

A-33436

На правах рукописи

Быков Андрей Дмитриевич
БИОЛОГИЯ И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО
СТЕРЛЯДИ ВЕРХНЕЙ ОКИ

Специальность 03.00.10 - «Ихтиология»

Автореферат
Диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Москва, 2003

Диссертация выполнена в лаборатории генетики и селекции
Всероссийского научно-исследовательского института пресноводного
рыбного хозяйства.

Научный руководитель: доктор биологических наук,
профессор Илясов Ю.И.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Михеев В.П.

кандидат биологических наук
Герасимов Ю.В.

Ведущая организация – Межведомственная ихтиологическая комиссия

Защита состоится «27» января 2004 г. в 11 часов на заседании
диссертационного совета Д. 307. 003.01 при Всероссийском научно-
исследовательском институте пресноводного рыбного хозяйства
(ВНИИПРХ) по адресу: 141821, Московская обл., Дмитровский р-н, пос.
Рыбное

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХа.

Автореферат разослан «25» января 2003 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Подоскина Т.А.

Актуальность темы. В центральном регионе России, в условиях повышенной антропогенной нагрузки на водоемы, сохранилась малоизученная популяция стерляди, обитающая в верхнем течении реки Оки, на территории Орловской, Калужской и Тульской областей. Сведения о биологии стерляди имеются лишь для участков нижнего течения (Пермитин, 1958; Мусатов, 1964; Афанасьев, Шурухин, 1987), а биология стерляди в верхнем течении р. Оки до сегодняшнего дня оставалась практически не изученной. Актуальность изучения экологических особенностей обитания стерляди в данном регионе возросла в связи с разработкой и реализацией «Комплексной программы по воспроизводству стерляди в Центральном регионе». Развертывание широкомасштабных работ по искусственному воспроизводству стерляди (в рамках упомянутой программы) в бассейне р. Оки, на базе существующих рыбоводных предприятий позволило оценить как результаты эффективности самих рыбоводных работ, так и необходимость их дальнейшего проведения и совершенствования.

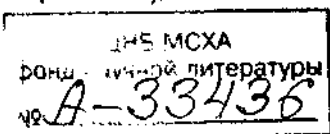
Цель и задачи исследования. Цель диссертационной работы заключалась в изучении биологии стерляди в верхнем течении реки Оки, оценке деятельности рыбоводных предприятий, специализирующихся на искусственном воспроизводстве стерляди. Для достижения конечной цели исследований были сформулированы следующие конкретные задачи:

- изучить биологические особенности и условия обитания стерляди в Верхней Оке на территории Орловской, Калужской и Тульской областей;
- отработать биотехнику выращивания молоди стерляди на Орловском ОРЗ после его расширения и технического перевооружения;
- дать оценку деятельности рыбоводных предприятий, занимающихся воспроизводством стерляди (Орловский ОРЗ, ПО «Алексинский химкомбинат», Воскресенский рыбхоз, ОАО «Черепетский рыбхоз».

Научная новизна. Впервые приводятся данные по морфологической изменчивости стерляди верхнего течения реки Оки. Получены неизвестные, ранее данные по биотопическому распределению, размерно-возрастной и половой структуре популяции. Изучен темп линейного, весового роста и характер питания стерляди. Отработана и обобщена методика бассейнового подращивания молоди стерляди в условиях Орловского ОРЗ.

Практическая значимость. Результаты выполненных исследований и практические рекомендации могут быть использованы ихтиологами областных инспекций рыбоохраны ФГУ «Центррыбвод», рыбоводными предприятиями, задействованными в рамках «Комплексной программы по воспроизводству стерляди в Центральном регионе», отраслевыми НИИ, занимающимися воспроизводством осетровых рыб и товарным осетроводством.

Апробация работы. Материалы диссертации были доложены на Совещании по вопросам воспроизводства рыбных запасов (г. Ростов на Дону, 15 – 19 октября 2001 г.); Первой Всероссийской конференции по генетике, селекции и воспроизводству рыб (пос. Ропша 2002 г.); Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 140-летию со дня рождения Н.М. Книповича (г. Мурманск, 23 – 25 апреля 2002 г.); Международной научно-практической конференции молодых ученых «Проблемы аквакультуры и функционирования водных экосистем» (г. Киев, 25 – 28 февраля 2002 г.); Международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития рыбоводства на Урале» (г. Екатеринбург, 22 – 24 апреля 2003г).



Структура и объем диссертации. Структурно диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, практических рекомендаций. Работа изложена на 153 страницах, включает 39 таблиц, 16 рисунков, 20 приложений. Список литературы представлен 287 источниками, из них 5 работ зарубежных авторов.

Глава 1. Материал и методы исследований

Сбор проб воды на гидрохимический анализ проводили с 1999 по 2002 гг на различных участках р. Оки в районе Орловского ОРЗ. Обработку проб воды на гидрохимический и токсикологический анализ проводили в лаборатории экологической токсикологии ВНИИПРХ.

Сбор гидробиологических проб зоопланктона проводили на р. Оке (июль-сентябрь) в районе Орловского ОРЗ, ниже и выше плотины Шаховского водохранилища в 2002 году. Сбор и обработка проб осуществляли по общепринятым методикам (Акимова, и др., 1980). Вес планктонных организмов рассчитывали с помощью таблиц стандартных весов. Видовой состав определяли до вида с помощью определителей (Майнулова, 1964; Кутикова, Скоробогатов, 1977). Всего обработано 8 проб.

