

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФГУП "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ" (ВНИРО)

На правах рукописи  
УДК 639.371.2 : 639.3.032 : 639.3/6

**Сафронов Александр Станиславович**


**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ РЫБ  
НА ПРИМЕРЕ БЕСТЕРА, РУССКОГО, СИБИРСКОГО  
ОСЕТРОВ И ГИБРИДА МЕЖДУ НИМИ КАК ОБЪЕКТОВ  
РАЗВЕДЕНИЯ И СЕЛЕКЦИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ.**

Специальность 03.00.10 - Ихтиология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Москва, 2003

  
Работа выполнена в ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии" (ВНИРО)

Научный руководитель: кандидат биологических наук  
И.А. Бурцев


Официальные оппоненты: доктор биологических наук  
Г.И. Рубан  
кандидат биологических наук  
А.И. Глубоков

Ведущее учреждение: ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ).

Защита состоится "04" апреля 2003 г. в 13<sup>00</sup> часов на заседании Специализированного совета Д 307.004.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) по адресу: 107140 Москва, Верхняя Красносельская, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО.

Автореферат разослан "28" февраля 2003 г.

Ученый секретарь Специализированного Совета, кандидат биологических наук  
 Т.Б. Агафонова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. В большинстве районов обитания естественные популяции осетровых находятся в депрессивном состоянии, а некоторые виды - на грани исчезновения. В связи с уменьшением количества заходящих в реки зрелых производителей, многие осетровые рыбодонные заводы и товарные осетровые хозяйства переходят на формирование продуктивных маточных стад осетровых рыб, как для целей воспроизводства и разведения, так и с целью получения пищевой икры. Многие российские и зарубежные товарные осетровые хозяйства имеют достаточно крупные маточные стада русского, сибирского (ленской популяции), белого и адриатического осетров, стерляди, веслоноса и ряда межвидовых гибридов.

Введение осетровых в аквакультуру получило практическое развитие около 40 лет назад, и рыбодонные хозяйства используют производителей, представляющих в большинстве 2-3 дочерние поколения рыб, взятых из природных популяций. В связи с поздним созреванием и длительными межнерестовыми интервалами производителей селекционно-генетические работы с формируемыми стадами осетровых рыб находятся пока в зачаточном состоянии. Отсутствует единый методический подход к определению племенной ценности производителей, хорошо разработанный для большинства сельскохозяйственных животных и растений. Формирование племенного ядра (или стада элитных производителей) является насущной проблемой для дальнейшего разведения осетровых в аквакультуре.

В настоящее время существуют методики определения качества производителей и их потомства для карповых, лососевых и сиговых рыб (Кирпичников, 1966; Андрияшева, 1983; Голод, 1995 и мн. др.). Имеются частные методы и для определения качества производителей и их потомства у осетровых рыб на примере бестера. Основное внимание уделялось особенностям развития репродуктивной системы и разработке биологических основ селекции бестера. Так же были проведены исследования по изучению жизнеспособности молоди и выявлению причин

повышенной летальности в раннем онтогенезе (Бурцев, Серебрякова, 1980; Крылова, 1972, 1984, 1991; Арефьев, 1989, 1991), а также наследованию и изменчивости морфологических признаков (Крылова, 1978, 1984). Однако эти работы не затрагивают еще многие признаки продуктивности и не сведены в общую систему определения племенной ценности производителей. Кроме того, не было уделено достаточного внимания исследованию такого важнейшего показателя, как скорость роста потомства на различных этапах онтогенеза. Таким образом встает вопрос о комплексной оценке качества производителей, включающей характеристику самих производителей, их половых продуктов и основных рыбоводно-биологических показателей потомства.

**Цель и задачи исследования.** Цель исследований состояла в разработке методического подхода к оценке качества производителей осетровых рыб на примере бестера, русского осетра, сибирского (ленского) осетра, и гибрида между русским и сибирским (ленским) осетрами, позволяющего определять их племенную ценность при формировании ремонтно-маточных стад для дальнейшей репродукции.

Для ее достижения были поставлены следующие задачи:

1. провести анализ имеющихся литературных данных по используемым в животноводстве и рыбоводстве методам и показателям, позволяющим всесторонне и объективно оценивать племенную ценность производителей и выбрать необходимые для оценки производителей осетровых рыб;
2. оценить качество производителей бестера, русского, сибирского осетров и гибрида между ними, составляющих маточные стада предприятий аквакультуры:
  - по индивидуальным показателям (фенотипическим признакам);
  - по выживаемости и темпу роста потомства;
3. предложить систему племенной оценки производителей на основании выбранных показателей и установить нормативы для их оценки;

4. установить суммарный показатель племенной ценности производителей (самок, самцов), учитывающий наиболее важные показатели их продуктивности и качество потомства.

**Научная новизна работы.** Разработан новый методический подход к комплексной оценке племенной ценности производителей (самцов и самок) по предложенной балльной системе. Установлены нормативные показатели оценки качества самцов и самок исследованных форм по выбранным критериям для различных классов племенной ценности. Определены основные методы селекционно-племенной работы с производителями осетровых рыб. Выявлены критерии оценки качества производителей осетровых по хозяйственно полезным признакам. Получены новые данные по изменчивости размерно-весовых показателей производителей русского и сибирского (ленского) осетров, гибрида между ними и бестера второго и третьего поколений, по возрасту их первого созревания, плодовитости в условиях двух типов товарных хозяйств: прудового и тепловодного садкового, а также по жизнеспособности и темпу роста их потомства в течении двух лет. Установлены закономерности влияния самок и самцов бестера, русского осетра, сибирского (ленского) осетра и гибрида между русским и сибирским (ленским) осетрами на выживаемость и темп роста их потомства.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** В результате проведенного исследования установлены критерии оценки качества производителей осетровых рыб и нормативные показатели для классов племенной ценности по хозяйственно полезным признакам, позволяющие повысить эффективность и рентабельность предприятий по производству товарной осетровой продукции. Полученные данные легли в основу разработанной Методики формирования и эксплуатации племенных маточных стад осетровых рыб и Каталога племенных производителей отдельно по племенным самцам и самкам. Результаты исследований приняты к использованию при эксплуатации маточных стад в рыбопитомниках ЗАО "Казачка" Аксайского района Ростовской области и

ОАО РТФ "Диана" п. Кадуй, Вологодской области. Разработанные нормативы в соответствии с предложенными корректировками могут быть использованы при формировании и эксплуатации маточных стад осетровых рыб на товарных хозяйствах для повышения продукционных качеств производителей путем селекционно-племенной работы. Работа выполнена в рамках подпрограммы "Селекция, генетика и воспроизводство рыб" программы ФГЦП "Аквакультура", а также программы развития товарного осетроводства России до 2000 года ("Осетр 2000"), принятой на совместном заседании Научно-технического совета Минсельхозпрода России и "ГКО Росрыбхоз" в 1996 году. Диссертация является продолжением многолетних комплексных исследований, выполненных в 60-90-е годы прошлого столетия научной группой ВНИРО (И.А. Бурцев, Е.В. Серебрякова, В.Д. Крылова, А.И. Николаев, В.А. Арефьев).

