли на III стадию зрелости, еще через год в возрасте 9+ они перешли на IV завершённую стадию зрелости. Обе самки в возрасте 10 лет принимали участие в нерестовой кампании 2008 года.

Таким образом, возраст полового созревания первых самок калуги генерации 1998 г., прошедших одну зимовку в условиях УЗВ, оказался сходным с самками калуги генерации 1996 г., также зимовавшими при оптимальных температурах один раз и составил 10 лет.

Самки калуги генерации 1998 г. при меньших размерах продуцировали большее количество крупной икры, имели более высокую относительную плодовитость и ГСИ по сравнению с первыми созревшими самками генерации 1996 г. Выход постэмбрионов от икры самок обеих генераций был близким и приближался к 85% (табл. 14).

Среди 29 особей калуги генерации 1999 г. в возрасте 8+ не удалось достоверно определить ни одной самки.

Продолжительность созревания и межнерестовые интервалы самцов калуги

Первые самцы калуги генерации 1996 г. созрели и участвовали в нерестовой кампании 2005 г. в возрасте 9-годовиков. Последние самцы этой генерации созрели в возрасте 11-годовиков. Самцы, прошедшие в бассейнах УЗВ две зимовки, созрели быстрее – в 9 и 10 лет. Общая продолжительность созревания всех самцов исследуемой генерации составила 3 года, разница в сроках созревания первых и последних самцов составила 2 года.

Самца калуги, впервые используемого в нерестовой кампании 2005 г. в возрасте 9-годовика и не созревшего в 2006 г. в возрасте 10-годовика вновь инъецировали гормоностимулирующим препаратом во время нерестовых кампаний 2007 и 2008 гг. в обоих случаях самец в возрасте 11-12-годовика созрел и дал несколько порций спермы качеством 4-5 баллов в объеме 200-350 мл за одно сцеживание. В то же время другие самцы, созревшие в возрасте 9-годовика, повторно созрели в возрасте 11-годовиков и оказались незрелыми в возрасте 10 и 12-годовиков.

Таким образом, созревание самцов калуги генерации 1996 г. в условиях тепловодного хозяйства может происходить ежегодно или один раз в два года в зависимости от индивидуального физиологического состояния, возраста, условий содержания и кормления.

Первые самцы калуги генерации 1998 г. созрели в возрасте 9-годовиков, как и самцы калуги генерации 1996. В возрасте 10-годовиков количество созревших самцов возросло, но имелись еще незрелые самцы с семенниками на II стадии зрелости.

Зрелых самцов генерации 1999 г. в возрасте 9-годовиков не обнаружено. У всех шести достоверно определенных самцов семенники находились на III стадии зрелости. Скорее всего, это связано с небольшими размерами особей, отобранных в производственное стадо из товарной рыбы в четырехлетнем возрасте и не проводивших ни одной зимовки в условиях УЗВ (табл. 13).

Продолжительность созревания и межнерестовые интервалы у самок калуги.

Созревание самок калуги генерации 1996 г., проводивших две зимовки в благоприятных условиях УЗВ, происходило быстрее по сравнению с особями, перезимовавшими в бассейнах УЗВ один раз. В возрасте 8+ удалось определить пол у всех самок калуги, проводивших две зимовки в УЗВ. В то же время последние самки этой генерации, перезимовавшие в УЗВ один раз, были выявлены в возрасте 9+ и 10+ (табл. 15).

Таблица 15. Динамика созревания самок калуги генерации 1996 г. (данные осенних бонитировок)

Год	Возраст рыбы	Кол-во особей, шт.		Стадии зрелости самок калуги	
		2 зим.	1 зим.	2 зимовки в УЗВ	1 зимовка в УЗВ
2004	8+	4*	12*	II – 2 шт.	II – 6 шт.
		10	37	II-III – 1 шт. III – 1 шт.	II-III – 1 шт. III – 5 шт.
2005	9+	3	15	II – 2 шт.	II – 4 шт.
		9	35	IV – 1 шт.	II-III – 1 шт. III – 6 шт. III-IV – 1 шт. IV – 3 шт.
2006	10+	3	16	II – 2 шт.	II, II-III – 4 шт.
		9	35	II-III – 1 шт.	III – 3 шт. III-IV – 3 шт. IV – 6 шт.
2007	11+	3	16	II-III – 2 шт.	II – 8 шт.
		9	33	III – 1 шт.	II-III – 1 шт. III – 1 шт. III-IV – 2 шт. IV – 4 шт.