Сбор гидробиологических проб бентоса проводили на р. Оке, в районах Орловского ОРЗ (выше и ниже плотины Шаховского водохранилища) и ниже на 12 км г. Алексина (район д. Ламово) по общепринятым методикам (Акимова и др., 1980). Видовой состав определяли до отряда, семейства по определителю (Жадин, 1940; 1949; 1961). Взвешивание бентосных организмов проводили на торсионных весах. Определение биомассы бентоса рассчитывали по общепринятым методикам (Акимова и др., 1980). Всего обработано 10 проб. Практическую помощь в обработке гидробиологических проб оказали специалисты лаборатории гидробиологии ВНИИПРХ.

Сбор ихтиологического материала для определения состава ихтиофауны проводили в 2000-2002 гг (май-сентябрь) в районе Орловского ОРЗ (р. Ока от д. Голубица до с. Шахово), а также на участках р. Оки, расположенных ниже по течению (район г. Алексин – г. Велегож) в июле-сентябре 2002 года. В контрольных ловах использовали ставные сети с различной ячейей (от 20 до 70 мм), различной длины (от 15 до 100 м) и высоты (от 0,5 до 3 м). У пойманных рыб измеряли общую длину - АС, длину по Смиту – АД, длину до конца чешуйчатого покрова. Возраст определяли по чешуе под бинокулярном МБС – 9 по методике Н. И. Чугнуовой (Чугнуова, 1959). Учитывалась встречаемость видов рыб в составе ихтиофауны (в %). Измерения проведены на 426 экземплярах рыб.

Основным объектом исследований была стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) (род *Acipenser* L, семейство *Acipenseridae*, отряд *Acipenseriformes*, подкласс *Actinopterygii*, класс *Teleostomi*.

Стерлядь ловили теми же снастями что и остальной ихтиологический материал на тех же участках реки. У пойманной стерляди мерной лентой и штангенциркулем измеряли 6 меристических и 32 пластических признака по руководству И.Ф. Правдина (1966).

Статистическую обработку данных осуществляли биометрическими методами (Плохинский, 1978; Лакин, 1980) с использованием программных пакетов EKSEL, STATISTIKA 6)

У пойманной стерляди определяли общую массу рыбы, массу тела и массу гонад.

Определение возраста у стерляди проводили по шлифам спилов маргинальных лучей грудных плавников (Чугунова, 1959).

Для определения стадий зрелости гонад у самок использовали шестибальную шкалу Луккина (Луккин, 1941, 1979).

Коэффициент зрелости (ГСИ) рассчитывали как процентное отношение массы гонад к массе тела рыбы без внутренностей.

Абсолютную плодовитость определяли путем подсчета количества икринок в 2 г и последующего умножения на общую массу гонад.

Относительную плодовитость ($шт/г$) рассчитывали по отношению к общей массе рыбы.

Для количественной обработки проб по питанию стерляди использовали весовой метод. Фиксацию пищеварительных трактов осуществляли в 4-% формалине.

На основании весов отдельных компонентов пищи определяли процентный состав пищи от веса всего пищевого комка.

Общий индекс наполнения желудков (Q , %) рассчитывали как $Q=(\text{вес пищи}/\text{вес рыбы}) \times 10\ 000$.

Пищевые объекты определяли с помощью бинокля БМС - 9 до отряда, семейства, наиболее массовые формы питания до рода. Вес пищевых объектов брали восстановленный с помощью таблиц стандартных весов. Крупные организмы взвешивали непосредственно на торсионных весах. В обработке материала руководствовались пособиями (Иогансон, 1935; Жадин, 1940, 1949, 1960, 1961; Липин, 1950; Методы гидробиологических исследований, 1960; Кутикова, Старобогатов, 1977; Майкулова, 1964).

Получение половых продуктов, инкубацию икры, выклев личинок проводили на Конаковском заводе товарного осетроводства (г. Конаково, Тверская обл.). Транспортировку личинок осуществляли автотранспортом в полиэтиленовых пакетах с кислородом и водой. Производственное выращивание молоди стерляди проводили на Орловском ОРЗ в 2000 – 2002 гг. (май – август).

Выдерживание личинок и подращивание молоди стерляди до жизнестойких стадий выполняли по современным методикам (Смольянов, 1987; Петрова, и др., 1991). Температуру воды в бассейнах измеряли 3 раза в сутки спиртовым термометром. Концентрацию кислорода в воде измеряли термооксиметром «ОКЦ – 3» 1 раз в сутки в районе водозаборного ковша в р. Оке и бассейнах ИЦА-2 в выростном цеху Орловского ОРЗ.

Результаты подращивания оценивали по обычным рыбоводным показателям – начальной и конечной массе, % выхода молоди от посадки по этапам подращивания, кормовым затратам на единицу прироста.

В диссертации использованы материалы отчетов ВНИИПРХ по формированию и эксплуатации маточных стад окской и волжской стерляди на КЗТО за 1998-2000 гг, отработке биотехники выращивания молоди стерляди бассейновым методом на Орловском ОРЗ за 1998-99 гг. Материалы по искусственному воспроизводству стерляди на рыбоводных предприятиях Тульской области (рыбоводный цех ПО «Алексинский химкомбинат», Черепетский и Воскресенский рыбхозы), выпускающих молодь стерляди р. Оку были собраны во время экспедиции в ее верхнем течении в 2002 году. Также в диссертации использованы данные ФГУ «Центррыбвод» по выпуску стерляди всеми рыбоводными предприятиями за 2000-2002 гг в районе Верхней Оки.