**Апробация работы.** Результаты исследований были доложены на конференции "Проблемы рыбного хозяйства внутренних водоемов" (С.-Петербург, 1998 г.) и 4-м Международном симпозиуме по осетровым рыбам (США, 2001 г.). Основные материалы работы обсуждались на межлабораторных коллоквиумах ВНИРО, были использованы при разработке темы: " Усовершенствовать методы селекции и создать комплекс пород и кроссов с повышенной продуктивностью (создание пород бестера)".

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 7 работ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, аналитического обзора литературы, материала и методов, двух глав по результатам исследований, обсуждения, выводов. Список цитируемой литературы включает 173 названия, из них 43 на английском языке. Объем рукописи 117 страниц, 32 таблицы, 43 рисунка.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал для настоящей работы получен в период с 1997 по 2001 г. в ходе исследований, проведенных в производственных условиях двух рыбобитомников, различающихся природно-климатическими зонами и

методами содержания маточных стад осетровых рыб. Первый, ЗАО "Казачка", Ростовской области (Юг России), традиционно для данной местности использует прудовый метод содержания осетровых при естественных температурах. Второй, ОАО РТФ «Диана», расположен в Вологодской области (Север России) и использует садковый метод содержания рыбы на теплой воде ГРЭС круглый год.

Объектами исследований послужили традиционные для товарного осетроводства: бестер двух пород "Бурцевской" и "Аксайской", сибирский осетр (ленская популяция), русский осетр - одомашненные формы (Гос. реестр селекц. достижений, 2000) и гибрид между русским и сибирским осетрами. Используемые в работе сокращения: РС (РЛ) - гибрид между русским и сибирским (ленской популяции) осетрами; Л - сибирский осетр ленской популяции; БС - бестер породы "Бурцевская"; С.БС - бестер породы "Аксайская"; (РЛ)хР (F<sub>1</sub>), (РЛ)хЛ (F<sub>2</sub>) - возвратные гибриды русско-ленского на русского и ленского осетров. Сибирского осетра ленской популяции в дальнейшем для краткости мы обозначаем как ленского.

Схема основных направлений исследования приведена на рис.1. Работы по гормональной стимуляции производителей, получению зрелых половых продуктов, осеменению и инкубации икры проводили в соответствии с технологией разведения осетровых на обоих хозяйствах. Для стимуляции полового созревания использовали суспензию ацетонированных гипофизов осетровых. (Детлаф, Гинзбург, Шмальгаузен, 1981). Прижизненное получение половых продуктов от самок осуществляли, как правило, щадящим методом (Бурцев и др., 1999). Второй цикл по доинкубации икры бестера из ЗАО "Казачка" и инкубации икры собственных осетровых (русского, ленского осетров и гибрида между ними) и дальнейшему выращиванию проводился на тепловодном садковом хозяйстве ОАО "Диана".

Инкубацию промышленных партий икры проводили в аппаратах "Осетр" (ЗАО "Казачка") и "Вейса" (ОАО "Диана"). Инкубацию отдельных партий обесклеенной икры проводили в экспериментальном устройстве при

постоянном протоке воды (не менее 2000 икринок от каждого варианта скрещивания) на рамках. Выдерживание и выращивание личинок и молоди всех изученных форм осетровых проводилось в лотках для инкубации икры форели (150x40x30 см). Температура воды при доинкубации составляла 12 - 13°C, при содержании личинок повышалась постепенно от 13 до 20° С к моменту перехода личинок на экзогенное питание. После начала активного питания температура воды была повышена до 25°C. При кормлении молоди использована смесь отечественного корма (РГМ) с живым кормом (декапсулированные яйца артемии) и кормом датской фирмы «Aller Aqua». Кормление молоди осуществлялось при помощи автоматических кормораздатчиков "Эвос" или вручную.

С целью последующей идентификации потомств 3-х граммовую молодь метили серийными метками и помещали в прямоточные лотки ЛПЛ (360x60x50 см). Плотность посадки на лоток составляла 1 тыс. штук/м<sup>2</sup>. 10-и граммовую молодь метили серийными метками (срезали боковые жучки) и помещали разные линии в стандартные дельевые садки (3x4 м) совместно для дальнейшего выращивания. Плотность посадки в садках составляла 500 шт/м<sup>2</sup>. Таким образом, потомство от разных вариантов скрещивания содержалось в одинаковых условиях.

Оценка выживаемости и числа фенотипических отклонений проводилась визуально методом ежедневного подсчета количества погибших икринок и числа уродливых эмбрионов. Оценка уродств проводилась по Т.А. Детлаф и С.А.С. Гинзбург (1975, 1981) с использованием классификации и терминологии В.Д.Крыловой (1991).

При оценке потомства по цитологическим критериям определялось соотношение нормальных и aberrantных клеточных делений (анафаз-телофаз) в эмбрионах, находившихся на стадиях поздней бластулы и ранней гаструлы на препаратах, приготовленных по стандартной методике (Дарлингтон и др, 1980).

Для количественной оценки темпа роста потомства использовался показатель среднесуточного прироста и коэффициент массонакопления.

