

АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.371.2

Е.И. Рачек, В.Г. Свирский, В.И. Скирин*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**ГЕНЕРАТИВНАЯ И СОМАТИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ САМОК
ОСЕТРОВЫХ РЫБ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
В ПРИМОРЬЕ КАК ОСНОВА ПРОИЗВОДСТВА
ГАСТРОНОМИЧЕСКОЙ ИКРЫ**

Рассматриваются генеративные и соматические показатели самок 5 видов и 3 гибридных форм осетровых рыб, используемых для целей воспроизводства и получения гастрономической осетровой икры в тепловодном садковом хозяйстве ТИНРО-центра, расположенном на севере Приморского края. Приведены данные по соматическому росту самок, массе получаемой икры, рабочей плодовитости, средней массе икринок, гонадосоматическому индексу самок амурского осетра, калуги, сибирского осетра ленской и байкальской популяций, волжской стерляди, гибридов русского и сибирского осетров, гибридов сибирского и амурского осетров, гибридов амурского осетра и калуги. Приводится возраст полового созревания и интервалы между нерестами исследуемых самок. Показано, что доместичированные самки всех видов созревают на несколько лет раньше, чем в природных условиях при более высокой массе тела. Межнерестовые интервалы доместичированных самок сокращаются на несколько лет. Большинство самок стерляди и часть самок обеих популяций сибирского осетра созревают ежегодно, остальные — один раз в два года. Межнерестовые интервалы двух видов амурских осетровых и гибридных форм составляют в основном два года. С возрастом у повторно созревающих самок из тепловодного хозяйства увеличивается количество икры, возрастает плодовитость, средняя масса икринок, увеличивается выход икры относительно массы тела. Максимальное количество икры продуцируют повторно созревшие самки калуги. Затем в порядке уменьшения количества икры идут амурский осетр, гибрид амурского осетра с калугой, гибрид сибирского и амурского осетров, гибрид русского осетра с сибирским осетром, сибирский осетр байкальской популяции, сибирский осетр ленской популяции, стерлядь. По технологичности и выживаемости на первом месте стоят гибрид русского осетра с сибирским осетром, затем — амурский осетр и стерлядь.

Ключевые слова: осетровые и их гибриды, тепловодное хозяйство, рост, созревание, межнерестовые интервалы, масса икры, рабочая плодовитость, масса икринок, гонадосоматический индекс, технологичность, выживаемость.

* Рачек Евгений Иванович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, e-mail: rachek@tinro.ru; Свирский Виктор Георгиевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: svirsky@tinro.ru; Скирин Владимир Иванович, научный сотрудник, e-mail: skirin@tinro.ru.

Rachek E.I., Svirsky V.G., Skirin V.I. Generative and somatic production of sturgeon females from experimental fish farm in Primorye as the basis for caviar output // *Izv. TINRO.* — 2010. — Vol. 161. — P. 229–250.

Generative and somatic indices of sturgeon females belonged to 5 species and 3 hybrid forms are examined. All specimens are reproduced for the purposes of caviar output in the warm-water cage farm “TINRO-Centre” in northern Primorye. The data on somatic growth, caviar output, work fecundity, mean mass of eggs are presented for amur sturgeon, kaluga, siberian sturgeon (originated from the Lena and Baikal populations), volga river sterlet, and hybrids of russian sturgeon with siberian sturgeon, siberian sturgeon with amur sturgeon, kaluga with amur sturgeon. Age of sexual maturation and intervals between spawning are determined. Domesticated females of all species mature earlier in several years than in natural conditions, have higher somatic weight and shorter intervals between spawning. Most of sterlet females and a part of siberian sturgeon females from both populations spawn annually, the other females of siberian sturgeon — biennially. Two species of amur sturgeon and hybrid forms spawn mostly biennially. Fecundity, mass of eggs, relative mass of roe, and output of caviar increase with age for secundipara females reared in the farm. The maximum caviar output is registered for the secundipara female of kaluga, then in descending order: amur sturgeon, hybrid of amur sturgeon with kaluga, hybrid of siberian sturgeon with amur sturgeon, hybrid of russian sturgeon with siberian sturgeon, siberian sturgeon from Baikal, siberian sturgeon from the Lena, sterlet. However, the hybrid of russian sturgeon with siberian sturgeon is the best in the view of rearing technology and survival, then follow amur sturgeon and sterlet.

Key words: sturgeon, warm-water farm, somatic growth, maturing, spawning, caviar, fecundity, roe, gonad-somatic index, rearing technology, survival.

Введение

В современных условиях численность природных популяций всех видов осетровых находится на низком и зачастую критическом уровне. Промысел осетровых рыб повсеместно запрещен. Единственная альтернатива получения деликатесной товарной продукции из этих рыб в настоящее время заключается в формировании domestцицированных продукционных стад. Высокие цены и устойчивый спрос на пищевую осетровую икру привели к появлению хозяйств и ферм во многих странах мира, занимающихся выращиванием самок осетровых разных видов. Возникло даже специальное направление формирования продукционных стад осетровых рыб — икорное (Pikitch et al., 2005; Чебанов и др., 2006). Общие объемы производства пищевой осетровой икры в мире превышают 100 т, в то время как платежеспособный мировой спрос на нее оценивается в 1000–1500 т (Чебанов и др., 2006; Гаврилов, Романов, 2007).

В конце XX — начале XXI в. икру от белого, адриатического, русского и сибирского осетров, белуги, бестера, стерляди, а также других видов осетровых, выращенных в искусственных условиях, стали получать во многих странах Западной и Восточной Европы, Израиле, США, странах Латинской Америки, Китае (Чебанов и др., 2006; Подушка, Чебанов, 2007; Русские осетры прижились в Уругвае, 2008).

В садках тепловодного хозяйства ТИНРО-центра за последние 10 лет сформированы и эксплуатируются продукционные стада амурских осетровых, а также осетровых нескольких других видов, завезенных из западных и сибирских регионов России. Кроме того, в условиях хозяйства созданы несколько фертильных гибридных форм на основе амурских видов осетровых (Рачек, Свирский, 2008а, б).

С 2003 г. проводятся опыты по получению пищевой осетровой икры от различных видов и гибридных форм осетровых. Разработан способ посола овулировавшей икры, защищенный патентом РФ № 2268624 С1. Зернистая икра производства ТИНРО-центра удостоена Золотого знака “Всероссийская марка (III тысячелетие). Знак качества XXI века”.

В настоящее время объем производства пищевой икры составляет около 200 кг с перспективой увеличения в ближайшие годы до 1 т, а в дальнейшем при строительстве специализированного хозяйства по выращиванию самок осетровых рыб — до 5 т.

Цель настоящей работы — дать сравнительный анализ продукционных и рыбоводно-биологических показателей самок осетровых чистых линий и гибридных форм разных уровней доместикиации в условиях тепловодного индустриального хозяйства Дальнего Востока.

Материалы и методы

В связи с тем что продукционные стада осетровых ТИПРО-центра ведут свое происхождение от диких особей и рыб, содержащихся в контролируемых условиях в течение нескольких поколений, нами было введено понятие “уровень доместикиации” (Рачек, Свирский, 2007). Наши представления об уровнях доместикиации реально касаются длительности временных корректировок программ развития генетического материала, передаваемого от поколения к поколению (непрерывность зародышевого пути, генетическая непрерывность — Ригер, Михаэлис, 1967) в специфических условиях управляемых систем. Это относится как к чистым видам, так и к гибридным формам с момента введения их в культивирование.

Первый уровень доместикиации подразумевает период с момента интродукции живого материала от диких производителей разных видов в хозяйства до созревания группы производителей (5–10 лет). Минимальный срок созревания отмечен у стерляди, максимальный — у калуги.

Второй уровень доместикиации — это период с момента получения живого материала от производителей первого уровня доместикиации, формирования из него продукционного стада и созревания производителей этой группы — 10–20 лет. Соответственно продолжительность третьего уровня доместикиации составляет 15–30 лет, четвертого — 20–40 лет и т.д.

Материалом для исследований послужили самки осетровых нескольких чистых линий и гибридных форм, содержащиеся в садках тепловодного хозяйства Лучегорской научно-исследовательской станции (НИС) ФГУП “ТИПРО-центр”. Полносистемное экспериментальное хозяйство базируется на теплых водах Приморской ГРЭС на севере Приморского края.

Аборигенные виды представлены самками амурского осетра *Acipenser schrenckii* генераций 1993, 1996 и 1999 гг. и самками калуги *Huso dauricus* генераций 1996 и 1998 гг. Личинки для формирования продукционных стад самок обоих видов получены от природных производителей из р. Амур в условиях временного рыбоводного пункта вблизи г. Хабаровск (1993–1996 гг.) и на рыбоводном хозяйстве Амурской ТЭЦ-1 в г. Амурск Хабаровского края (1998–1999 гг.).

Стерлядь волжской популяции *Acipenser ruthenus*, сибирский осетр ленской популяции *Acipenser baerii chatys* и гибридная форма “русский осетр x сибирский осетр” (*Acipenser gueldenstaedtii* x *Acipenser baerii chatys*) завезены личинками из Волгореченского тепловодного хозяйства Костромской области в 1992 г. Эти осетровые предварительно прошли доместикацию в условиях Волгореченского рыбхоза в течение одного или двух поколений.

Сибирский осетр байкальской популяции *Acipenser baerii baicalensis* завезен личинками, полученными в 2001 г. от природных производителей на Селенгинском рыбоводном заводе в Забайкалье.

Гибридная форма “сибирский осетр x амурский осетр” (*Acipenser baerii chatys* x *Acipenser schrenckii*) получена в условиях Лучегорской НИС после скрещивания впервые созревших самок сибирского осетра с впервые созревшими самцами амурского осетра в 2000 г.

Всех осетров генераций 1992 г., завезенных с Волгореченского рыбхоза, после подращивания в бассейнах до 10–15 г с использованием живых и стартовых кормов в дальнейшем содержали только в садках. Молодь генераций 1993–2001 гг. выращивали в бассейнах установки замкнутого водообеспечения до возраста годовика, а затем содержали в садках.

Маточные группы осетровых начинали формировать при достижении возраста 2–3 года. Самок всех видов и гибридных форм осетровых рыб после определения пола при первом созревании метили электронными метками и содержали отдельно от самцов.