Общий объем исследованного материала показан ниже (табл. 1):

Таблица 1

№	Объем исследованного материала	Кол-во, проб, экз
1	Исследовано проб зоопланктона	8
2	Исследовано проб бентоса	10
3	Исследовано рыб на соотношение видов в составе ихтиофауны	426
4	Исследовано рыб на возраст и возрастную структуру популяций	350
5	Исследовано стерляди на морфометрический анализ	59
6	Исследовано стерляди на определение возраста	59
7	Исследовано стерляди на определение стадий зрелости	59
8	Исследовано кишечников стерляди на питание	50
9	Исследовано личинок стерляди на питание в бассейнах Орловского ОРЗ	50
10	Исследовано молоди стерляди на темп роста в бассейнах Орловского ОРЗ	8570

Глава 2. Литературный обзор

В данной главе обобщены предыдущие исследования отечественных и зарубежных авторов по биологии и искусственному воспроизводству стерляди на территории России и сопредельных государств за более, чем столетний период. Биологические особенности роста, питания и естественного воспроизводства стерляди различных популяций рассматриваются в сравнительном плане в пределах ареала распространения. Историю разведения стерляди анализировали в хронологическом порядке, включая работы дореволюционных, советских и современных российских рыбоводов. Описаны преимущества и недостатки трех основных методик разведения стерляди в современных условиях.

Глава 3. Река Ока – как среда обитания стерляди

Река Ока является типично равнинной рекой лесной зоны европейской части страны. Территория бассейна р. Оки характеризуется умеренно-континентальным климатом. Река Ока отличается неравномерностью стока в течении года и по классификации Б.Д. Зайкова (1937) относится к восточно-европейскому типу внутригодового распределения стока, который характеризуется высоким половодьем, низкой летней и зимней меженью и повышенным стоком в осенний период.

Основное питание реки происходит за счет атмосферных осадков, только снежный покров дает до 60 – 65 % годового стока. Грунтовые и подземные воды также играют заметную роль, особенно в меженные периоды.

На территории Орловской области р. Ока мелководна, средняя глубина 1,5 м; ширина русла – 30-40 м; скорость течения – 0,3-0,4 м/сек. На территории Тульской области р. Ока значительно полноводнее: средняя глубина по фарватеру 5 м; ширина русла – 150-300 м; скорость течения – 0,29-0,42 м/сек. Русло реки сложено в основном песком, гравием, иногда каменистое, реже глинистое.

В районе г. Орла река перегорожена плотинами дважды. В районе Орловского ОРЗ р. Ока также перегорожена плотиной. Средняя температура воды в Оке (1998-2002 гг.) в конце мая – 15° С; в июне – 19,5° С; в июле – 24° С; в августе – 20,5° С.

По гидрохимическим показателям воды р. Оки характеризуются как среднеминерализованные (366-540 мг/л). В солевом составе преобладают гидрокарбонатный ион (202-339 мг/л). Ионы кальция (51-85 мг/л) и сульфаты (21-75 мг/л). Концентрация кислорода в воде летом – 6,5-8,0 мг/л; осенью – 10-11 мг/л. Содержание нефтепродуктов – 0,07-0,036 мг/л. В р. Оке на территории Орловской области содержание тяжелых металлов в воде превышает рыбохозяйственные ПДК по цинку в 3-6 раз; по меди в 2,6-9 раз; по свинцу в 1,5 раза.

Планктонные организмы представлены в основном коловратками, ветвистоусыми и веслоногими ракообразными. Средняя биомасса и численность зоопланктона весной – 0,007 г/м³ и 1,31 тыс. шт/м³; летом – 0,013 г/м³ и 1,59 тыс. шт/м³; осенью – 0,0038 г/м³ и 0,7 тыс. шт/м³ (Сапко и др., 2001).

Основные группы донных организмов – олигохеты, хиромомиды, гаммариды и моллюски. Средневегетационная биомасса бентоса на Орловском участке реки составляет 64,4 кг/га (прибрежье), 68,4 кг/га (русло); на Алексинском участке – 2664 кг/га (прибрежье), 2060 кг/га (русло) (Сапко и др., 2001).

В состав иктофауны входят 32 вида рыб. Доминируют по численности и иктомассе виды семейства карповых (20 видов). Наиболее массовые виды на орловском участке реки – плотва, лещ, окунь (70%); на алексинском участке реки – плотва, лещ, белоглазка, густера, окунь (85%).

Глава 4. Биология стерляди Верхней Оки

Стерлядь на Верхней Оке всегда была малочисленна. Основным сдерживающим фактором, мешающим распространению стерляди вверх по р. Оке считается сброс сильно загрязненных вод р. Москвы впадающей в р. Оку в районе г. Коломны (Берг, 1911; Елеонский, 1913; Седов, 1919; Пермитин, 1958; Мусатов, 1964; Никоноров, 1993).

В настоящее время численность стерляди увеличивается вниз по течению реки от орловского участка к алексинскому. Наибольшая встречаемость стерляди в р. Оке на территории Орловской области отмечена в районе: с. Шахово – д. Салтыки и на подпруженном шлюзами участке р. Оки в черте г. Орла. На территории Тульской области наибольшая концентрация стерляди отмечена на участке реки ниже по течению реки, в районе д. Бундырево – д. Егнышевка. В составе иктофауны на орловском и тульском участках реки стерлядь по частоте встречаемости составляет менее 1%.