Определялось распределение и вариабильность молоди по длине и массе тела в каждом исследованном потомстве по выборке в 100 особей для

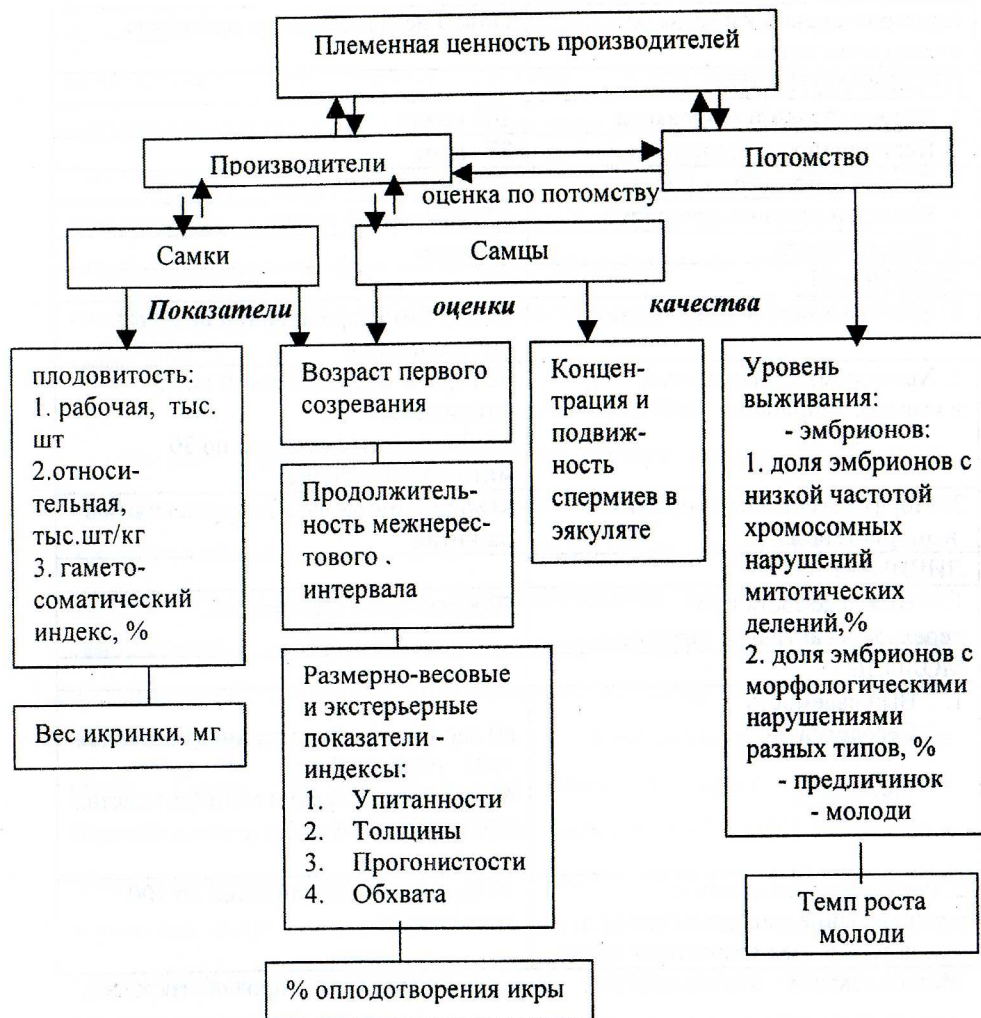


Рис. 1. Схема основных направлений исследований.

каждого возраста 60, 120 и 400 суток от перехода личинок на активное питание. Сортировка молоди в процессе выращивания не производилась. Объем исследованного материала представлен в табл. 1.

Таблица 1.

## Объем материала.

Критерии оценки качества по этапам онтогенеза	Объем исследованного материала
<b>ПРОИЗВОДИТЕЛИ</b>	
1. Возраст первого созревания	242 самки
2. Периодичность созревания	37 самок
3. Оценка экстерьера и роста	47 самцов и 34 самки
4. Качество половых продуктов	47 самцов и 34 самки
5. Плодовитость	37 самок
<b>ЭМБРИОНЫ</b>	
1. Выживаемость в эмбриогенезе	92 варианта скрещиваний по 2 тыс. шт. эмбрионов
2. Хромосомные нарушения в клетках эмбрионов	92 варианта скрещиваний по 25 эмбрионов. 22138 клеток (в среднем по 30 митозов в эмбрионе)
3. Морфологические нарушения в эмбриогенезе.	8188 шт. эмбрионов с нарушениями в развитии.
<b>ЛИЧИНКИ</b>	
1. Выживаемость при переходе на активное питание.	70 вариантов скрещиваний.
<b>МОЛОДЬ</b>	
1. Выживаемость Сеголетки  Двухлетки	60 вариантов скрещиваний (потомства 1997, 1998, 1999 гг). 46 вариантов скрещиваний (потомства 1997, 1998, 1999 гг.).
2. Рост, вариабельность и распределение молоди по массе и длине тела в трех возрастных групп.	39 вариантов скрещиваний по 100 экземпляров.

Использование статистических методов позволило проанализировать изменчивость отдельных селекционных признаков, а также выявить коррелятивные зависимости между показателями продуктивности производителей. Для обработки данных использовалась статистическая база программы Microsoft Excel и программа "Осетр".

### 3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ РЫБ.

Анализ литературных источников по методам оценки качества производителей в животноводстве (Богданов, 1922; Brandford, 1964; Van

Vleck, 1965; Эйснер, Эрнст, 1969 и мн. др.) и рыбоводстве (Кирпичников, 1966; Андрияшева, 1983; Голод, 1995 и мн. др.) и собственных данных дал основание полагать, что среди множества критериев, традиционно используемых для оценки качества производителей, наиболее показательными являются 9, на которых мы и остановимся более подробно. При оценке качества производителей осетровых мы использовали традиционную для с/х животноводства трехступенчатую систему оценки племенной ценности производителей с разделением их на три класса в соответствии с хозяйственной значимостью: элита, первый класс, второй класс.