В 1992–2000 гг. особи ремонтных групп с возраста сеголетки получали производственные корма различных импортных и отечественных рецептур. В отдельные годы до 80 % кормов были представлены низкобелковыми рецептурами для карпа. Начиная с 2001 г. ремонт и производителей всех видов осетровых перевели на кормление гранулами рецепта 12-80М с содержанием протеина 42–46 %, производимого в ТИПРО-центре. Кроме традиционных компонентов, корм содержал добавки из отходов переработки морского сырья и водорослей. В рацион хищной калуги с трехлетнего возраста ежегодно вводили от 30 до 50 % свежей непромысловой рыбы, отловленной в районе садков. Для стимулирования созревания самок использовались внутримышечные инъекции гормоностимулирующего препарата (GnRH) “сурфагон”. Выдерживание самок всех видов (кроме калуги) перед нерестом, инъектирование и созревание после инъекций происходили в бассейнах инкубационного цеха при нерестовых температурах 14–16 °С с использованием замкнутой или прямоточной системы водоснабжения. Инъектирование самок калуги и их созревание осуществлялись в типовых садках при наступлении нерестовых температур и плотности посадки рыбы 1–3 шт./садок.

Икру получали прижизненно, используя для этого в 2000–2003 гг. хирургический метод (Бурцев, 1969). С 2004 г. овулировавшую икру получали без вскрытия самок методом надрезки яйцеводов (Подушка, 1999).

В процессе работы определяли массу созревших самок, количество полученной икры, среднюю массу икринок, рабочую плодовитость и гонадосоматический индекс. Определяли возраст полового созревания самок, интервалы между нерестами.

Результаты и их обсуждение

Температурный и кислородный режимы, а также водообмен в садках летом 1992–1996 гг. были крайне неблагоприятными для роста рыбы. Около 3 мес температура в садках превышала 25 °С. Иногда она повышалась до 32–33 °С и достигала 34 °С у поверхности воды. Содержание кислорода при штиле в отдельные дни 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 сут за год. Среднемноголетняя годовая сумма тепла в этом районе составила около 5550 градусо-дней.

В мае 1997 г. ремонтные группы всех видов перевели в садки специализированной осетровой понтонной линии в водоподводящем канале электростанции с более низкой температурой воды. Годовая сумма тепла водоподводящего канала оказалась в среднем на 1100 градусо-дней ниже, чем в водоотводящем канале, составив 4430 градусо-дней. С ноября по февраль средняя месячная температура воды садков была 3,0–3,5 °С при колебаниях от 1,8 до 4,0 °С. Температура обычно достигала 12 °С в конце апреля или первой декаде мая. В течение вегетационного периода температура воды превышала 25 °С не более 30–40 сут и держалась на уровне 27–28 °С не более 3–8 сут в году. Водоподводящий канал

имел постоянное течение от 0,3 до 0,4 м/с, что обеспечивало хороший водообмен в садках и вынос продуктов метаболизма. Содержание кислорода в воде обычно находилось на уровне 7,0–10,4 мг/л и крайне редко снижалось до 6,0 мг/л даже в самый жаркий период года.

Амурский осетр первого уровня domestikации (рис. 1, А)

Соматический рост самок. Самые низкие приросты на первых годах жизни отмечены у ремонтной группы генерации 1993 г., содержащейся в течение 4 лет в неблагоприятных абиотических условиях (рис. 2). После улучшения условий обитания темп роста осетров этой генерации значительно возрос, и после созревания годовые приросты самок стали варьировать от 1,5 до 2,7 кг, достигнув максимальной величины около 7,0 кг в возрасте 15 лет.

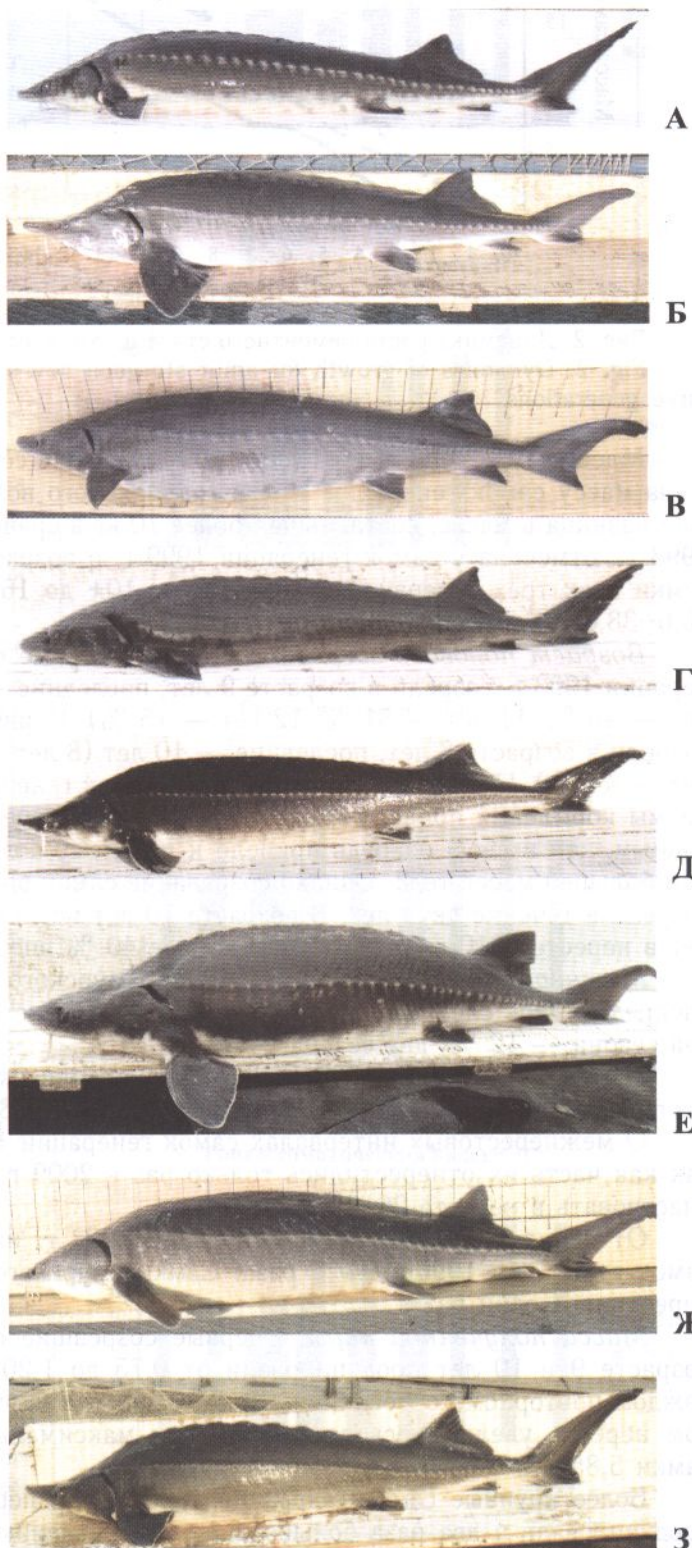


Рис. 1. Самки осетровых рыб: **А** — амурский осетр; **Б** — калуга; **В** — сибирский осетр ленской популяции; **Г** — сибирский осетр байкальской популяции; **Д** — стерлядь; **Е** — гибрид “амурский осетр х (амурский осетр х калуга)””; **Ж** — гибрид “русский осетр х сибирский осетр ленской популяции””; **З** — гибрид “сибирский осетр ленской популяции х амурский осетр”

Fig. 1. Sturgeon species females: **А** — amur sturgeon; **Б** — kaluga; **В** — siberian sturgeon originated from the Lena population; **Г** — siberian sturgeon originated from Baikal population; **Д** — volga river sterlet; **Е** — amur sturgeon x (amur sturgeon x kaluga) hybrid; **Ж** — russian sturgeon x siberian sturgeon (Lena population) hybrid; **З** — siberian sturgeon (Lena population) x amur sturgeon hybrid

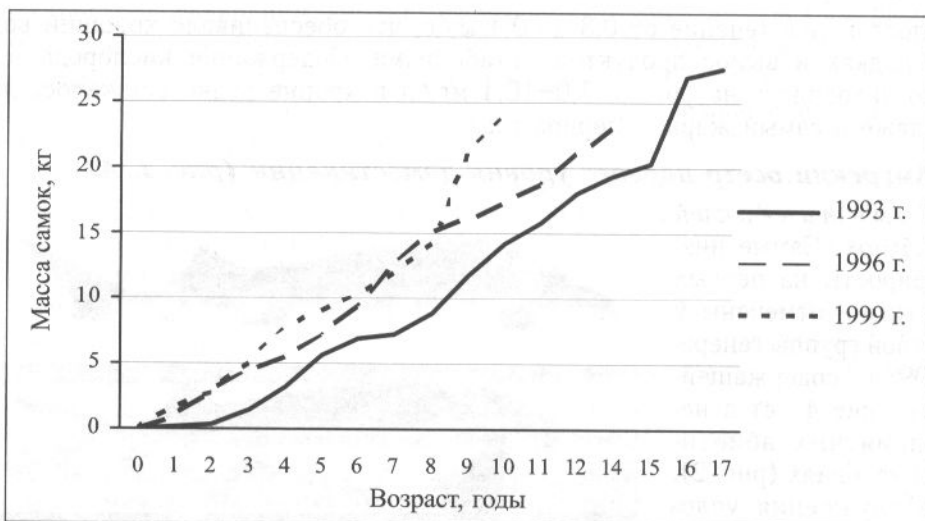


Рис. 2. Динамика роста ремонтного стада и самок амурского осетра трех генераций
 Fig. 2. Dynamics of growth for amur sturgeon new-spawning stocks and females of three generations

Масса самок генераций 1996 и 1999 гг. после созревания постоянно превышала массу самок генерации 1993 г. одинакового возраста на 2–5 кг. Наибольшая разница в массе, составившая более 10 кг в сравнении с самками генерации 1993 г., отмечена у самок генерации 1999 г. в возрасте 10 лет. Самые крупные самки всех трех генераций в возрасте от 10+ до 16+ имели массу в пределах 36,6–38,6 кг.

Возраст полового созревания самок. Первые самки амурского осетра генерации 1993 г. созрели в возрасте 9 лет, последние — 12 лет (9 лет — 8 %, 10 лет — 46 %, 11 лет — 31 %, 12 лет — 15 %). Первые самки генерации 1996 г. созрели в возрасте 8 лет, последние — 10 лет (8 лет — 25 %, 9 лет — 31 %, 10 лет — 44 %). Низкая плотность посадки самок генерации 1999 г. и завышенные нормы кормления привели к преобладанию соматического прироста над генеративным, что в свою очередь привело к позднему созреванию в возрасте 10 лет при большей массе тела. Однако созревание самок было более дружным, все они созрели в течение двух лет. В возрасте 10 лет нерестились 60 %, в возрасте 11 лет в нересте 2010 г. примут участие еще 40 % впервые созревших самок.