Морфологическая характеристика. Полученные результаты измерений 32 пластических и 6 меристических признаков приводятся для стерляди впервые.

Меристические признаки: Число спинных жушек насчитывается от 12 до 16, в среднем 13,8; боковых – от 59 до 69, в среднем 63,4; брюшных – от 13 до 16, в среднем 14,5; в спинном плавнике содержится от 42 до 48 лучей, в среднем 44,7; в анальном – от 23 до 27, в среднем 25,7; тычинок на первой жаберной дуге – от 19 до 22, в среднем 20,4.

Пластические признаки: В процентах абсолютной длины тела: длина головы 18-21, в среднем 19,4; антедорсальное расстояние 56-62, в среднем 58,7; антевентральное расстояние 49-54, в среднем 50,7; антеанальное расстояние 55-68, в среднем 64,5; длина грудного плавника 13-15, в среднем 13,6; длина брюшного плавника 5-7, в среднем 5,8; наибольшая высота тела 10-14, в среднем 12,1; наименьшая высота тела 3-4, в среднем 3,3; длина хвостового стебля 11-13, в среднем 11,6; обхват – 35-39, в среднем 37,4. В процентах длины головы: длина рыла 35-47, в среднем 41,6; заглазничное расстояние 43-56, в среднем 48,4; расстояние от конца рыла до средних усиков 27-38, в среднем 32,5; расстояние от

конца рыла до хрящевого свода рта 45-56, в среднем 51,2; длина наибольшего усика 17-24, в среднем 22,4; ширина лба 27-31, в среднем 28,3; диаметр глаза 8-11, в среднем 9,9.

Для исследования попового диморфизма у окской стерляди произведено сравнение морфологических признаков у 10 самцов и 13 самок в возрасте 3+, 4+. Рыб больших и меньших возрастных групп в анализ не включали по причине сильной размерно-возрастной изменчивости. Результаты показали отсутствие достоверных различий у самок и самцов окской стерляди.

Для изучения размерно-возрастной изменчивости стерляди по пластическим признакам сравнивали одноразмерные группы средней абсолютной длиной тела 26,5 и 33,3 см независимо от возраста, а также разновозрастные группы в возрасте 1+, 2+ и 3+, средней длиной 26,5 см; 30,3 см; 35,9 см. И в первом и во втором случаях были получены следующие результаты: с увеличением линейных размеров и возраста стерляди у нее достоверно увеличиваются из индексов длины тела – длина тела до конца средних лучей С, пекто-вентральное расстояние, вентроанальное расстояние. В процентах длины головы: высота головы у затылка, заглазничное расстояние, ширина лба, длина наибольшего усика. Уменьшаются длина головы, длина рыла, расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта, расстояние от конца рыла до средних усиков.

При анализе изменчивости пластических признаков в зависимости от длины тела увеличиваются антедорсальное расстояние, наибольшая высота тела. При анализе изменчивости пластических признаков в зависимости от возраста рыб увеличиваются длина основания D, длина основания A, высота головы через середину глаза, ширина рта. Уменьшаются длина грудного плавника, диаметр глаза. На уровне значимости $p < 0,05$ нет различий у рыб разной длины и возраста по показателям относительной длины хвостового стебля и антеанального расстояния.

Для меристических признаков с ростом рыб значимой ($p < 0,05$) изменчивости не обнаружено (табл. 2).

Таблица 2

Возрастная корреляция меристических признаков стерляди из р. Оки

Меристические признаки	$r(X,Y)$	t	p
Возраст / Число жучек спинных	0,04	0,28	0,78
----- / ----- боковых	-0,21	-1,60	0,11
----- / ----- брюшных	-0,10	-0,74	0,46
----- / ----- лучей в спинном плавнике	-0,11	-0,86	0,39
----- / ----- в анальном плавнике	-0,13	-1,00	0,32
----- / ----- жаберных тычинок	0,02	0,13	0,90

По вопросу происхождения острорылой и тупорылой форм стерляди единого мнения среди исследователей нет. Одни ученые выделяют у стерляди две формы и находят, что тупорылые особи имеют больший по сравнению с острорылыми темп роста и ряд других различий (Шмидтов, 1939; Лукин, 1947, 1956; Афанасьев, 1981, 1987). Другие ученые в каждом водоеме находят плавный переход между тупорылыми и острорылыми особями и уменьшение длины рыла связывают в возрастом (размером) и условиями питания. Поэтому они считают их относящимся к единой популяции (Гримм, 1989; Меньшиков, 1937; Остроумов, Огурцов, 1954; Мусатов, 1964).

Для установления наличия рас или форм нами был составлен вариационный ряд распределения частот индекса длины рыла стерляди (рис. 1).



Рис. 1. Распределение частот длины индекса рыла у окской стерляди

Диаграмма распределения стерляди выделяются два пика: один при индексе длины рыла 39%, а другой при 44%. Полученные нами данные показывают отсутствие прямой зависимости между индексом длины рыла и общей длиной тела в возрасте 1+ и 2+ (рис. 2).



Рис. 2. Зависимость индекса длины рыла стерляди от длины тела в возрасте 1+-2+.

В тоже время, анализируя группы стерляди в возрасте от 3+ до 8+, можно отметить, что происходит закономерное уменьшение индекса длины рыла по мере роста рыб, т.е. увеличивается частота встречаемости тупорылых экземпляров (рис. 3).