#### 3.1. Возраст первого созревания.

Возраст созревания производителей бестера породы "Бурцевская", выращенных в прудах рыбопитомника ЗАО "Казачка" по данным 30-летних исследований составляет у самок от 9 до 14 лет, у самцов от 6 до 10 лет. Суммарное количество градусо-дней необходимое для созревания первых самок составило 42300. Исключение составляют самки третьего поколения, которым необходимо для созревания 32500 градусо/дней. Созревание модальной группы самок происходило на 3-5 лет позже созревания первых самок. Самки третьего поколения оказались более скороспелыми. Вариабильность по возрасту созревания высока ( $C_v = 42 - 46\%$ ). Полученные данные свидетельствуют о том, что не более 15 % самок БС из из 228 изученных могут быть отнесены к классу элиты по скороспелости. На тепловодном садковом хозяйстве АО РТФ "Диана", самки ленского осетра впервые созрели в возрасте 10 лет, самцы - в возрасте 6 лет, самки русского осетра - в возрасте 12 лет, самцы - в возрасте 8 лет, самки гибрида между русским и ленским осетром - в возрасте 9 лет, самцы - в возрасте 6 лет. Сумма градусо-дней необходимых для первого созревания первых самок сибирского осетра ленской популяции составляет 52120 градусо/дней; для самок русского осетра - 62500 градусо/дней; для самок гибрида между русским и сибирским осетрами - 47000 градусо/дней. Все исследованные на

данном хозяйстве производители входили в группу опережающих рыб и по критерию скороспелости могут быть отнесены к элитным.

### 3.2. Величина межнерестового интервала.

Величина межнерестового интервала, как и возраст созревания у производителей осетровых рыб в большой мере зависит от условий выращивания и кормления. Так, для самок бестера породы "Бурцевская" в условиях ЗАО "Казачка" в среднем межнерестовый интервал составляет 3,5 года, однако с возрастом самок происходит его увеличение до 4-х лет (табл.2). Межнерестовый интервал у исследованных трех самок бестера породы "Аксайская" составляет 2 - 3 года. Минимальный межнерестовый интервал самок гибрида между русским и ленским осетрами (F<sub>1</sub>) в условиях тепловодного садкового хозяйства РТФ "Диана" составил 2 года. Самцы всех исследованных видов и форм созревают как правило ежегодно в условиях обеих хозяйств. Повторного созревания самок русского и ленского осетров за период исследований не отмечено.

Таблица 2.

Изменение величины межнерестового интервала с возрастом у исследованных самок бестера породы "Бурцевская".

Поклоение, год рождения	Возраст созревания, лет	Величина межнерестового интервала, лет	Кол-во поколений потомства на 2000 год
F <sub>1</sub> (1962)	9 - 14	2 - 2 - 3 - 3 - 3 - 4 - 4	7
F <sub>2</sub> (1973, 75)	9 - 14	2 - 2 - 3 - 3(4) - 4	5
F <sub>3</sub> (1984)	8 - 12	2 - 2(3) - 3	3

### 3.3. Размерно-весовые и экстерьерные характеристики.

Рассчитанная корреляция между массой и длиной тела у изученных производителей и качеством потомства, оценивающегося по выживаемости и скорости роста, незначительна ( $r = 0,23 \pm 0,02$  и  $0,19 \pm 0,08$  соответственно между массой и длиной тела и выживаемостью эмбрионов на выклеве, и  $r = 0,18 \pm 0,12$  и  $0,14 \pm 0,2$  соответственно между массой и длиной тела

производителей и средней массой тела молоди в возрасте 60 суток с момента перехода на активное питание).

Проведенный корреляционный анализ экстерьерных индексов и качества половых продуктов у самок и самцов показал, что только индекс прогонистости хорошо коррелирует с качеством продуцируемой самцами спермы ( $r = 0,86$ ). Чем больше величина индекса, тем выше качество продуцируемой спермы; более высокотельные самцы продуцируют сперму низкого качества. По остальным индексам коррелятивных связей у самок и самцов не отмечено. Для бестера величина индекса прогонистости высокопродуктивных самцов составляет от 6,5 до 7,1; для самцов гибрида между русским и сибирским осетрами, русского и сибирского осетров - от 7,2 до 7,9. Полученные данные позволяют говорить о недостаточности использования только экстерьерных показателей (кроме индекса прогонистости самцов) для оценки качества производителей осетровых рыб.

### 3.4. Плодовитость самок.

Данные по рабочей, относительной плодовитости и гамето-соматическому индексу (масса выметанной икры/масса самки,%) по 37 самкам разных форм осетровых представлены в табл.3. Изменчивость (Cv) рабочей плодовитости у самок бестера составляет 29%, у ленского осетра - 12%, у гибрида между русским и ленским осетрами - 32%, что делает эффективным индивидуальный отбор самок по данному критерию.

Таблица 3.

Репродуктивные показатели самок осетровых рыб в 1997-2000 гг.

Вид, форма; поколение; возраст, лет	N рыб	Масса самок, кг	Кол-во икр. в 1 гр, штук	Плодовитость		
				Гамето-соматический индекс, %	Рабочая, тыс. шт.	Относительная, тыс. шт./кг
БС; F <sub>1</sub> ; 37	1	19	65	19	240,5	12,6
БС; F <sub>2</sub> ; 22-27	13	12,8 ± 7,3	60 ± 12	16,3 ± 8,7	130,9 ± 74,7	9,8 ± 3,2
БС; F <sub>3</sub> ; 13-15	6	9,5 ± 4,1	57 ± 16	14,5 ± 7,5	78,4 ± 37,5	8,2 ± 4,3

С.БС, F <sub>1</sub> ; 30	2	6	78 ± 10	13 ± 1	62,4 ± 11,5	10,4 ± 2,3
С.БС, F <sub>2</sub> ; 26	1	4	86	14	73,1	12,2
Русский; 11	2	14,6 ± 5,4	46 ± 2,0	10,5 ± 2,2	78,5 ± 44,2	4,95 ± 1,9
Ленский, 9	5	7,9 ± 0,4	54 ± 6	13,6 ± 4,3	57,69 ± 10,3	7,3 ± 1,7
РЛ, F <sub>1</sub> ; 11-12	7	10,2 ± 1,3	50 ± 8	17,5 ± 1,5	103,8 ± 20,5	9,2 ± 4,8

### 3.5. Качество спермы самцов.

Самцы осетровых были оценены по следующим показателям: количество спермиев (млн.шт/мл), время подвижности спермиев (минут), балльной шкале концентрации и подвижности спермиев. В результате проведенных исследований мы пришли к выводу, что для полной оценки качества половых продуктов самцов достаточно тестировать их только по 5-и балльной шкале (Персов, 1941) позволяющей быстро оценить подвижность и консистенцию спермы при добавлении к ним воды и сделать заключение о целесообразности ее использования для оплодотворения икры. Сравнение качества разных генераций спермы у отдельных самцов показало, что самцы, оцененные как непригодные для использования при первом тестировании, в дальнейшем также демонстрировали низкое качество половых продуктов. Самцы, продуцировавшие качественную сперму при первом тестировании, показали хорошие результаты и при повторной проверке. Влияние самцов на выживание и рост потомства обсуждается ниже.