Межнерестовые интервалы самок амурского осетра генераций 1993 г. распределились следующим образом: пропускающие один сезон — 76 %; один-два сезона — 12 %; два сезона — 12 %.

У самок генерации 1996 г. это соотношение оказалось несколько другим: пропускающие один сезон — 72 %; два сезона — 28 %.

О межнерестовых интервалах самок генерации 1999 г. говорить пока рано, так как часть их отнерестились только раз в 2009 г., остальные впервые будут участвовать в нересте 2010 г.

От одних и тех же самок генерации 1993 г. икра получена 3–4 раза, от самок генерации 1996 г. — 3 раза. Самки амурского осетра генерации 1999 г. нерестились один раз.

Масса полученной икры. Впервые созревшие самки генерации 1993 г. в возрасте 9 и 10 лет продуцировали от 0,75 до 1,20 кг икры (рис. 3, А). При каждом повторном созревании самок количество икры возрастало и при четвертом нересте увеличилось до 4,70 кг при максимальной массе икры от одной самки 5,85 кг.

Более крупные самки генерации 1996 г. при первом созревании в 8–9 лет продуцировали в два раза больше икры по сравнению с предыдущей генерацией

1993 г. При последующих нерестовых кампаниях масса икры была постоянно выше, чем у самок генерации 1993 г. сходного возраста.

Масса икры, полученной от крупных впервые созревших самок в 10 лет (генерации 1999 г.), составила 2,6 кг, что в два раза превысило массу икры у самок этого возраста генерации 1993 г. и на 23 % выше, чем у десятилетних самок генерации 1996 г.

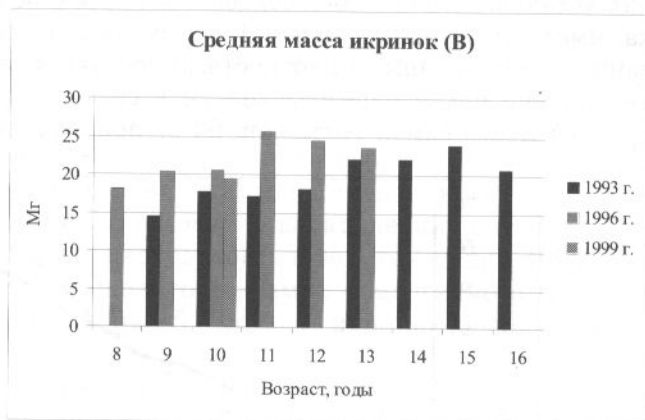
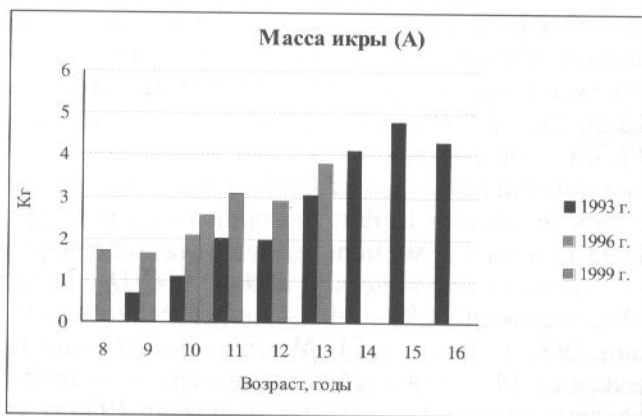
Рабочая плодовитость самок самок амурского осетра генерации 1993 г. при первом созревании в девятилетнем возрасте была минимальной, составив около 50 тыс. шт. икринок (рис. 3, Б). При последующих созреваниях она постоянно возрастала, увеличившись к четвертому нересту в возрасте 15–16 лет до 200–230 тыс. шт. икринок.

Рабочая плодовитость первых крупных созревших самок генерации 1996 г. в возрасте 8 лет оказалось максимальной по сравнению с этими же самками в возрасте 10 и 12 лет, составив 125 тыс. шт. икринок. У самок, впервые созревших в возрасте 9 лет, при последующих нерестовых кампаниях в 11 и 13 лет плодовитость возрастала, достигнув 165 тыс. шт. икринок.

Плодовитость крупных впервые созревших самок генерации 1999 г. в возрасте 10 лет превысила таковую у самок такого же возраста генераций 1993 и 1996 гг. соответственно на 115 и 40 %.

Рис. 3. Продукционные показатели самок амурского осетра трех возрастных генераций

Fig. 3. Generative indexes for amur sturgeon females of three generations



Средняя масса икринок. Самые мелкие икринки массой около 14 мг отмечены у впервые созревших девятилетних самок генерации 1993 г. (рис. 3, В). Наиболее крупные икринки массой 22–24 мг оказались у самок в возрасте 14 и 15 лет. Средняя масса икринок самок генерации 1996 г. постепенно возрастала с 17,5 мг в возрасте 8 лет до 26,0 мг в возрасте 11 лет. Затем к четвертому нересту она уменьшилась до 23,0–24,5 мг. Икринки десятилетних впервые созревших самок генерации 1999 г. оказались на 2,0 мг крупнее таковых у самок генерации 1993 г. и на 1,5 мг мельче, чем у самок генерации 1996 г. такого же возраста.

Гонадосоматический индекс (ГСИ) определялся только у половозрелых рыб. Минимальный ГСИ — 4,3 — зарегистрирован у впервые созревших самок генерации 1993 г. (рис. 3, Г). Максимального значения — 18,8 — он достиг у рыб в возрасте 14 лет и стабилизировался на уровне 17,8 в возрасте 15–16 лет. ГСИ впервые нерестящихся самок генерации 1996 г., созревших в 9 лет, превысил 10,0 и достиг максимального значения 17,3 в возрасте 11 лет. Значение ГСИ для впервые созревших десятилетних самок осетра генерации 1999 г. оказалось близким к 12, что выше, чем у впервые созревших в таком же возрасте самок генерации 1993 г., но незначительно ниже, чем у повторно нерестящихся самок генерации 1996 г.

Технологичность. Икра от самок амурского осетра сцеживается легко. У отдельных самок надрезанные яйцеводы не зарастают, что дает возможность при последующих получениях икры обходиться без хирургического вмешательства. За период исследований отход самок генерации 1993 г. составил 33 %, генерации 1996 г. — 11 %. Выживаемость самок генерации 1999 г. равна 100 %.

Калуга первого уровня domestikации (см. рис. 1, Б)

Соматический рост самок. Наиболее высокий темп роста отмечен у ремонтных особей калуги генерации 1996 г. в течение первых 4 лет жизни. Так, четырехлетние калуги, 20 % которых дополнительно провели зимовку в бассейнах установки замкнутого водообеспечения с возраста двухлетки до двухгодовика, имели массу 20 кг (рис. 4). Затем наблюдалось снижение темпа роста, связанное с завышенными плотностями посадки в садках небольшого размера, и его увеличение после перевода калуги в садки большей площади. К возрасту 13+ средняя масса самок составила 64 кг при максимальной массе 90 кг.

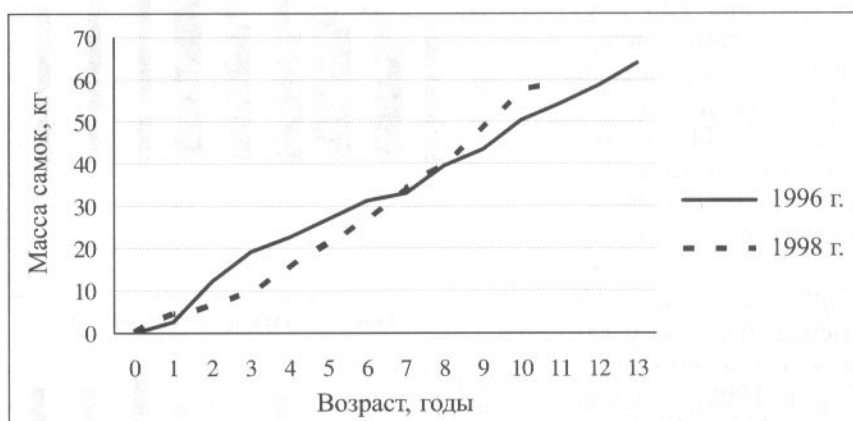


Рис. 4. Динамика роста ремонтного стада и самок калуги различных возрастных генераций

Fig. 4. Dynamics of growth for kaluga new-spawning stocks and females

Масса калуги генерации 1998 г. в возрасте от 2+ до 7+ оказалась ниже, чем у ремонтной группы такого же возраста генерации 1996 г. Затем в возрасте 11+ масса самок генерации 1998 г. превысила массу самок более ранней генерации на 4,5 кг. Максимальная масса самок генерации 1998 г. составила 73 кг.

Возраст полового созревания самок. Первые самки генерации 1996 г. созрели и участвовали в нересте в возрасте 10 лет (21 %). Затем созревание самок происходило в течение еще нескольких лет: 11 лет — 21,0 %, 12 лет — 26,0 %, 13 лет — 10,6 %, 14 лет — 10,6 %, не созревшие ни разу — 10,8 %. Первые 11 % самок генерации 1998 г. созрели в возрасте 10 лет. В возрасте 11 лет созрело 22 % самок, 12 лет — 11 %. Остальные самки еще не созрели и имеют гонады на II, II-III и III стадиях зрелости.

Межнерестовые интервалы. Некоторые самки калуги созрели повторно. От общего количества самок генерации 1996 г., нерестящихся во второй раз, 50 % созрели через два года, 50 % (учитывались самки, которые дадут икру в 2010 г.) — через три года. Одна самка калуги генерации 1998 г., впервые созревшая в возрасте 10 лет в 2008 г., будет повторно участвовать в нересте 2010 г., т.е. через два года. О межнерестовых интервалах других самок этой генерации говорить еще рано, так как они впервые отнерестились лишь в 2009 г.