Примечание: *над чертой – количество самок, под чертой – общее количество производителей. I, II, III, IV – стадии зрелости половых продуктов.

Первые 4 самки калуги генерации 1996 г., принимавшие участие в нерестовой кампании в возрасте 10-годовиков весной 2006 г., осенью 2007 г. имели яичники на III-IV стадии зрелости (1 шт.), III стадии (1 шт.) и II-III стадии (2 шт.). Вероятнее всего, что две самки созреют к осени 2008 г. и примут участие в нерестовой кампании 2009 г. в таком случае межнерестовый интервал этих самок составит 3 года. Две самки калуги с яичниками на II-III стадиях зрелости могут созреть на год позже и примут участие в нерестовой кампании 2010 г. Их межнерестовый интервал может составить 4 года. У самок калуги генерации 1998 г. переход с одной стадии зрелости на другую был более быстрым (табл. 16).

Таблица 16. Динамика созревания самок калуги генерации 1998 г. (данные осенних бонитировок)

Год	Возраст рыбы	Кол-во особей, шт.	Стадии зрелости самок калуги
2005	7+	3*	II – 3 шт.
		29	Пол не определен – 21 шт.
2006	8+	5	II – 2 шт. II-III – 1 шт.
		29	III – 2 шт. Пол не определен – 14 шт.
2007	9+	8	II – 4 шт. III – 2 шт.
		29	IV – 2 шт. Пол не определен – 10 шт.

Примечание: *над чертой – количество самок, под чертой – общее количество производителей. I, II, III, IV – стадии зрелости половых продуктов.

Пол у 28% особей калуги генерации 1998 г. впервые удалось достоверно определить в возрасте 7+ при осенней бонитировке 2005 г. Выявлено 3 самки с яичниками на II стадии зрелости. На следующий год половые железы двух самок перешли на III стадию зрелости, еще через год в возрасте 9+ самки созрели. Однако и в этом возрасте пол не всех особей был определен, вполне возможно, что будут выявлены еще несколько самок.

Зрелых самок калуги генерации 1999 г. в возрасте 8+ еще не обнаружено, пока выявлена только одна самка с половыми железами на II стадии зрелости.

Сумма тепла для созревания производителей калуги

Общая сумма тепла, потребовавшаяся для созревания первых самцов калуги генерации 1996 г. в возрасте 9-годовиков, составила 45,8 тыс. градусо-дней. Последние самцы созрели в возрасте 11-годовиков, набрав сумму тепла 54,6 тыс. градусо-дней.

Сумма тепла, потребовавшаяся первым 10-годовалым самкам калуги генерации 1996 г. для созревания, составила 48,5 тыс. градусо-дней. Созревание последних самок этой генерации еще не завершилось.

Сумма тепла для созревания первых самцов калуги генерации 1998 г. в возрасте 9-годовиков составила 42,5 тыс. градусо-дней, первых самок калуги в возрасте 10-годовиков – 47,2 тыс. градусо-дней.

Таким образом, в условиях тепловодного садкового хозяйства Приморья, включая 1-2 зимовку молодых особей в течение нескольких месяцев в условиях УЗВ, сумма тепла для созревания самцов калуги составляет 42,5-54,6 тыс. градусо-дней. Первые самки калуги созревают при сумме тепла 47,2-48,5 тыс. градусо-дней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс domestikации амурского осетра и калуги проводится в управляемых системах индустриального тепловодного хозяйства при условиях, значительно отличающихся от природных параметров температурами, гидрохимическим режимом, продолжительностью вегетационного периода, плотностями посадки в рыбоводные системы с ограниченным пространством (инкубационные аппараты, лотки, бассейны, садки), режимами кормления и составом кормов. Живой материал подвергается манипуляционным воздействиям – содержанием в режиме регулируемых температур, сортировкам по размерам, пересадкам из бассейнов УЗВ в садки и обратно, бонитировкам.