### 3.6. Процент оплодотворения икры.

При условии использования качественной спермы в качестве критерия оценки половых продуктов самок применяли процент оплодотворения икры, фактически характеризующий выживаемость оплодотворенной икры на стадии четырех бластомеров (Детлаф и др., 1981). Для определения использовали выборку не менее 600 икринок - по 200 икринок в пробе в трехкратной повторности.

У самок бестера процент оплодотворения колебался от 69 до 99% в зависимости от самки, и, что немаловажно, в зависимости от самца, что

подтверждено результатами индивидуальных скрещиваний. Низкий процент оплодотворения икры у гибрида F<sub>2</sub> между русским и ленским осетрами при первом созревании гибридных производителей (82 - 40%), как правило, являлся нормой. При сравнении процента оплодотворения икры от отдельных самок по производственным (т.е. оплодотворение производилось смесью спермы нескольких самцов) и индивидуальным скрещиваниям, отмечены значительные различия. Например, икра самки №2 гибрида между русским и ленским осетрами при оплодотворении смесью молок самцов того же гибрида имела процент оплодотворения 60%, а в индивидуальных скрещиваниях от 65 до 43%. Икра самки БС<sub>75</sub> 116 в первом случае имела процент оплодотворения 97%, а в индивидуальных скрещиваниях - от 99 до 88%. Приведенные данные указывают на необходимость использования индивидуальных скрещиваний для выявления наиболее удачных пар производителей с целью повышения выживаемости потомства.

Таким образом, приведенные выше критерии оценки позволяют определить нормативные показатели для разных классов племенной ценности производителей. Например, для бестера мы установили следующие величины показателей (табл. 4).

Таблица 4.

Классификация производителей бестера по племенной ценности в соответствии с рядом показателей их качества.

Класс племенной ценности \ Показатели кач-ва производителей	Элита	1 класс	2 класс
Возраст первого созревания, лет	7-9	10-12	13-16
Длительность межнерест. интервала	1-2	3-4	5-7
Плодовитость ♀♀; гамето-соматич. индекс, %	25-20	19-15	14-10
% оплодотворения икры	99-90	89-80	Менее 80



#### 4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОТОМСТВА

##### 4.1. Жизнеспособность потомства в раннем онтогенезе.

###### 4.1.1. Выживаемость эмбрионов.

Доля нормально развивающихся эмбрионов бестера породы "Бурцевская" на стадии гастрюлы (стадия 14) была достаточно высока во всех вариантах скрещиваний: в 1997 г. 77,4-98 % (в среднем 83,7%), в 1998 г. 82 - 96% (в среднем 91,1%). При дальнейшем развитии зародышей до начала вылупления выживаемость потомств разных производителей была различной. Особенно сильно различается выживаемость зародышей в потомстве от индивидуальных скрещиваний. К концу вылупления выживаемость по групповым скрещиваниям (1♀ x 4♂) в разных вариантах составляла: в 1997 г. - 64 - 86%, в 1998 г. - 26-48%. По индивидуальным скрещиваниям выживаемость колебалась от 12 до 92%, эмбрионы от ряда индивидуальных скрещиваний погибли полностью. Подбор пар производителей в индивидуальных скрещиваниях позволяет снизить эмбриональную смертность.

###### 4.1.2. Хромосомные нарушения.

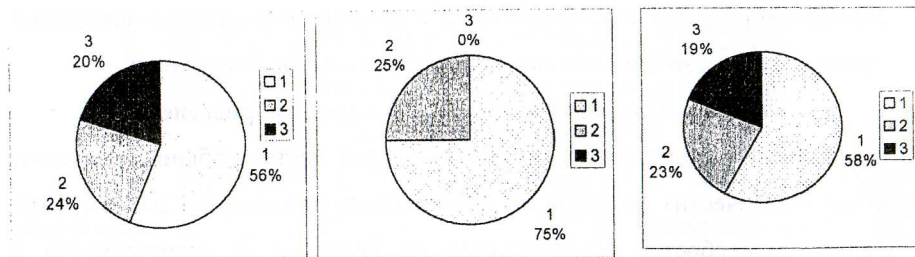
Сравнивая выживаемость эмбрионов на стадии 18, полученную методом визуального подсчета, и количество эмбрионов с определенной частотой хромосомных aberrаций в клетках можно констатировать, что, во-первых, существует достаточно высокая положительная корреляция между количеством погибших эмбрионов на стадии 18 и количеством эмбрионов с высокой частотой (>10%) хромосомных нарушений ( $r = 0,78$ ). Во-вторых, выживаемость эмбрионов осетровых рыб в эмбриогенезе достаточно четко коррелирует с количеством эмбрионов, имеющих низкую частоту (<2%) мультиполярных митозов ( $r = 0,72 \pm 0,1$ ). К моменту выклева  $r$  между выживаемостью потомства и количеством эмбрионов имеющих низкую частоту aberrаций по нашим данным составляет 0,52, а к моменту перехода личинок на активное питание только 0,3, что указывает на целесообразность использования этого показателя не в качестве альтернативы визуальной

оценки эмбриональной смертности, а в качестве определения возможной причины гибели эмбрионов после завершения стадии гастрюляции.