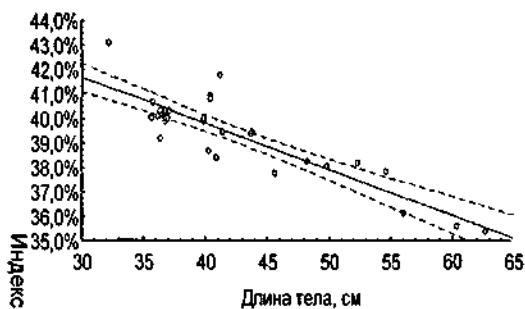


Рис. 3. Регрессия между размером стерляди и длиной рыла для рыб в возрасте от 3+ до 8+.

Таким образом, из полученных данных следует, что острорылые и тулорылые особи не представляют отдельных рас, а отличаются друг от друга в силу питания и роста, которые и определяют длину рыла.

Сравнение популяций стерляди из различных участков ареала (14 выборок) с верхнеокской по меристическим признакам и методом кластерного анализа показало большее сходство данной выборки с популяциями стерляди из Камского бассейна и достоверное различие с популяцией стерляди из нижнего течения р. Оки.

Рост. Темп линейного роста стерляди на различных участках р. Оки различается. Наиболее быстро стерлядь растет на алексинском участке реки, несколько медленнее на орловском и рязанском участках. Данный факт очевидно связан с более высокой биомассой бентоса на алексинском участке р. Оки, по сравнению с выше и ниже лежащими по течению участками реки (табл. 3).

Таблица 3

Линейный и весовой рост окской стерляди.

Статистические параметры	Возраст, лет						
	1+	2+	3+	4+	5+	7+	8+
<i>Длина, см</i>							
M±m	25,8±0,3	29,8±0,3	35,9±0,3	40,8±0,56	47,8±1,22	54,3±1,1	61,5±1,15
Cv, %	4,72	6	9	4,53	4,43	3,51	2,63
Lim min-max	24,5-28	1,0 27-32	3,62 32-37	37-44	46-50	52-56	60-63
<i>Вес, г</i>							
M±m	54,3±1,2	94,0±4,4	172,5±7	295,7±9,5	483,0±27	734,3±51	1142,5±42
Cv, %	9	4	1	7	4	7	5
Lim min-max	9,52 46-63	17,03 65-130	13,65 125-205	31,75 237-356	47,57 430-522	89,67 663-835	60,10 1100-1185
<i>Коэффициент упитанности по Фультону</i>							
M±m	0,6±0,01	0,65±0,0	0,67±0,01	0,76±0,01	0,74±0,03	0,75±0,02	0,78±0,02
Cv, %	10,0	1	7,46	5,26	6,75	5,33	2,56
Lim min-max	0,5-0,72	6,15 0,58-0,71	0,55-0,75	0,67-0,85	0,68-0,78	0,71-0,78	0,77-0,8
Кол-во экз.	16	13	11	11	3	3	2

При сравнении темпа роста стерляди во всем Волго-Камском бассейне, то наиболее быстро растет стерлядь в дельте, затем в Суре, а затем Верхней Оке. Сходный темп роста с окской стерлядью наблюдается у стерляди из реки Вятки.

Питание. Состав питания стерляди на различных участках реки Оки показан ниже (табл. 4).

Таблица 4

Состав питания стерляди в летний и осенний период года (в % от веса пищевого комка).

Состав питания	г. Орел		г. Алексин	
	июль	сентябрь	июль	сентябрь
Chironomidae	17	64	23	52
Tubificidae	73	28	37	21
Unionidae		2	8	11
Hydropsychidae		4		3
Glossiphoniidae	5		2	1

Oligoneuridae	5	2		2
Gammaridae			30	10

Интенсивность питания стерляди снижается в зависимости от температуры воды. Так при температуре воды 24°C (август) наполняемость кишечника стерляди составляла в среднем 425 %. С понижением температуры воды в начале сентября до 19°C , у большего числа пойманных стерлядей изменение интенсивности потребления корма не наблюдалось и составляло в среднем 370%, а при снижении температуры воды, в связи с резким похолоданием в середине сентября до $10-12^{\circ}\text{C}$, стерлядь начала питаться менее активно, и общая наполняемость кишечника уменьшается до 54-94%.

У окской стерляди, обитающей на алексинском участке реки, наблюдаются изменения в составе питания с увеличением линейных размеров. С увеличением линейных размеров стерляди с 20 до 50 см, в составе рациона увеличивается доля моллюсков. Переход на более крупные объекты питания (двухстворчатые моллюски) характерен на данном участке реки и у старших возрастных групп плотвы, густеры, язя, леща. Нагул стерляди средних и старших возрастных групп происходит в основном на русловых участках реки и свалах ям с глинистым или каменным дном на больших глубинах (6-10 м).

Размерно-возрастной и половой состав популяции стерляди на Верхней Оке.

По результатам контрольных обловов летом – осенью 2002 г, стадо стерляди на Верхней Оке было представлено экземплярами длиной от 24,5 до 62,7 см и весом от 46 до 1185 г, в возрасте от 1+ до 8+. Младшие возрастные группы (1-3+) составляли 66 % всех пойманных рыб. Соотношение самок и самцов в контрольных уловах составляло 0,9:1.