Масса полученной икры. Впервые созревшие самки калуги генерации 1996 г. в возрасте 10–14 лет продуцировали от 3,2 до 7,4 кг икры (рис. 5, А). По мере увеличения массы рыбы с возрастом росло и количество полученной икры. Значительное увеличение среднего количества икры до 7,6 кг от самок в возрасте 13 лет связано с тем, что икра получена как от впервые созревших самок, так и от самок, созревших повторно. При повторном созревании через два-три года количество икры у одних и тех же самок увеличивалось на 2,7–4,5 кг по сравнению с первым нерестом. Максимальное количество икры 10,8 кг получено от повторно созревшей через два года самки с массой тела 76,9 кг.

Самки генерации 1998 г. при первом созревании в 10 и 11 лет продуцировали значительно больше икры, чем самки такого же возраста генерации 1996 г. Так, от самки, созревшей в 10 лет, получено 5,1 кг икры, в возрасте 11 лет уже на 2,7 кг больше — 7,8 кг.

Рабочая плодовитость самок. По мере роста самок генерации 1996 г. их рабочая плодовитость постоянно увеличивалась с 206 тыс. шт. икринок до 304 тыс. шт. в возрасте 13 лет, когда в нересте участвовали как впервые созревающие, так и повторно созревшие самки этого возраста (рис. 5, Б).

Рабочая плодовитость первой созревшей самки генерации 1998 г. в возрасте 10 лет незначительно превышала таковую у десятилетних самок генерации 1996 г. В возрасте 11 лет рабочая плодовитость самок генерации 1998 г. на 107 тыс. шт. икринок превысила плодовитость самок аналогичного возраста генерации 1996 г. и оказалась почти на 15 тыс. шт. икринок больше, чем у самок этой генерации в возрасте 13 лет.

Средняя масса икринок. Минимальная масса икринок 19,4 мг отмечена у впервые созревших самок генерации 1996 г. в возрасте 10 лет (рис. 5, В). В возрасте 13 лет икринки стали гораздо более крупными, их масса возросла до 25 мг. Икринки от самок генерации 1998 г. в возрасте 10 лет оказались на 5 мг крупнее, чем у самок генерации 1996 г. такого же возраста. Икринки самок генерации 1998 г., созревших в возрасте 11 лет, оказались несколько мельче, чем у самок, созревших в 10 лет.

Гонадосоматический индекс. Минимальный ГСИ в размере от 5,0 до 7,7 отмечен у молодых впервые созревающих самок обеих генераций калуги в возрасте 10 лет (рис. 5, Г). Максимального значения 12,5 он достиг у самок генерации 1996 г. в возрасте 13 лет. Самки генерации 1998 г. имели такое же значение ГСИ уже в возрасте 11 лет.

Технологичность. Работа осложняется в связи с крупными размерами самок. Икру отбирать довольно легко. Отход самок после нереста за годы исследований составил 3,6 %.

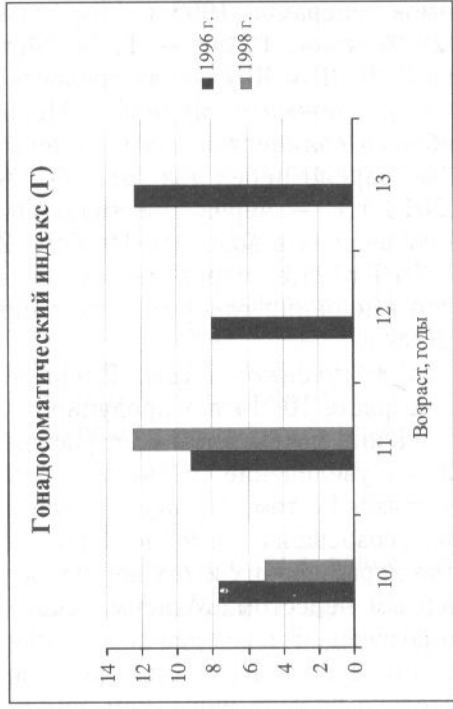
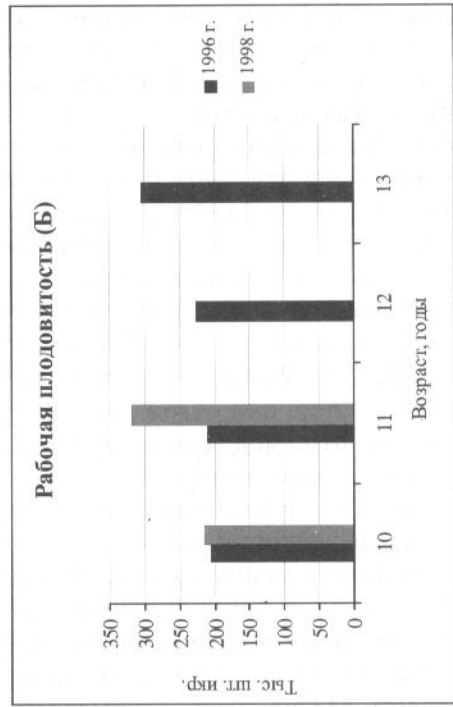
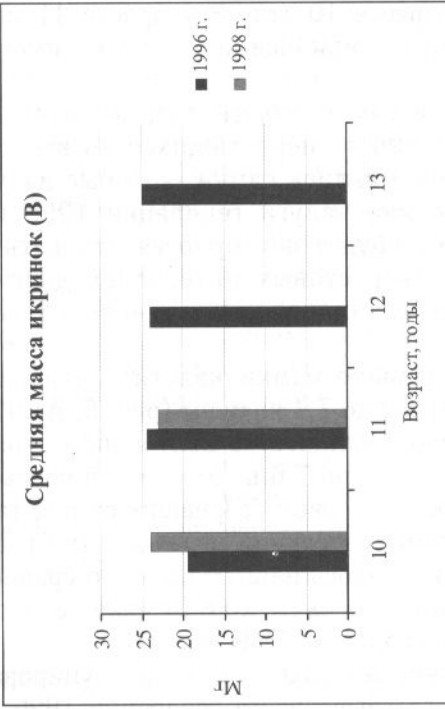
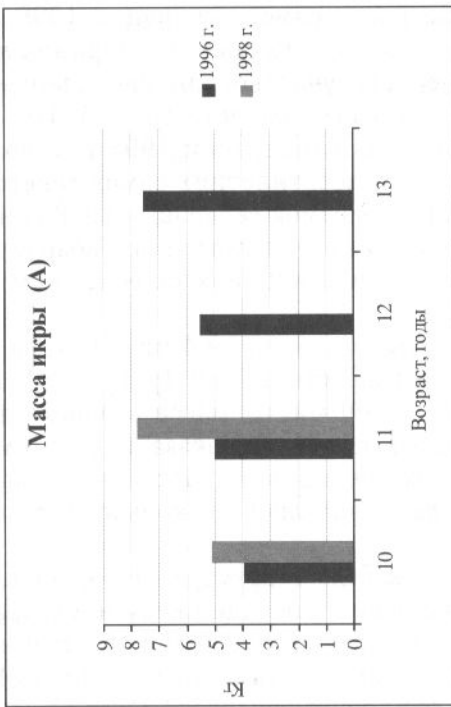


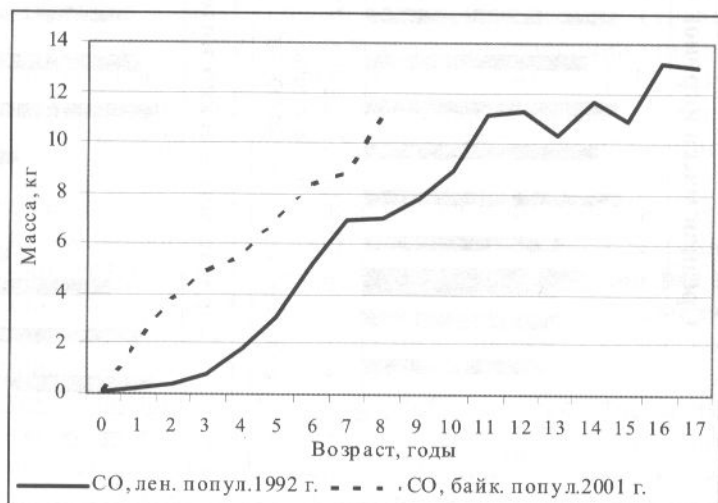
Рис. 5. Продукционные показатели самок калуги двух возрастных генераций
 Fig. 5. Generative indexes for kaluga females of two generations

Сибирский осетр ленской популяции второго уровня доместикации (см. рис. 1, В)

Соматический рост самок. Неблагоприятные условия содержания осетров ленской популяции генерации 1992 г. в течение первых пяти вегетационных сезонов отразились на их росте (рис. 6). После перевода осетров в водоподводящий канал годовые приросты возросли до 1,5–2,0 кг. С возраста 7+ до 8+ годовой прирост был крайне незначительным, что связано с использованием в течение вегетационного сезона низкобелкового корма. С возраста 12+ кривая роста имела пикообразный характер в связи с получением от большинства самок икры через год и связанным с этим уменьшением массы тела.

Рис. 6. Динамика роста ремонтного стада и самок сибирского осетра ленской и байкальской популяций

Fig. 6. Dynamics of growth for Siberian sturgeon new-spawning stocks and females (Lena and Baikal populations)



Возраст полового созревания самок. Первые самки сибирского осетра ленской популяции созрели в возрасте 8 лет, последние самки этой генерации — в возрасте 13 лет. Таким образом, созревание самок происходило в течение 6 лет: 8 лет — 29 %, 9 лет — 17 %, 10 лет — 4 %, 11 лет — 33 %, 12 лет — 0 %, 13 лет — 17 %.

Межнерестовые интервалы. По ритмике межнерестовых интервалов выделено несколько групп самок: нерестящиеся ежегодно — 20 %, один раз в два года — 60 %, нерестящиеся 2–3 года подряд, а затем пропускающие один сезон — 20 %.

Масса полученной икры. Минимальное количество икры, 0,35–0,70 кг, продуцировали самки осетра, созревшие в возрасте 8–10 лет (рис. 7, А). При повторных нерестах среднее количество икры возрастало и достигало максимума 2,05 кг у самок в возрасте 17 лет. Наибольшее количество икры 3,0 кг получено от самки в возрасте 15 лет массой 10,3 кг.

Рабочая плодовитость самок достигла своего максимума 127 тыс. шт. икринок у самок в возрасте 13 лет (рис. 7, Б). Затем она уменьшилась, что связано в основном с увеличением размеров икринок.