###### 4.1.3. Морфологические аномалии в эмбриогенезе

Характер нарушений в эмбриогенезе для бестера общий и зависит, кроме абиотических факторов, от качества производителей (Крылова, 1991). Однако разнообразие фенотипов по проценту их встречаемости в разных потомствах существенно различается. Сравнение полученных данных по индивидуальным скрещиваниям показало, что в скрещиваниях с низким уровнем эмбриональных нарушений на стадии вылупления и, как следствие, высоким выходом предличинок из икры, преобладают фрагментарные типы нарушений (по терминологии В.Д. Крыловой (1991) (более 50% от всех выявленных). Напротив, в скрещиваниях с низким выходом личинок после инкубации, процент фрагментарных нарушений ниже 50%, а разнообразие типов морфологических нарушений выше, в т.ч. достаточно высок процент тяжелых уродств и нарушений, связанных с водянкой перикардиальной полости и желточного мешка. Повторная оценка самок по характеру тератогенеза эмбрионов и предличинок показала, что для каждой самки характерен свой набор эмбриональных нарушений, по-видимому, закрепленный генотипически. Условно можно разделить всех изученных производителей по выживаемости потомства в эмбриогенезе на три группы: 1 группа - производители, в потомстве которых на стадии вылупления количество живых эмбрионов превышает суммарное количество мертвых и уродливых эмбрионов; 2 группа - производители, в потомстве которых на стадии вылупления суммарное количество мертвых и уродливых эмбрионов превышает количество нормальных живых эмбрионов; 3 группа - производители, потомство которых полностью погибает на этапе эмбриогенеза. Доля каждой группы в общем объеме исследованных потомств разных форм осетровых рыб представлена на рис.2(а,б,в).

Согласно принятой нами системе разделения производителей по хозяйственной ценности на три класса к элите и первому классу можно



а. Бестер, n = 62      б. Ленский осетр, n = 13      в. Гибрид РЛ, n = 26

Рис. 2 (а, б, в). Распределение изученных потомств по группам в зависимости от уровня морфологических нарушений в эмбриогенезе их потомства. 1.-доля потомств первой группы, %; 2.-доля потомств второй группы, %; 3. - доля потомств третьей группы, %.

относи 1-ю группу производителей, ко второму классу 2-ю и 3-ю группы производителей.

#### 4.1.4. Выживаемость личинок.

Сравнение количества вылупившихся эмбрионов и количества личинок к моменту начала активного питания показывает, что на данном этапе в основном происходит отход предличинок с морфологическими нарушениями, отмеченными при инкубации икры (типы нарушений 4, 5 и 6 по классификации В.Д. Крыловой (1991)). Выживание личинок через 10 дней после начала питания колеблется у разных потомств от 0 до 90% от количества однодневных предличинок.

На основании анализа данных по выживаемости эмбрионов, предличинок, а также хромосомных и морфологических нарушений в эмбриогенезе можно заключить, что производители класса элиты характеризуется выживаемостью эмбрионов >60%, частотой многополюсных митозов у эмбрионов <2%, частотой морфологических аномалий у предличинок < 20% при отсутствии тяжелых нарушений и выживаемостью личинок от >85% у русского осетра, >80% у ленского осетра до >70% у БС и РЛ в их потомстве. Первый класс характеризуется выживаемостью эмбрионов 60-40%, частотой многополюсных митозов в эмбрионах 2-5%, частотой морфологических аномалий у предличинок 20-50% и тяжелых нарушений <5% и выживаемостью личинок от 85-50% у

русского осетра, 80-50% у ленского осетра до 70-40% у БС и РЛ. Второй класс характеризуется выживаемостью эмбрионов <40%, частотой многополюсных митозов у эмбрионов >5%, частотой морфологических аномалий у предличинок >50% и тяжелых нарушений >5% и выживаемостью личинок от >50% у русского и ленского осетров до >40% у БС и РЛ.

#### 4.1.5. Выживаемость молоди.

Выживаемость молоди разных форм осетровых существенно различалась как в потомствах от скрещивания разных самок с одинаковыми самцами (рис. 3), так и в потомствах от скрещивания одной самки с разными самцами (рис. 4), что позволяет сделать вывод о необходимости подбора пар производителей для повышения жизнеспособности их потомства.

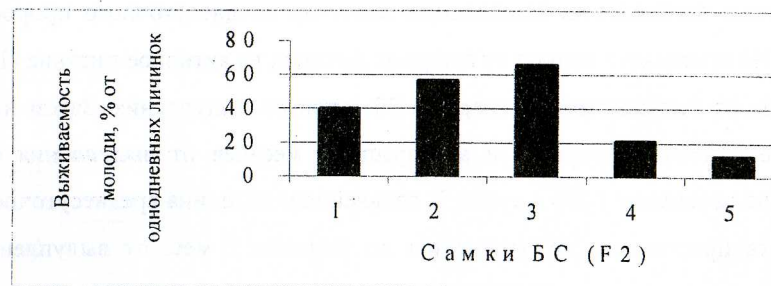


Рис. 3. Выживаемость молоди к возрасту 60 суток от вылупления в потомствах от скрещивания разных самок БС с одинаковыми самцами БС. К классу элиты можно отнести производителей (самок и самцов), выживание потомства которых к 2-х месячному возрасту превышает 50%, к первому

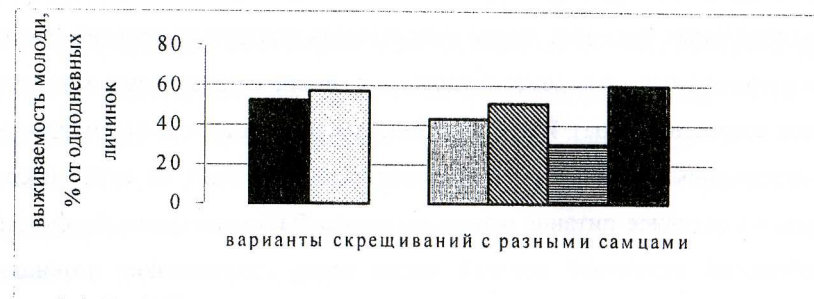


Рис. 4. Выживаемость молоди в потомствах от скрещивания одной самки БС с разными самцами БС.

классу - с выживанием потомства 30 - 50%, ко второму классу - производителей с выживанием потомства менее 20%. Данные по выживаемости эмбрионов, предличинок, личинок и молоди приводятся для конкретных условий хозяйства ЗАО "Казачка" в соответствии с рекомендуемыми нормативам по выращиванию бестера и сибирского осетра (Бурцев и др., 1991).