В уловах преобладали неполовозрелые особи. В возрасте 3+ пойман один самец с семенниками в IY стадии зрелости. Из трех самцов в возрасте 4+, один был в IY стадии зрелости. Из двух самцов в возрасте 5+, один был также в IY стадии зрелости. Все пойманные самцы в возрасте 7-8+ были в IY стадии зрелости.

Все пойманные самки до пятилетнего возраста были неполовозрелые. Одна самка в возрасте 7+ была в III стадии зрелости гонад. Единственная самка с IY стадией зрелости икры имела возраст 8+; абсолютную длину - 62,7 см; массу - 1185 г; коэффициент упитанности по Фультону – 0,8; абсолютную плодовитость – 24, 97 тыс. икринок; относительную плодовитость – 21,1 шт/г; ГСИ – 15,8 %.

Глава 5. Искусственное воспроизводство стерляди на Верхней Оке

Формирование и эксплуатация маточного стада стерляди на КЗТО. Основным источником посадочного материала (икра, личинка) для Орловского ОРЗ в 1998-2002 гг было маточное стадо стерляди волжской (2 генерации) и окской (1 генерация) популяций, сформированных на КЗТО.

Часть самок волжской стерляди созрела в возрасте 5+, остальные созрели на следующий год. Самки окской стерляди начали созревать в возрасте 4+, остальные созрели в возрасте 5+. Самцы созрели в возрасте 3-4+.

Средний вес самок волжской популяции (генерация 1988 г) в возрасте 12+, в 2000 г составлял 3,0 кг, самцов – 2,2 кг. Средний вес самок волжской популяции (генерация 1992 г) в возрасте 8+, в 2000 году составлял 2,3 кг; самцов – 1,8 кг.

Средний вес самок окской популяции в 2000 году составил 1,58 кг, самцов – 1,22 кг. Среднегодовые приросты у самок – 0,2-0,5 кг; у самцов – 0,1-0,2 кг.

Рабочая плодовитость самок увеличивалась с 8-15 тыс. шт икринок в 1998 г, до 22 – 40 тыс. шт в 2002 г. Процент оплодотворения икры колебался в пределах 25-85. Плотность посадки производителей при раздельном содержании в бассейнах составляет 10-15 шт/м².

Ремонтный и племенной материал стерляди кормили в соответствии с нормами, разработанными для производителей ленского осетра; в летний период величина рациона для производителей составляла 1%, в осенне-зимний период – 0,5-0,9 % от массы тела. Для производителей использовали комбикорма рецептуры ВНИИПРХ – РГМ –9ПО.

Отрицательным моментом, негативно влияющем на разведение стерляди является процесс резорбции (перезревание ооцитов). Длительное преднерестовое содержание самок в бассейнах КЗТО (завод использует сбросные воды ГРЭС) до начала-середины мая при температуре воды 15-20⁰ С, приводило к значительному снижению оплодотворяемости икры. Лишь четвертая часть самок сохраняло икру способную к оплодотворению. Оплодотворяемость которой составляла 45 % (22-60 %). Поставка личинки стерляди на Орловский ОРЗ в более ранние сроки невозможна по причине технических особенностей водоподачи в выростной цех завода. С 2001 года проблема резорбции была решена путем подключения в бассейны с производителями стерляди холодной воды из Волги.

Оценка производителей волжской и окской стерляди по потомству показала, что рыбоводно-биологические характеристики молоди различаются с первых этапов онтогенеза. Так, средняя масса оплодотворенной икры окской стерляди была 7,1 мг, волжской- 9,0 мг; эмбрионов – 8,1 и 9,2 мг; личинок при переходе на смешанное питание – 16,7 и 20 мг; на третий день активного питания – 20,0 и 23,5 мг. В дальнейшем, при подращивании молоди на Орловского ОРЗ, волжская стерлядь обгоняет окскую в темпе роста и имеет более высокую выживаемость. Так при достижении волжской стерлядь средней массы 3,3 г, окская стерлядь отстает на 27% и имеет более низкую жизнеспособность. Физиологические исследования молоди также подтверждают более высокую чувствительность окской стерляди к неблагоприятным воздействиям (влияние гипоксии и к летальным дозам гексахлорциклопексана в двух температурных диапазонах среды тестирования).

Выращивание молоди стерляди на Орловском ОРЗ. Транспортировку личинок стерляди на Орловский ОРЗ в течении пяти лет наблюдений (1998-02 гг) осуществляли автотранспортом, в полиэтиленовых пакетах с кислородом. Время в пути составляло 6 – 7 часов. Плотность посадки личинки была определена опытным путем и составляла 10 тыс. шт/пакет. Значительного отхода личинки за пятилетний период транспортировки не наблюдалось.

Выдерживание и подращивание личинок, а затем и молоди проводили в выростном цеху Орловского ОРЗ. Содержание и кормление молоди осуществляли в бассейнах ИЦА – 2 на естественной температуре воды из реки Оки с конца мая до конца августа. Результаты бассейнового метода подращивания молоди стерляди показаны ниже (табл. 5).