Средняя масса икринок. Минимальная масса икринок около 13 мг отмечена у впервые созревающих самок в возрасте 8–9 лет (рис. 7, В). Наиболее крупные икринки массой от 18,0 до 18,5 мг получены от самок старших возрастных групп.

Гонадосоматический индекс. Этот показатель имел минимальные значения в возрасте самок 8–11 лет, достиг максимума 16,5 в возрасте 12 лет и несколько снизился, до 15,5–16,1, у самок трех старших возрастных групп (рис. 7, Г). Максимальный ГСИ 29,1 отмечен у самки в возрасте 15 лет, продуцировавшей 3,0 кг икры.

Технологичность. Самки данного вида имеют средние размеры, что облегчает работу с ними. Икра у большинства самок сцеживается легко. Общий отход самок после нереста за 10 лет эксплуатации составил 21 %.

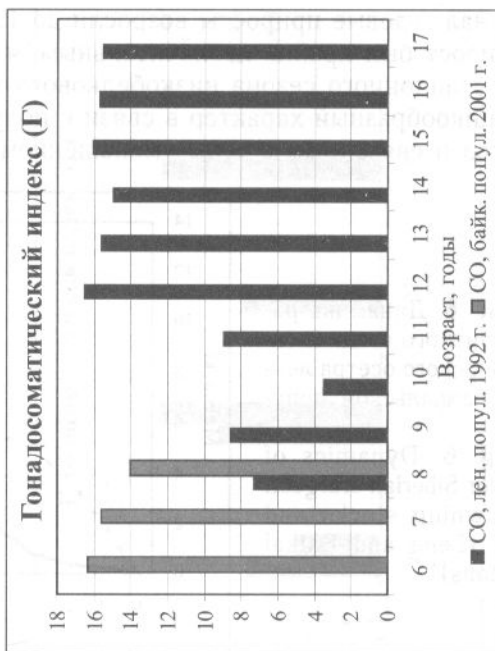
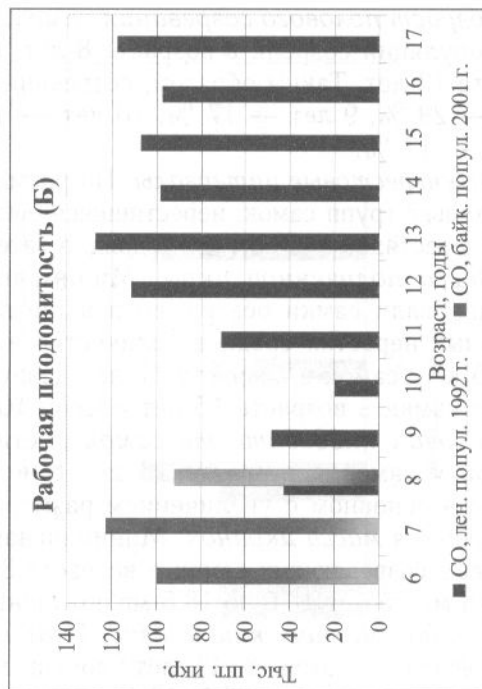
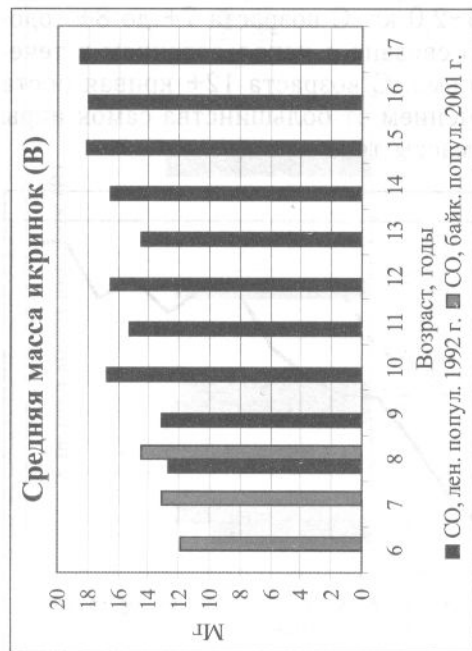
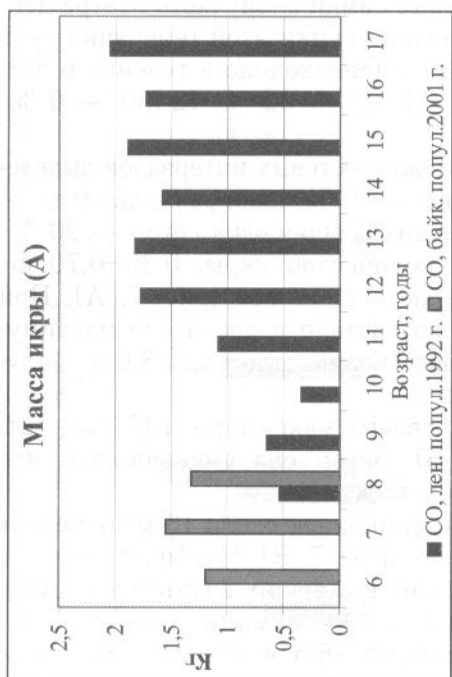


Рис. 7. Продукционные показатели самок сибирского осетра ленской и байкальской популяций
Fig. 7. Generative indexes for siberian sturgeon females (Lena and Baikal populations)

Сибирский осетр байкальской популяции первого уровня доместикации (см. рис. 1, Г)

Соматический рост самок. Формирование ремонтного стада сибирского осетра байкальской популяции генерации 2001 г. производилось из годовиков, подрощенных с возраста сеголеток в бассейнах установки замкнутого водообеспечения (56 %), и из товарных трехлетних особей (44 %). Абиотические условия в период формирования ремонтного и продукционного стад были благоприятными, использовался полноценный корм для осетровых. Это определило высокий темп роста осетров байкальской популяции, которые превосходили по массе осетров ленской популяции сходных возрастных групп на 2–4 кг (см. рис. 6).

Возраст полового созревания самок. Первые самки созрели и участвовали в нересте в возрасте 6 лет (см. рис. 7, А). Последние самки генерации еще не созрели, их яичники, по данным проб на биопсию, находятся на II, II–III и III стадиях зрелости. Распределение самок по возрасту созревания было следующим: 6 лет — 4 %, 7 лет — 21 %, 8 лет — 25 %, 9 лет — 35 %, не созрели ни разу — 15 %.

Межнерестовые интервалы. О ритмике межнерестовых интервалов осетра говорить пока рано, так как большинство самок созрело лишь по 1–2 раза. Однако уже появились самки, созревающие ежегодно, созревающие один раз в два года и пропускающие один сезон после двух повторных созреваний. Скорее всего, ритмика межнерестовых интервалов будет близкой к таковой у сибирского осетра ленской популяции.

Масса полученной икры. Средняя масса икры от самок сибирского осетра байкальской популяции, созревших в возрасте 6–8 лет, варьировала в пределах 1,20–1,54 кг, что превышало массу икры от впервые созревших самок осетра ленской популяции в возрасте 8–10 лет в 3–5 раз (рис. 7, А). Это связано с более крупными размерами самок осетров байкальской популяции и лучшими условиями их содержания и кормления начиная с сеголетки. Максимальное количество икры 2,47 кг получено от впервые созревшей самки в возрасте 7 лет массой 8,5 кг.

Рабочая плодовитость самок сибирского осетра байкальской популяции в возрасте 6–8 лет варьировала в пределах 92–122 тыс. шт. икринок при максимальном значении 196 тыс. шт. икринок (рис. 7, Б). Она превышала аналогичные показатели самок ленской популяции в течение трех первых лет созревания в 2,5–6,0 раза и была на уровне самок ленской популяции в возрасте 12–17 лет. Уменьшение рабочей плодовитости в возрасте 8 лет связано с созреванием большого количества самок байкальской популяции небольших размеров, отобранных в стадо из товарных особей.

Средняя масса икринок сибирского осетра байкальской популяции у впервые созревающих самок возросла за три нерестовых сезона с 12,0 до 14,5 мг (рис. 7, В). Икринки осетра байкальской популяции в возрасте 8 лет превышали по массе икринки осетра ленской популяции на 1,8 мг, или на 14 %.

Гонадосоматический индекс. ГСИ самок байкальской популяции в возрасте 6–7 лет оказался максимальным, имея значения около 16, что сравнимо с ГСИ самок ленской популяции в возрасте 12–17 лет (рис. 7, В). У самок, созревших в возрасте 8 лет, ГСИ снизился до 14, что связано с использованием в нересте большого количества впервые созревших особей небольшого размера. Максимальный ГСИ 29,0 отмечен у семилетней самки, отдавшей около 2,5 кг икры.

Технологичность. Получение икры от некоторых самок затруднено в связи с искривлением яйцеводов и значительным развитием стромы, перекрывающей яйцеводы после их подрезки. Иногда это приводит к травматизации стромы, которую приходится отодвигать в сторону различными инструментами для нор-

мального оттока икры, и в дальнейшем к гибели самок. В общей сложности за три года работы элиминация самок составила 11,3 %. Вполне возможно, что с увеличением возраста и размеров повторно созревающих самок этой проблемы не будет.

Стерлядь волжской популяции третьего уровня доместикиции (см. рис. 1, Д)

Соматический рост самок. По сравнению с другими видами и гибридными формами осетровых рыб, культивируемых в хозяйстве, волжская стерлядь имела самый низкий темп роста как при содержании в садках карповой линии, так и при улучшении условий содержания и кормления в садках осетровой линии (рис. 8). Большую часть жизни годовые приросты стерляди находились в пределах 0,13–0,44 кг, у рыб старшей возрастной группы они увеличились до 0,60 кг. Максимальная масса самок составляет 5,2 кг.



Рис. 8. Динамика роста ремонтного стада и самок стерляди

Fig. 8. Dynamics of growth for sterlet new-spawning stocks and females

Возраст полового созревания самок. Первые самки стерляди созрели в возрасте 5 лет, последние — в возрасте 9 лет: 5 лет — 16 %, 6 лет — 16 %, 7 лет — 20 %, 8 лет — 42 %, 9 лет — 6 %.

Межнерестовые интервалы. Начиная с возраста 10 лет большинство самок стерляди в условиях хозяйства созревают ежегодно, хотя количество таких самок в различные сезоны изменяется. Так, в большинстве нерестовых кампаний ежегодно участвуют от 80 до 86 % самок генерации, но в отдельные годы их количество увеличивается до 100 % (возраст 16 лет). Имеются самки, пропускающие один или два нерестовых сезона после участия в нересте два года подряд. От некоторых самок икру получали уже 9–10 раз.