#### 4.1.6. Оценка отдельных потомств по величине среднесуточного прироста и средней массе молоди.

Помимо показателей выживаемости потомства на разных этапах онтогенеза большой практический интерес представляет скорость роста молоди. Исследование молоди разных форм осетровых по показателю среднесуточного прироста показывает, что их рост имеет сходные возрастные особенности. Наибольшие значения среднесуточного прироста (20 - 25%) отмечены в период от перехода личинок на активное питание (10 - 15 суток от вылупления) до возраста 30 суток от вылупления. Затем идет плавное снижение прироста и в возрасте 4 месяцев от вылупления его величина составляет 1,5% в сутки. В дальнейшем величина среднесуточного прироста практически не изменяется до возраста 7 мес. от вылупления. Однако, использование величины среднесуточного прироста для сравнения темпов роста отдельных потомств представляется нам нецелесообразным из-за незначительных различий этих величин у потомств, демонстрирующих к определенному возрасту существенную разницу по показателям средней длины и массы тела рыб (рис 5). В качестве характеристики темпа роста молоди отдельных потомств лучше использовать показатели средней массы и длины молоди, наглядно демонстрирующие различия отдельных потомств в раннем возрасте (рис.6а). Исследования отдельных потомств от групповых и индивидуальных скрещиваний показали, что уже через 60 суток после перехода на активное питание можно выделить быстрорастущие потомства (с наибольшей величиной средней массы тела), сохраняющие потенции роста и в дальнейшем (рис.6 б).

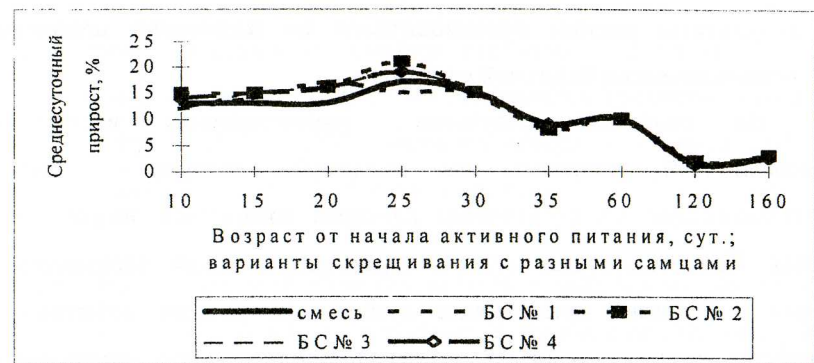


Рис. 5. Изменение величины среднесуточного прироста с возрастом в потомствах от скрещивания самки бестера с разными самцами бестера.

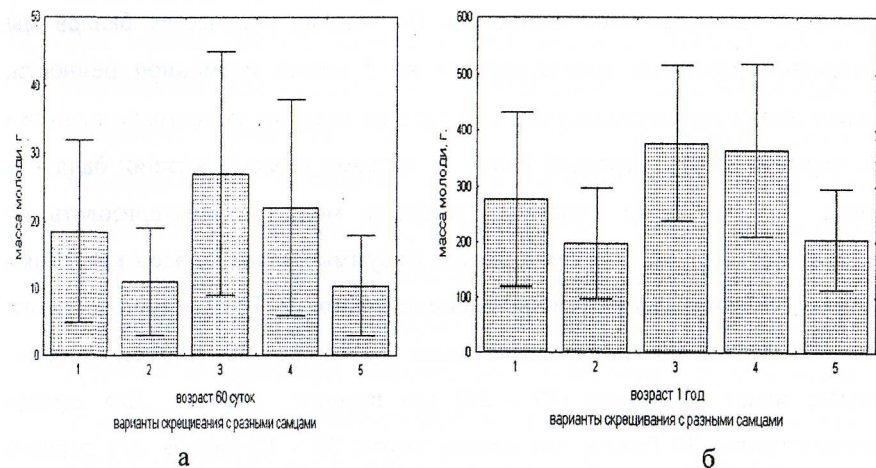


Рис. 6(а, б). Сравнение средней массе тела молоди потомств от скрещивания самки бестера с разными самцами бестера в разном возрасте.

Быстрорастущие потомства в возрасте 2-х месяцев от начала активного питания характеризуются преобладанием крупной молоди (72-87%) и большей величиной коэффициента вариации массы ( $C_v = 24-36\%$ ). Медленно растущие - преобладанием более мелких особей (56-63%) и более низкими значениями коэффициента вариации массы ( $C_v = 12 - 18\%$ ) по длине и массе в том же возрасте.

## 5. Результаты оценки производителей по племенной ценности с использованием балльной системы.

На основании результатов многосторонних исследований производителей осетровых мы предлагаем систему их оценки, представляющую 3-х ступенчатый комплекс показателей, выраженных в баллах. При этом первая ступень характеризует самих производителей, вторая - отражает качественные особенности раннего онтогенеза их потомства, третья - включает рыбоводно-биологическую характеристику полученной молодежи. Эта система оценки по 2 показателям отличается от используемой в племенной работе с карповыми и лососевыми рыбами. Различия связаны с поздним созреванием и длительным межнерестовым периодом производителей осетровых. По общему количеству баллов мы предлагаем разделить производителей на 3 класса племенной ценности. Классу элиты присваивается высший балл по каждому показателю оценки - 10, первому классу - средний балл - 5, второму классу - низший балл - 1. Тогда каждый класс племенной ценности можно охарактеризовать по величине показателя, складывающегося из суммы баллов по всем критериям оценки. Величина **показателя племенной ценности (ППЦ)** самок составит: 110 - 120 баллов для класса элиты; менее 110 баллов (50 - 105) для первого класса; менее 50 баллов (49 - 20) для второго класса. Для самцов соответственно 30 баллов для класса элиты; 25 - 15 баллов для первого класса; менее 15 баллов для второго класса.

В результате проведенных исследований для производителей осетровых рыб, выращенных в условиях двух рассматриваемых хозяйств выделен ряд критериев (12 для самок и 3 для самцов), позволяющих определить их племенную ценность. Для использования этой методики оценки производителей осетровых в других хозяйствах, следует по каждому из критериев оценки ввести соответствующее количество предложенных баллов с учетом их значимости для каждого класса племенной ценности. По предложенным показателям, к элитным можно отнести следующих: **бестера** - 4 самки (22% от исследованных), и 4 самца (30% от исследованных),

гибрида между русским и ленским осетрами - 2 самки (40% от исследованных) и 4 самца (40% от исследованных), **русского осетра** - 1 самка (50%) и 1 самец (20%), **ленского осетра** - 2 самки (30% от исследованных) и 2 самца (33% от исследованных).