Именно эти обстоятельства определяют корректировки в программах индивидуального развития. В конечном счете, они определяют фенотипическое разнообразие культивируемого живого материала.

В первые годы работы (1993-1999 гг.) икра, личинки и сеголетки, полученные в условиях р. Амур при работе с производителями из природных популяций, интродуцировались на рыбоводную станцию ТИПРО-Центра. Поэтому нами вводится понятие – уровень domestikации (Рачек, Свирский, 2007)

Первый уровень domestikации подразумевает временной отрезок от интродукции живого материала в управляемые системы Лучегорской НИРС до созревания группы производителей (7-12 лет). Соответственно второй уровень domestikации – это временной отрезок с момента получения живого материала от производителей первого уровня domestikации, формирования из него продукционного стада и созревания производителей этой группы. В этом случае имеется в виду, что генетическая программа развития (непрерывность зародышевого пути) подвергалась корректировкам условиями содержания рыбы в тепловодном хозяйстве в течение 14-24 лет и т. д.

Наши представления об уровнях domestikации реально касаются на самом деле представлений о длительных временных корректировках программ развития генетического материала, передаваемого от поколения к поколению (непрерывность зародышевого пути, генетическая непрерывность (Р. Ригер, А. Михаэлис, 1987) в специфических условиях управляемых систем.

В настоящее время сформированы продукционные стада амурского осетра и калуги первого уровня domestikации, формируются ремонтные стада второго уровня domestikации по принципу «от икры до икры». Общая численность продукционных стад амурского осетра четырех генераций первого и второго уровней domestikации составляет свыше 160 особей. Общая численность калуги трех генераций первого уровня domestikации составляет около 100 особей. Имеются группы младшего ремонта обоих видов нескольких генераций.

Проведенные исследования показали, что амурский осетр и калуга хорошо адаптируются к условиям содержания в садках при повышенных плотностях посадки, более высоких температурах воды по сравнению с природными условиями и использовании искусственных кормов.

Выращенные в искусственных сооружениях самки и самцы амурского осетра и калуги первого уровня domestikации хорошо реагируют на введение гормоностимулирующих препаратов и продуцируют икру и сперму высокого рыбоводного качества, которое улучшается с возрастом.

В процессе domestikации в тепловодном хозяйстве производители амурского осетра и калуги созревают на несколько лет раньше, чем в р. Амур и при значительно большей массе тела.

Межнерестовые интервалы у большинства самцов амурского осетра сокращаются до одного года, у самцов калуги до 1-2 лет. Большинство самок амурского осетра созревают один раз в два года, самки калуги будут созревать, вероятно, один раз в три года. В то же время в природе межнерестовые интервалы самок амурских осетровых обычно делятся 4-5 лет (Свирский, Рачек, 2005).