Масса полученной икры. В возрасте 5 лет созрело небольшое количество самок стерляди. Самки продуцировали от 20 до 70 г икры неправильной формы низкого рыбоводного качества. Количество икры у самок в возрасте 6 лет незначительно превысило 0,1 кг, затем постепенно возросло до 0,61 кг в возрасте 12 лет (рис. 9, А). После этого произошло сокращение количества икры, а затем его возрастание до 0,75 кг у самок старшего возраста. Максимальное количество икры в количестве 0,96 и 0,99 кг получено от самок в возрасте 16 и 17 лет массой 4,35 и 5,0 кг.

Рабочая плодовитость самок. Максимальная рабочая плодовитость около 70 тыс. шт. икринок отмечена у самок в возрасте 13 и 17 лет (рис. 9, Б).

Средняя масса икринок. По мере роста самок средняя масса икринок возрастала. Максимальная масса икринок — 10,9 и 11,6 мг — зарегистрирована у самок стерляди в возрасте соответственно 12 и 16 лет (рис. 9, В).

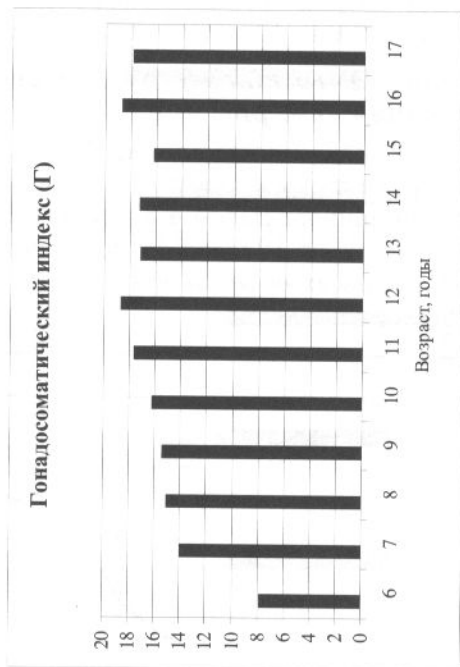
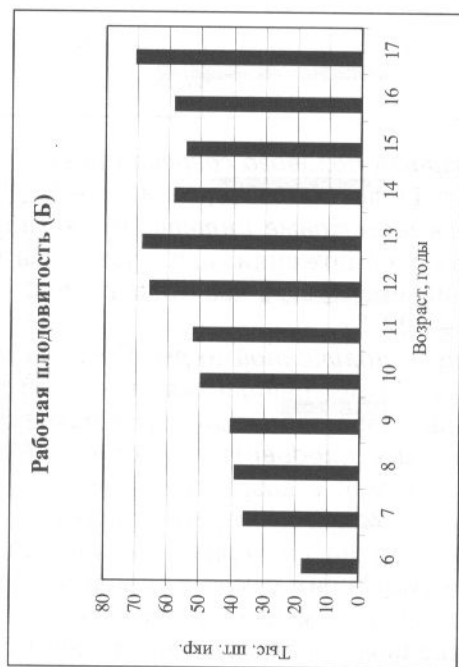
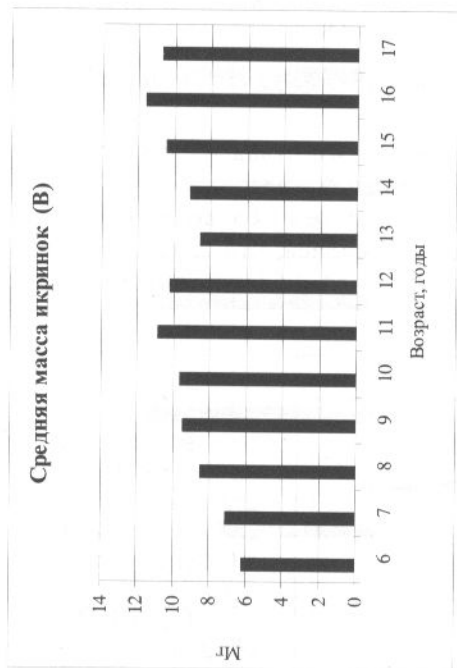
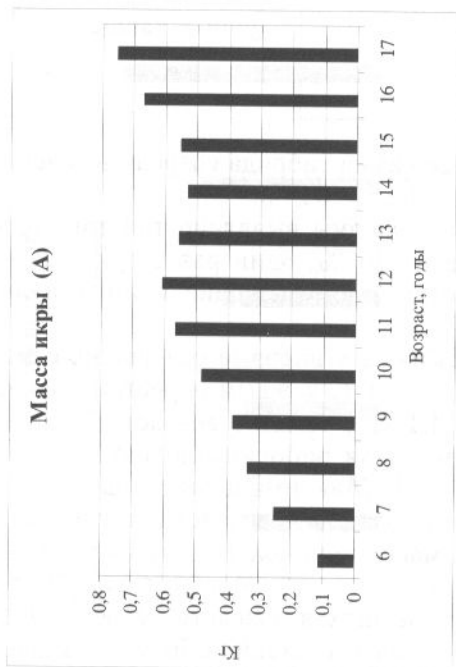


Рис. 9. Продукционные показатели самок стерляди
 Fig. 9. Generative indexes for sterlet females

Гонадосоматический индекс. Этот показатель резко возрос у самок, впервые созревших в возрасте 7 лет, и имел максимальное значение 18,7 у самок в возрасте 12 и 16 лет (рис. 9, Г). Наибольший ГСИ 22,1–22,3 отмечен у самок в возрасте 16 лет.

Технологичность. Работа с самками не представляет сложности в связи с их небольшими размерами, ее могут выполнять 2–3 чел. Икра сжеживается легко. Гибель самок за 13 лет исследований составила 18 %.

Гибрид “амурский осетр х (амурский осетр х калуга)” первого уровня доместикиции (см. рис. 1, Е)

Соматический рост самок. Приросты ремонтного стада и самок гибрида с возраста трехлетки до девятилетки составляли от 1 до 2 кг за сезон. Наибольший годовой прирост массы 4,5 кг произошел в возрасте от 8+ до 9+ (рис. 10). У самок в возрасте от 12+ до 14+ средняя масса снижалась, что связано с получением значительных объемов икры в этот период — от 2/3 впервые и повторно нерестящихся самок.

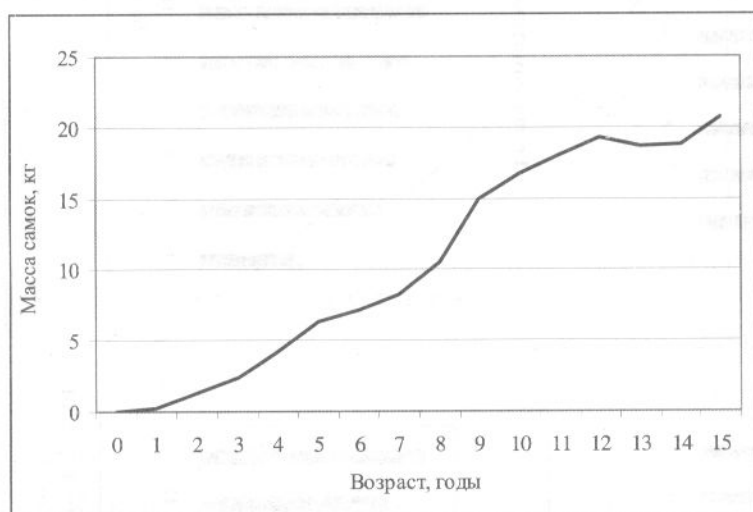


Рис. 10. Динамика роста ремонтного стада и самок гибрида “амурский осетр х (амурский осетр х калуга)”

Fig. 10. Dynamics of growth for new-spawning stocks and females of amur sturgeon x (amur sturgeon x kaluga) hybrid

Возраст полового созревания самок. Все самки гибрида созрели в течение трех лет: 11 лет — 44 %, 12 лет — 22 %, 13 лет — 34 %.

Межнерестовые интервалы. У гибридной формы выявлено три типа цикличности размножения: один раз в два года — 56 %; один раз в три года — 22 %; нерестящиеся два года подряд, а затем пропускающие один или два сезона — 22 %.

Масса полученной икры. Средняя масса икры у впервые созревших самок в возрасте 11 лет приближалась к 2 кг (рис. 11, А). С каждым нерестом количество икры возрастало и достигло максимума 4,1 кг у самок в возрасте 15 лет.

Рабочая плодовитость самок. Минимальная рабочая плодовитость отмечена у самок в возрасте 12 лет (рис. 11, Б). Максимальная плодовитость 201 тыс. шт. икринок зарегистрирована у самок старшей возрастной группы.

Средняя масса икринок. Минимальная масса икринок 16,4 мг оказалась у впервые созревших самок в возрасте 11 лет (рис. 11, В). Максимальная масса икринок 24 мг отмечена у самок, впервые созревших в возрасте 12 лет. Затем масса икринок начала с каждым годом снижаться и составила 20 мг у самок в возрасте 15 лет. Выявлена очень высокая отрицательная корреляция массы икринок с рабочей плодовитостью гибридов — на уровне $-0,95$.

Гонадосоматический индекс. Значения ГСИ составляли около 12 у впервые нерестящихся самок в возрасте 11, 12 и 13 лет (рис. 10, Г). У повторно нерестящихся самок ГСИ возрастал и достиг 18,6 в возрасте 15 лет.