Таблица 5
Результаты бассейнового метода подращивания молоди стерляди

Показатели	Единицы измерений	1998	1999	2000*	2001	2002
<i>Выдерживание личинок</i>						
t°воды в бассейнах	°С	17	16-17	17	15-17	13-16

Содержание кислорода	мл/л	8,0-8,5	8,0-9,0	8,0-8,5	8,0-8,5	8,0-9,0
Плотность посадки	тыс. шт	10	14	7	6-7	5-7
Длительность выдерживания	сутки	7	7	8	8	7
Отход до перехода на активное питание	%	0	6	0	1	0
<i>Подращивание молоди до 100 мг</i>						
Т°воды в бассейнах	°С	13-22	15-19	18-21	13-21	13-19
Содержание кислорода	мг/л	7,0-8,5	7,2-8,5	8,0-8,5	8,0-8,5	7,0-9,0
Масса личинок перешедших на активное питание	мг	20-25	20-25	20-25	20-22	20-22
Отход при переходе на активное питание	%	30	42	30	22	20
Плотность посадки	тыс. шт/м ²	0,4-0,6	1,5	2,0	2,5-3,0	2,5-3,0
Длительность подращивания до 100 мг	сутки	30	13	16	25	15
Отход личинок от начала кормления до 100мг	%	71	55	45	45	25
<i>Подращивание молоди от 100 мг до 3 г</i>						
Содержание кислорода	мг/л	6,0-8,5	5,2-5,9	7,2-8,5	7,0-8,5	5,9-7,5
Плотность посадки	тыс. шт/м ²	0,1-0,2	0,1-0,4	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,3
Длительность подращивания от 100 мг до 3 г	сутки	13	35	35	35	40
Отход молоди от 100мг до 3г	%	21	25	37	29	52
Фактический выход молоди от посадки до 3г	%	2,9	10	13	12	18
Фактическое количество подращенной молоди	тыс. шт	5,83	11	3,5	23	35

В таблице 6 показаны частота кормлений молоди, соотношение в рационе стерляди комбикормов и живых кормов.

Таблица 6
Кормление стерляди и корма применяемые на Орловском ОРЗ в 1998-2002 гг.

Показатели	Единицы измерения	1998	1999	2000	2001	2002
Соотношение живых и искусственных кормов при кормлении молоди до 10 мг		0:1	1:1,5	1:1	1:1	2:1
Соотношение живых и искусственных кормов при кормлении		0:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1	0,2:1

молоди от 100 мг до 3 г						
Частота кормлений стерляди при подращивании до 500мг	Число кормлений в сутки	18	4	18	18	18
Частота кормлений стерляди при подращивании до 3-7 г	Число кормлений в сутки	10	3	12	10	10
Используемые комбикорма	Название, страна	Рейспонс, Финляндия	Провими, Нидерланды Крисстал, Дания	ОСТ-5 Россия	ОСТ-5 Россия	МО54-9, Россия
Используемые живые корма	название	Зоопланктон	яйца артемии, зоопланктон прудов	яйца артемии, зоопланктон	Яйца артемии, зоопланктон, трубочник	Трубочник, зоопланктон

Пятилетний опыт кормления молоди показал что, подращивание молоди стерляди на импортных комбикормах дает лучшие показатели по темпу роста и выживаемости молоди стерляди, чем на отечественных стартовых комбикормах, применяемых на Орловском ОРЗ в 2000-2002 гг (табл. 7).

Таблица 7
Рост молоди стерляди при использовании различных стартовых комбикормов в 1998-2002 гг.

Средняя масса молоди, г	Достижение средней массы молодью при выращивании, в сутках				
	1998	1999	2000*	2001	2002
0,05	16	10	6	15	10
с 0,05 до 0,1	10	5	10	5	5
с 0,1 до 0,5	5	5	20	20	10
с 0,5 до 1,0	4	10	15	5	15
с 1,0 до 3,0	4	20	20	15	25
Длительность выращивания молоди до 3 г, сутки	39	50	71	60	65
Используемые комбикорма	Рейспонс	Провими, Крисстал	ОСТ-5	ОСТ-5	МО 54-9

Особое внимание при подращивании стерляди на Орловском ОРЗ уделялось живым кормам. Зоопланктон (дафния магна) ловили в выростных прудах завода и

скармливали молоди в течении всего периода подращивания. С 1999 г по 2001 г в состав рациона стерляди вводили декапсулированные яйца артемии салина. При подращивании до средней массы молоди стерляди 0,3 г, яйца артемии составляли 54-30 % суточного рациона.

С 2001 года в рацион молоди стерляди ввели малоцетинкового червя – трубочника. Его активно скармливали в период подращивания стерляди с 50 мг до 200 мг. Трубочник в этот период подращивания составлял 20-30% суточного рациона молоди стерляди. К сожалению, необходимого количества яиц артемии и трубочника, скармливаемых в первоначальный период подращивания за три года наблюдений не было.

Необходимым элементом бассейнового подращивания молоди осетровых рыб является сортировка молоди по средней массе, с целью равномерного темпа роста всей молоди. Сортировку молоди по средней массе, с целью равномерного темпа роста всей молоди. Сортировку молоди стерляди на Орловском ОРЗ не проводят. Разброс по массе тела у молоди (возраст 70 суток) очень велик и составлял в 2001 г: молоди средним весом 3 г – 10 %; молоди средним весом 6 г – 40 %; молоди средним весом 8 г – 35 %; молоди средним весом 15 г – 15 %. В 2002 г в этот же период времени: молоди средним весом 0,5 г – 20 %; молоди средним весом 2 г – 30 %; молоди средним весом 3 г – 45 %; молоди средним весом 8 г – 5%. Игнорирование в процессе выращивания молоди стерляди сортировок, приводит не только к задержке роста и угнетению более мелких рыб, но и значительно снижает эффективность всего процесса подращивания.