Повторно нерестящиеся самки продуцируют значительно больше икры, чем в природных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багров А.М., Виноградов В.К. Осетровые хозяйства России: состояние, концептуальные подходы//Рыбоводство и рыболовство, № 2, 1998. С. 8.
2. Бозерук А.К., Евтихеева Н.Ю., Илясов Ю.И. Каталог пород, кроссов и одомашненных форм рыб России и СНГ. — М.; 2001. — 206 с.
3. Бурцев И.А. Гибридизация и селекция осетровых рыб при полноцикловом разведении и одомашнивании//В сб. «Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции». — Л.; — Изд. Наука. — 1983. — С. 102–113.
4. Жигин А.В. Выращивание осетровых в замкнутых системах (Рыбн. хоз-во. Сер. Прибрежное рыболовство и аквакультура: Обзорная информация/ВНИЭРХ; — Вып. 2.) . — М.; 2006. — 52 с.
5. Иванов С.А. Применение синтетических гормональных препаратов при разведении амурских осетровых рыб :Тез. докл. междунар. конф. «Осетровые на рубеже XXI века». — КаспНИРХ, 2000. — с. 245-247.
6. Илясов А.Ю., Нгуен Куок Ан. Представители семейства *Acipenseridae* в провинции Цзянсу//Сб. научных трудов «Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры». —М.; ВНИРО, 2002. — Вып. 78. — С. 37.
7. Казаков Р.В. Определение качества половых продуктов самцов рыб. Методические указания. - Л.; ГосНИОРХ. — 1978. — 15 с.
8. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. — Л.; Наука, 1987. — 520 с.
9. Мельченков Е.А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса (*Polyodon spathula* (Walbaum)) // Дис. ... докт. биол. наук. — М.; 2001. — 63 с.
10. Мельченков Е.А. Некоторые направления создания живых коллекций осетровых//Рыбоводство. № 3–4, М.; 2006.— С. 30-32.
11. Никаноров Ю.И. Влияние сбросных вод тепловых электростанций на иктофауну и рыбное хозяйство водоемов-охладителей//Сб. «Биологический режим водоемов-охладителей ТЭЦ и влияние температуры на гидробионтов». — М.; Наука, 1977. — С. 135-156.
12. Подушка С.Б. Межнерестовые интервалы у осетровых (*Acipenseridae*) [Обзор литературы]//Научно-техн. бюллетень лаб. иктологии ИНЭНКО. № 2. СПб.; 1999. — С. 20-38.
13. Подушка С.Б. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей//Научно-техн. бюллетень лаб. иктологии ИНЭНКО. вып. 2, 1999.— 66 с.
14. Рачек Е.И., Свирский В.Г. Амурский осетр и калуга в тепловодных садковых хозяйствах Приморья. — (Рыбн. хоз-во. Сер. Пресноводная аквакультура: Аналитическая реферативная информация/ВНИЭРХ; Вып. 1), — М.; 2001. — С. 5-14.
15. Рачек Е.И., Свирский В.Г. Культивирование амурского осетра в садках тепловодного промышленного хозяйства Дальневосточного региона//Рыбное хозяйство. — №5, 2007.— С. 86–89.
16. Рачек Е.И., Скирин В.И., Кожухов Е.В. Временная инструкция по товарному выращиванию амурского осетра и калуги в садках тепловодных хозяйств. Архив ТИНРО. — Владивосток, 2004. — 17 с.
17. Рачек Е.И., Скирин В.И., Кожухов Е.В. Рекомендации по формированию и эксплуатации маточных стад амурского осетра в условиях тепловодных хозяйств. Архив ТИНРО. — Владивосток, 2004. — 14 с.
18. Резников В.Ф., Баранов С.А., Стариков Е.А., Толчинский Г.И. Стандартная модель массонакопления рыбы. — Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. — Вып. 2, 1979. — С. 182-195.
19. Ригер Р., Михаэлис А. Генетический и цитологический словарь. М.; Изд-во «Колос». — 1967. — 607 с.
20. Рубан Г.И. Сибирский осетр *Acipenser baerii* Brandt (структура вида и экология). — М.; «ГЕОС», 1997. — 233 с.
21. Свирский В.Г. Амурский осётр и калуга. Дис. канд. биол. наук. — Владивосток, 1968. — 379 с.
22. Свирский В.Г., Рачек Е.И. Биологические потенции роста и созревания амурского осетра *Acipenser schrenckii* Brandt и калуги *Huso dauricus* (Georgi) в управляемых системах//Сб. «Чтения памяти В.Я. Леванидова.— Владивосток: Дальнаука, Вып. 3. 2005. — С. 535-551.
23. Свирский В.Г., Рачек Е.И. Живая коллекция рыб Дальневосточного региона//Рыбоводство и рыболовство. № 2, 2001б.— С. 37–38.
24. Свирский В.Г., Рачек Е.И. Исследования в области тепловодного индустриального рыбоводства. — в кн: ТИНРО — 75 лет (от ТОНС до ТИНРО-Центра). — Владивосток: Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центр), 2000 а. — С. 258-273.
25. Свирский В.Г., Рачек Е.И. Приморье: лицом к аквакультуре//Рыбоводство и рыболовство, № 1. М.; 2001.— С. 40-41.
26. Свирский В.Г., Рачек Е.И., Картаева Л.В. Маточные группы осетровых в тепловодном хозяйстве Приморья//Международная конференция «Осетровые на рубеже XXI века»: Тезисы докладов. — Астрахань: Изд-во КаспНИИРХа, 2000. — С. 320-321.
27. Скляров В.Я., Студенцова Н.А. Биологические основы рационального использования кормов в аквакультуре//М.; ФГНУ «Росинформатех». — 2001. — 56 с.
28. Смольянов И.И. Технология формирования и эксплуатации маточных стад сибирского осетра в тепловодных хозяйствах. — М.; ВНИИПРХ, 1987. — 43 с.
29. Ходжер Л.Ч., Беляев В.А. Эмбриогенез калуги и амурского осетра: Тез. докл. междунар. конф. «Осетровые на рубеже XXI века». — КаспНИРХ, 2000. — С. 279-280.
30. Чебанов М.С., Остапенко В.А., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Производство пищевой икры осетровых: от экспериментов к ускоренному промышленному производству//Рыбоводство. — № 3–4, М.; 2006.— С. 20-23.
31. Шевцова Э.Е. О выращивании осетров в странах Центральной Европы.// (Рыбн. хоз-во. Сер. Аквакультура: Пастбищное и товарное осетроводство. Обзорная информация / ВНИЭРХ; — Вып. 1.). — М.; 1991. — С. 1-6.
32. Conte F.S., Doroshov S.I., Lyter P.B. Hatchery manual for the white sturgeon *Acipenser transmontanus* Richardson with application to other north American *Acipenseridae*. - U.S. Fish and Wildlife Service. Washington, 1988. — 104 p.
33. Pikitch E. K., Doukakis P., Lauck L., Chakrabarty P., Erickson D.E. Status, trends and management of sturgeon and paddlefish fisheries. // Fish and Fisheries. —2005. —№6, p. 233–265.