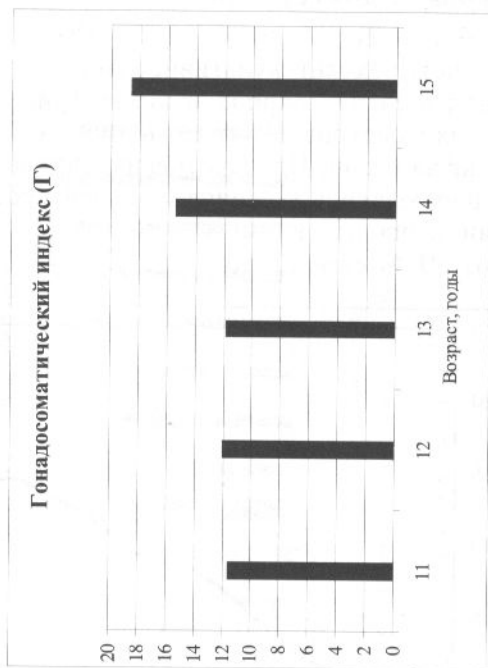
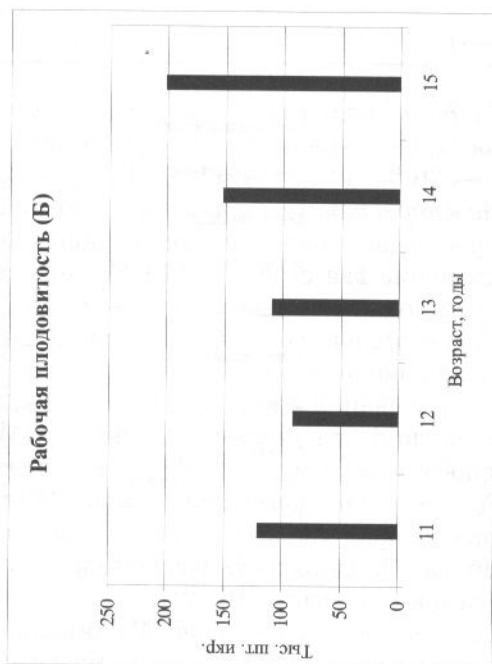
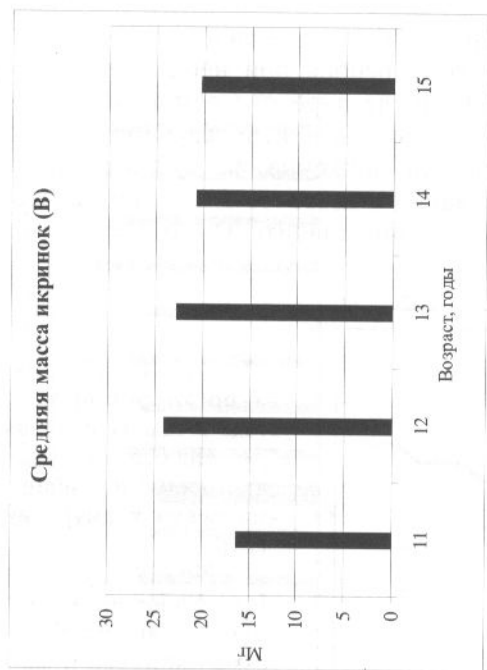
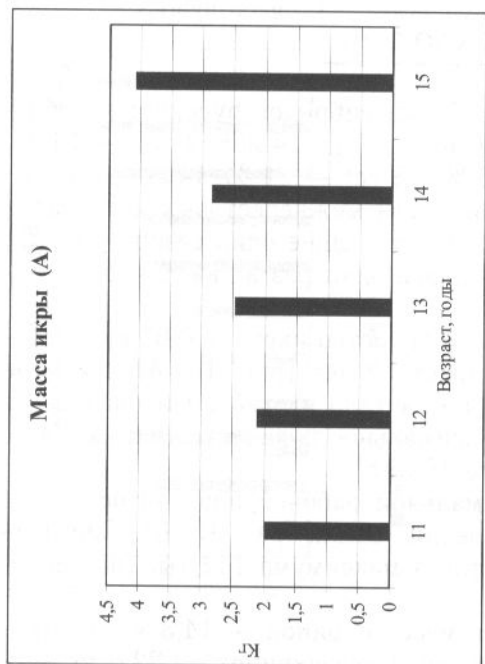


Рис. 11. Продукционные показатели самок гибрида "амурский осетр x калуга"
 Fig. 11. Generative indexes for females of amur sturgeon x kaluga hybrid

Технологичность. Икра гибридов сцеживается довольно легко, при получении икры самки ведут себя спокойно. Однако наблюдается повышенный отход после нереста, составивший 22 % за 5 лет работы.

Гибрид “русский осетр x сибирский осетр ленской популяции” второго уровня доместикации (см. рис. 1, Ж)

Соматический рост самок. Рост гибридов был замедленным в течение первых четырех лет культивирования ремонтных особей при неблагоприятных условиях в садках карповой линии (рис. 12). После перевода ремонтной группы в садки осетровой линии приросты значительно возросли, варьируя от 1,3 до 2,0 кг за сезон. Незначительные приросты или снижение средней массы гибридов наблюдались в период массового созревания в возрасте 8 лет при использовании карповых кормов, а также при получении значительного количества икры от 80 % самок в возрасте 13, 15 и 17 лет.

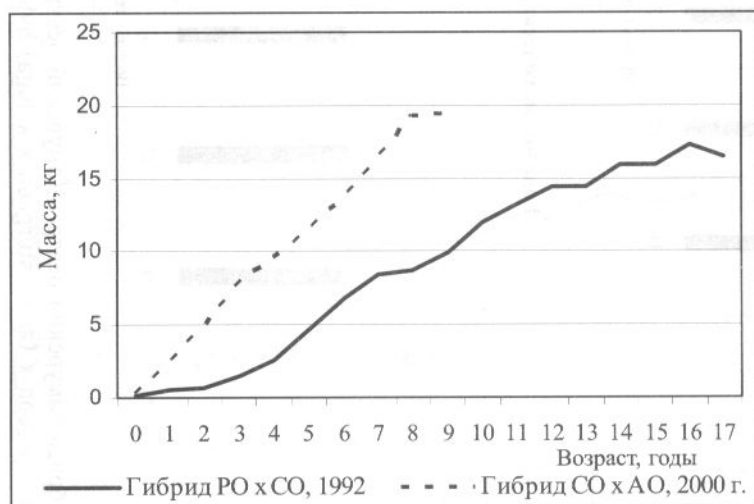


Рис. 12. Динамика роста ремонтного стада и самок гибридов “русский осетр x сибирский осетр” и “сибирский осетр x амурский осетр”

Fig. 12. Dynamics of growth for new-spawning stocks and females of russian sturgeon x siberian sturgeon and siberian sturgeon x amur sturgeon hybrids

Возраст полового созревания самок. Самки гибридов русского и сибирского осетров созревали в течение 6 лет с возраста 9 до 14 лет: 9 лет — 16 %, 10 лет — 26 %, 11 лет — 11 %, 12 лет — 16 %, 13 лет — 21 %, 14 лет — 10 %.

Межнерестовые интервалы. По цикличности межнерестовых интервалов самки распределились следующим образом: пропускающие один сезон — 81 %; пропускающие два сезона — 13 %; нерестящиеся один раз в два-три года, пропускающие один или два сезона — 6 %.

Масса полученной икры. Минимальное количество икры — 0,67 кг — продуцировали впервые созревшие самки в возрасте 9 лет (рис. 13, А). По мере роста и созревания самок количество икры возрастало и стабилизировалось на уровне около 3 кг в возрасте 16–17 лет. Максимальное количество икры 3,74 кг получено от самки массой 18,9 кг в возрасте 16 лет.

Рабочая плодовитость самок. Минимальной рабочей плодовитостью характеризовались впервые созревшие девятилетние самки (рис. 13, Б). С возрастом рабочая плодовитость возрастала и достигла максимума 142 тыс. шт. икринок у самок в возрасте 16 лет.

Средняя масса икринок. Минимальная масса икринок — 14,3 мг — отмечена у впервые созревших самок, максимальная масса икринок — 22,0 мг — у самок двух старших возрастных групп (рис. 13, В).

Гонадосоматический индекс. Минимальный ГСИ на уровне 6 зарегистрирован у впервые созревших самок в возрасте 9 лет (рис. 13, Г). Своего максимального значения — 17,3–18,2 — ГСИ достиг у самок трех старших возрастных групп.

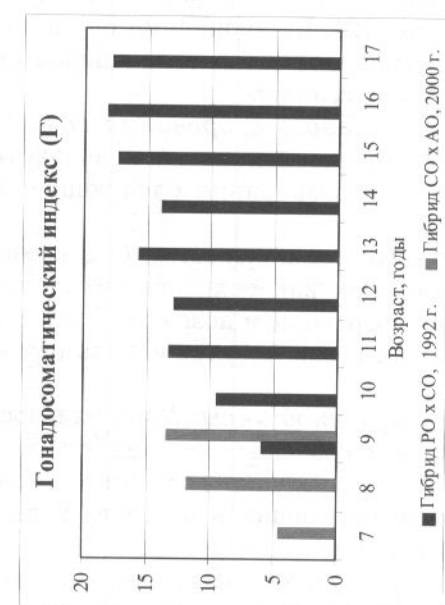
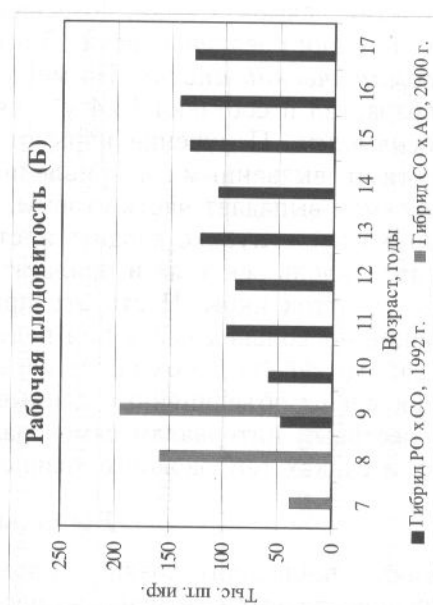
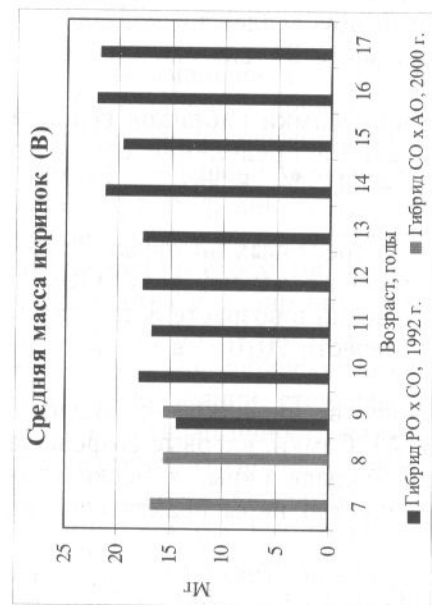
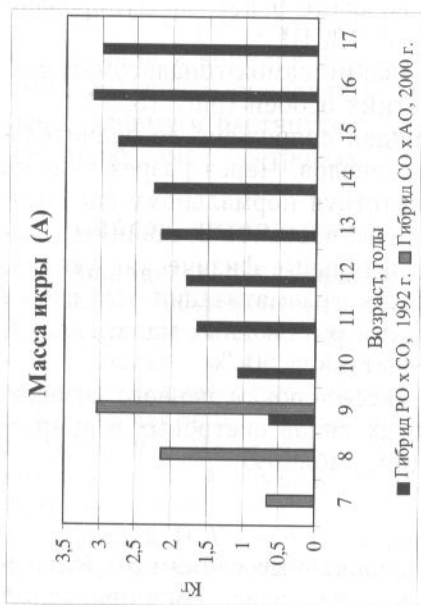


Рис. 13. Продукционные показатели самок гибридов “русский осетр x сибирский осетр” и “сибирский осетр ленской популяции x амурский осетр”
 Fig. 13. Generative indexes for females of russian sturgeon x siberian sturgeon and siberian sturgeon (Lena population) x amur sturgeon hybrids

Технологичность. При отборе икры самки ведут себя очень спокойно, икра ссезживается легко. Выживаемость за 9 лет эксплуатации составила 100 %.