## ВЫВОДЫ

1. Такие биологические особенности осетровых рыб, как позднее половое созревание, длительный репродуктивный период и долгий срок жизни позволяют использовать для повышения эффективности селекционно-племенной работы с ними метод индивидуального (семейного) отбора, включающий оценку качества производителей по потомству, широко используемый в животноводстве.
2. Для оценки самок и самцов чистых видов и гибридов осетровых необходимо использовать комплекс показателей, характеризующих две генерации потомства: возраст первого созревания; величина межнерестового интервала; индекс прогонистости самцов (L/H); подвижность спермиев самцов по балльной шкале; относительная плодовитость и гамето-соматический индекс самок; выживаемость оплодотворенной икры, эмбрионов на стадии выклева и личинок при переходе на экзогенное питание; доля эмбрионов с низкой частотой мультиполярных анафаз-телофаз и морфологических аномалий в эмбриогенезе потомства; масса молодежи в возрасте двух месяцев.
3. Величина индекса прогонистости исследованных самцов хорошо коррелирует с качеством продуцируемой ими спермы ( $r = 0,86 \pm 0,09$ ), в отличие от других экстерьерных показателей (упитанность, обхват, толщина тела), в то время как у самок исследованных осетровых связь рассмотренных экстерьерных показателей с качеством икры отсутствует.
4. Величины относительной плодовитости и гамето-соматического индекса одновозрастных самок исследованных видов и гибридов осетровых рыб характеризуются высоким уровнем индивидуальной

- изменчивости ( $C_v = 34\%$ ), что позволяет проводить селекцию самок, направленную на увеличение их плодовитости.
5. Качество потомств всех исследованных видов и гибридов по уровню выживаемости также имеет высокую изменчивость. Выживаемость эмбрионов коррелирует как с долей эмбрионов, имеющих низкую (<10%) частоту хромосомных aberrаций (мосты, асинхронное расхождение хромосом или их фрагментов, пикноз, неправильная ориентация по отношению к веретену деления, мультиполярные деления),  $r=0,78 \pm 0,09$ , так и с долей эмбрионов, характеризующихся только низкой частотой (<2%) мультиполярных митозов,  $r = 0,72 \pm 0,1$ . Низкая частота многополюсных митозов (<2%) характеризует класс элиты, средняя (2-5%) - 1 класс; высокая (>5%) - второй класс.
  6. Для оценки выживания и темпа роста молоди достаточен срок два месяца от начала активного питания, поскольку за это время уже достигаются четкие различия по массе и длине молоди быстро и медленно растущих потомств. Потомства осетровых рыб с высокой выживаемостью (>40% в возрасте 2-х месяцев после начала активного питания) и темпом роста, как правило, характеризуются высокой вариабельностью длины и массы рыб ( $C_v = 24 - 39\%$ ) с преобладанием крупной молоди (72 - 87%). Потомства осетровых рыб с высокой выживаемостью (>40%), но низким темпом роста, как правило, характеризуются более низкой вариабельностью длины и массы рыб ( $C_v = 12 - 18\%$ ) с преобладанием мелких особей (56 - 63%).
  7. Предложенная система определения племенной ценности производителей, включающая оценку самих производителей, выживаемости и ростовых показателей молоди, с разделением их на 3 класса: элита, первый класс и второй класс, позволяет использовать показатель племенной ценности производителей по бальной системе, учитывающей хозяйственную значимость отдельных признаков по суммарному количеству оценочных баллов.

8. По результатам проведенного исследования к высшему классу элиты оказалось возможным отнести не более 30% изученных производителей всех исследованных видов и гибридных форм.

#### Список работ, опубликованных по теме диссертации.

1. Сафронов А.С. «К методике оценки качества производителей осетровых рыб». Тез. докладов совещания «Проблемы рыбного хозяйства внутренних водоемов» 23-25 марта 1998 г., ГосНИОРХ, С.-Петербург, 1998 г., с. 54-56.
2. Бурцев И.А., Николаев А.И., Сафронов А.С., Крылова В.Д., Филиппова О.П. «Методические указания по прижизненному получению икры у осетровых рыб» ВНИРО, Москва, 1999 г., 10 с.
3. Сафронов А.С., Филиппова О.П. «Опыт выращивания гибрида русского (*Acipenser gueldenstaedtii* Br.) и сибирского (*Acipenser baeri* Br.) осетра в тепловодном хозяйстве «Кадуйрыбхоз» Вологодской области». Тез. докладов Международной конференции «Осетровые на рубеже 21 века» 11-15 сентября 2000 г. Из-во КаспНИИРХ, Астрахань, 2000 г., с.317-318.
4. Сафронов А.С., Филиппова О.П. «Опыт эксплуатации маточного стада осетровых рыб в тепловодном садковом хозяйстве «Кадуйрыбхоз» Вологодской области. Тез. докладов Международной конференции «Осетровые на рубеже 21 века» 11-15 сентября 2000 г. Из-во КаспНИИРХ, Астрахань, 2000 г., с.319-320.
5. Alexander A. Safronov\*, Olga P. Filippova " Experience in growing up hybrids between Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Br.) and Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Br.) at the warmwater Kadui Fish Farm in the Vologda region (northern Russia)". Abstract, 4-th Int. Simp. on Sturgeon, USA, 2001, Vol. Aquacult. and Gen. Biology, AQ 49, pp. 81-84
6. Alexander A. Safronov, Olga P. Filippova " Experience in growing up hybrids between Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Br.) and Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Br.) at the warmwater Kadui Fish Farm in the Vologda region (northern Russia)". J. "Applied Ichthyology", 2002 в печати.

7. И.А. Бурцев, А.И. Николаев, В.Д. Крылова, О.П. Филиппова, А.С. Сафронов. Первые породы осетровых рыб, созданные на основе межродового гибрида белуги со стерлядью - бестера. Материалы международной научно-практической конференции "Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития" (пос. Рыбное, 3-6 сентября 2002 г.), Изд-во ВНИРО, в печати.