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКТОРА	3
КОМПЛЕКС ПОРОД БЕСТЕРА (<i>Acipenser nikołjukinii</i>) <i>Бурцев И.А., Крылова В.Д., Николаев А.И., Сафронов С.А., Филиппова О.П.</i>	4
ПОРОДА СИБИРСКОГО (ЛЕНСКОГО) ОСЕТРА (<i>Acipenser baerii</i> br) «ЛЕНА-1» <i>Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А.</i>	23
ПОРОДА СТЕРЛЯДИ (<i>Acipenser ruthenus</i> l.) СТЕР-1 <i>Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А.</i>	33
МЕЖВИДОВОЙ МЕЖПОРОДНЫЙ ГИБРИД ЛЕНСКОГО ОСЕТРА СО СТЕРЛЯДЬЮ (<i>Acipenser baerii</i> x <i>Acipenser ruthenus</i>) – ЛС-11 <i>Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А.</i>	44
ФОРМИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ЮЖНОМ ФИЛИАЛЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА РЫБОВОДСТВА <i>Чебанов М.С., Галич Е.В., Меркулов Я.Г.</i>	52
ФОРМИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД ОСЕТРОВЫХ РЫБ В НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦЕНТРЕ «БИОС» КАСПНИИРХ <i>Васильева Л.М., Тяпугин В.В.</i>	86
ГИБРИД СИБИРСКОГО ОСЕТРА ЛЕНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ С БЕЛУГОЙ – ЛБ-11 <i>Шишанова Е.И., Липпо Е.В.</i>	107
ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ДОМЕСТИЦИРОВАННЫХ ПРОДУКЦИОННЫХ СТАД АМУРСКОГО ОСЕТРА <i>Acipenser schrenckii brandt</i> И КАЛУГИ <i>Huso dauricus</i> (Georgi) В ТЕПЛОВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ПРИМОРЬЯ <i>Рачек Е.И., Свирский В.Г.</i>	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	148
ЛИТЕРАТУРА	149

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства
Серия: Породы и одомашненные формы рыб

ПОРОДЫ И ОДОМАШНЕННЫЕ ФОРМЫ ОСЕТРОВЫХ РЫБ (ACIPENSERIDAE)

Под редакцией
доктора биологических наук А.К. Богерука

info@stoli-print.ru

Подписано в печать 10.12.2008
Печать офсетная
Бумага офсетная
Тираж 600 экз.
Формат 60x84x8
Гарнитура шрифта NewtonC

Верстка и печать: ООО «Столичная типография»
109235, г. Москва, 1-й Курьяновский пр-д, д.15, стр. 8, 10