Гибрид “сибирский осетр ленской популяции х амурский осетр” первого уровня доместикации (см. рис. 1, 3)

Соматический рост самок. Темп роста гибридных особей, полученных в условиях хозяйства в 2000 г., был постоянно высоким. Начиная с двухлетнего возраста средние годовые приросты ремонтной группы и самок составляли от 2 до 3 кг (см. рис. 12). Высокий темп роста во многом обусловлен низкой плотностью посадки гибридов. Снижение приростов в возрасте 9+ связано с гибелью нескольких крупных самок.

Возраст полового созревания самок. Первые самки гибридов созрели в возрасте 7 лет, последние — в возрасте 9 лет. Распределение самок по возрасту первого созревания следующее: 7 лет — 17 %, 8 лет — 50 %, 9 лет — 33 %.

Межнерестовые интервалы. О динамике межнерестовых интервалов говорить еще рано, так как большинство самок созрело по одному разу. Однако первые самки, созревшие в возрасте 7 лет, вновь созрели в возрасте 8 лет, затем пропустили один сезон и будут использоваться в нересте 2010 г. в возрасте 10 лет.

Масса полученной икры. Минимальное количество икры 0,66 кг получено от самок, впервые созревших в 7 лет (см. рис. 13, А). Самки, впервые созревшие в возрасте 8 лет, продуцировали уже в три раза больше икры. У нескольких самок, впервые созревших в возрасте 9 лет, количество икры практически не различалось и увеличилось до 3 кг.

Рабочая плодовитость самок, созревших в течение трех лет, возросла с 40 до 195 тыс. шт. икринок при максимальном значении 204 тыс. шт. икринок (рис. 13, Б).

Средняя масса икринок. Наиболее крупные икринки массой 16,8 мг получены от семилетних самок. Самки, созревшие в возрасте 9 лет, продуцировали более мелкие икринки средней массой 15,6 мг (рис. 13, В).

Гонадосоматический индекс. По мере созревания самок гонадосоматический индекс возрастал и составил 13,4 у девятилетних особей (рис. 13, Г).

Технологичность. Получение икры от гибридов сопряжено со значительными трудностями, вызванными искривлением яйцеводов. Через разрез яйцеводов у многих самок выпадает часть стромы, препятствуя нормальному ссезживанию икры. Приходится глубоко вводить инструменты, чтобы ее отодвинуть, разворачивать самку вдоль оси тела и прилагать значительные физические усилия, чтобы увеличить отток икры. Часто это приводит к травматизации рыбы и ее гибели в течение нескольких часов или недель после рыбоводных манипуляций. За три года работы гибель самок после нереста составила 50 %.

Ниже приведены объединенные данные по массе, срокам первого созревания и межнерестовым интервалам самок различных видов осетровых в природных условиях и садках тепловодного хозяйства (см. таблицу).

Выводы

В условиях тепловодного хозяйства доместичированные самки всех культивируемых видов осетровых созревают на несколько лет раньше, чем в природных условиях при более высокой массе тела.

Межнерестовые интервалы доместичированных самок сокращаются на несколько лет. Большинство самок стерляди и часть самок обеих популяций сибирского осетра созревают ежегодно, остальные — один раз в два года. Межнерестовые интервалы двух видов амурских осетровых и гибридных форм составляют в основном два года.

По мере соматического роста и увеличения возраста у повторно созревающих самок из тепловодного хозяйства увеличивается количество икры, возрастают плодовитость, средняя масса икринок, увеличивается выход икры относительно массы тела.

Максимальное количество икры продуцируют повторно созревшие самки калуги. Затем в порядке уменьшения количества икры идут амурский осетр, гибрид амурского осетра с калугой и сибирским осетром, гибрид русского осетра с сибирским осетром, сибирский осетр байкальской популяции, сибирский осетр ленской популяции, стерлядь.

По технологичности на первом месте стоит гибрид русского осетра с сибирским осетром, затем амурский осетр и стерлядь.

Лучшая выживаемость после прижизненного получения икры отмечена у гибрида между русским и сибирским осетрами и у калуги.

Неблагоприятные условия содержания и кормления в первые годы жизни приводят к более позднему и растянутому созреванию самок осетровых.

Список литературы

Афанасьев С.Г., Афанасьева В.Г. О современном состоянии искусственного воспроизводства байкальского осетра // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития : матлы докл. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. — Астрахань : Нова, 2004. — С. 46–48.

Бурцев И.А. Получение потомства от межродового гибрида белуги со стерлядью // Генетика, селекция и гибридизация рыб. — М. : Наука, 1969. — С. 232–242.

Гаврилов Р.В., Романов Е.А. Спасет ли ООН российских осетров и черную икру? (социально-экономический обзор) // Рыб. хоз-во. — 2007. — № 1. — С. 11–16.

Рыбоводно-биологические показатели самок различных видов и гибридов осетровых в природных условиях и садках тепловодного хозяйства ТИПРО-центра

Piscicultural and biological indexes of females belonging to different species and hybrid forms of sturgeons in reared in warm-water farm cages

Вид и гибридная форма осетровых рыб	Возраст первого созревания, лет		Масса рыб при первом созревании, кг		Межнерестовые интервалы, лет	
	Природные условия	Садки	Природные условия	Садки	Природные условия	Садки
Амурский осетр*	13–14	9–12	4–10	12–19	4–5	2–3
Калуга*	17–19	10–14	37–55	41–77	4–6	2–3
Сибирский осетр (ленская популяция)**	12–13	8–13	2,0–2,5	7–11	2–3	1–2
Сибирский осетр (байкальская популяция)***	18–22	6–9	14	7–11	—	1–2
Стерлядь****	5–9	5–9	0,5–1,2	1,5–2,2	2–3	1–2
Гибрид “русский осетр х сибирский осетр ленской популяции”	—	9–14	—	8–14	—	2–3
Гибрид “сибирский осетр ленской популяции х амурский осетр”	—	7–9	—	15–18	—	2–3
Гибрид “амурский осетр х калуга”	—	11–13	—	17–20	—	2–3

* Данные по природным самкам цитируются из работы В.Г. Свицкого, Е.И. Рачека (2005), В.Н. Кошелева с соавторами (2009).

** То же из работы Б.В. Кошелева с соавторами (1989).

*** То же из работы С.Г. Афанасьева, В.Г. Афанасьевой (2004), А.Г. Егорова (1961).

**** То же из монографии В.П. Михеева (1982).

Егоров А.Г. Байкальский осетр *Acipenser baerii stenorrhynchus natio baicalensis*, *Nicol'sky* (систематика, биология, промысел, сырьевая база и воспроизводство запасов) : монография. — Улан-Удэ, 1961. — 121 с.

Кошелев Б.В., Рубан Г.И., Соколов Л.И. и др. Эколого-морфологическая характеристика сибирского осетра *Acipenser baeri* Brandt бассейна Средней и Верхней Лены // Морфология, экология и поведение осетровых. — М. : Наука, 1989. — С. 16–33.

Кошелев В.Н., Михеев П.Б., Литовченко Ж.С. и др. Возраст и рост амурского осетра *Acipenser schrenckii* реки Амур // Изв. ТИНРО. — 2009. — Т. 159. — С. 136–147.

Михеев В.П. Садковое выращивание товарной рыбы : монография. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1982. — 216 с.

Пат. РФ № 2268624 С1 от 19.07.2004, А23L 1/325, А23L 1/328. Способ приготовления пресервов из овулировавшей икры осетровых пород / Калининченко Т.П., Тимчишина Г.Н., Павель К.Г. и др.

Подушка С.Б. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей // Науч.-техн. бюл. лаб. ихтиологии ИНЭНКО. — СПб., 1999. — Вып. 2. — С. 4–19.

Подушка С.Б., Чебанов М.С. Икорно-товарное осетроводство в Китае // Науч.-техн. бюл. лаб. ихтиологии ИНЭНКО. — СПб., 2007. — Вып. 13. — С. 5–15.

Рачек Е.И., Свирский В.Г. Культивирование амурского осетра в садках тепловодного промышленного хозяйства Дальневосточного региона // Рыб. хоз-во. — 2007. — № 5. — С. 86–89.

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

Рачек Е.И., Свирский В.Г. Процесс формирования domesticiрованных продукционных стад амурского осетра *Acipenser schrenckii* Brandt и калуги *Huso dauricus* (Georgi) в тепловодном хозяйстве Приморья // Породы и одомашненные формы осетровых рыб (Acipenseridae). — М. : 2008б. — С. 120–148.

Ригер Р., Михаэлис А. Генетический и цитологический словарь. — М. : Колос, 1967. — 607 с.

Русские осетры прижились в Уругвае : www.fishnet.ru. 11 января 2008 г.

Свирский В.Г., Рачек Е.И. Биологические потенции роста и созревания амурского осетра *Acipenser schrenckii* Brandt и калуги *Huso dauricus* (Georgi) в управляемых системах // Чтения памяти В.Я. Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2005. — Вып. 3. — С. 535–551.

Чебанов М.С., Остапенко В.А., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Производство пищевой икры осетровых: от экспериментов к ускоренному промышленному производству // Рыбоводство. — 2006. — № 3–4. — С. 20–23.

Pikitch E.K., Doukakis P., Lauck L. et al. Status, trends and management of sturgeon and paddlefish fisheries // Fish and Fisheries. — 2005. — № 6. — P. 233–265.

Поступила в редакцию 12.02.10 г.