В бассейне Верхней Оки искусственным воспроизводством стерляди и выпуском молоди в р. Оку в 2000-2002 г. занимались 4 рыбободных предприятия: рыбободный цех ПО Алексинский химкомбинат, ОАО «Черепетский рыбхоз», Воскресенский рыбхоз. Орловский ОРЗ. Наиболее значительный объем выпускаемой молоди стерляди (50-70 %), производится в рыбободном цеху при Алексинском химкомбинате. Общий объем выпускаемой молоди стерляди всеми рыбободными предприятиями в бассейн р. Оки увеличивается. Всеми рыбободными предприятиями региона было выпущено в 2000 г – 760 тыс. шт; в 2001 г – 880 тыс. шт; в 2002 г – 1272 тыс. шт.

Выводы:

1. В составе ихтиофауны Верхней Оки количество стерляди не превышает 1%. Численность стерляди увеличивается вниз по течению, от орловского участка реки Оки к алексинскому. Стерлядь, обитающая на орловском участке реки практически вся является «заводского» происхождения. Места обитания стерляди на орловском участке р.Оки, по причине маловодности реки, можно считать неудовлетворительными. Наиболее подходящими местообитаниями для стерляди на р. Оке являются русловые участки реки между г. Калуга – г. Алексин. В результате «заводского» воспроизводства численность младших возрастных групп стерляди на Оке возрастает. Основным фактором, лимитирующим численность стерляди на р. Оке является браконьерство.

2. Корреляционный анализ изменчивости пластических признаков с длиной и возрастом стерляди показал следующие изменения: возрастают относительная длина тела до корней средних лучей, пектоцентральной и вентроанальной расстояния, высоты тела, длины основания спинного плавника, длины основания и высоты анального плавника, высоты головы, заглазничного отдела головы, ширины лба, ширины рта и длины наибольшего усика. В тоже время снижаются

относительные величины антевентрального расстояния, длины грудных и брюшных плавников, длины головы, длины рыла, диаметр глаза, расстояний от конца рыла до хрящевого свода рта и от конца рыла до средних усиков. На уровне значимости $p = 0,01$, нет различий у рыб разного возраста по показателям относительной длины хвостового стебля, антедорсальное и антеанальное расстояния, толщины тела, обхвата тела, наибольшей высоты спинного плавника и ширины рыла. Для меристических признаков с ростом рыб, значимой ($p < 0,05$) изменчивости не обнаружено.

3. На основании анализа вариационных рядов распределения частот индекса длины рыла стерляди из р. Оки было установлено что, происходит закономерное уменьшение индекса длины рыла по мере роста рыб, т. е. увеличивается частота встречаемости тупорылых экземпляров. Эти данные подтверждаются при рассмотрении возрастных групп стерляди. Таким образом, можно заключить, что длина рыла у стерляди не может служить основанием для разделения ее на расы, поскольку она изменяется с возрастом.

4. Сравнение окской стерляди с другими популяциями по меристическим признакам методом кластерного анализа показало что, наибольшие различия со всеми сравниваемыми группами отмечаются по количеству боковых жучек и количеству жаберных тычинок. Сравнивая результаты оценки различий со всеми группами, окская стерлядь наиболее близка к стерляди из р. Вятка. Наиболее велико различие между окской и енисейской стерлядью.

5. Для окской стерляди характерны значительные индивидуальные различия в росте у одновозрастных особей. Темп роста стерляди различен на орловском и алексинском участках. Этот факт можно объяснить различиями в степени обеспеченности кормовыми ресурсами, прежде всего бентосом. При сравнении линейного роста окской стерляди на различных участках р. Оки, можно сказать, что наиболее высокий темп роста у стерляди наблюдается на алексинском участке р. Оки. В Волжско-Камском бассейне, окская стерлядь из района г. Алексина по темпу линейного роста занимает второе место после нижеволжской, среди других популяций.

6. Окская стерлядь обладает широкой пищевой пластичностью и питается преимущественно бентическими организмами. Состав питания зависит от участков нагула стерляди. В пищевом комке стерляди преобладают хирономиды и олигохеты. С увеличением линейных размеров стерляди, в составе питания увеличивается доля моллюсков. Нагул средних и старших возрастных групп стерляди происходит на русловых участках реки и свалах ям с каменистым и глинистым дном на глубине 6-10 м. Активность питания снижается в 5-7 раз с осенним похолоданием воды.

7. Возрастной состав стада окской стерляди на 66 % представлен младшими возрастными группами (1+ - 3+). Половое соотношение в стаде стерляди примерно 0,9:1 с небольшим преобладанием самцов. Мест пригодных для нереста стерляди на участках реки выше г. Калуги немного. На калужско – алексинском участке количество галечниковых кос и каменистых перекатов достаточно для естественного воспроизводства стерляди. Однако отсутствие сведений о нерестовых скоплениях и поимке сеголетков стерляди в весенний и начало летнего периода позволяют сделать заключение о крайне низкой степени естественного воспроизводства стерляди на Верхней Оке. В уловах преобладают неполовозрелые особи. Самцы окской стерляди начинают созревать в возрасте 3+, самки остаются неполовозрелыми до возраста 5+.

8. В результате отработки бассейнового метода подращивания стерляди на Орловском ОРЗ за пятилетний период (1998-2002 гг), было отмечено

недоиспользование бассейновых площадей выростного цеха, а также отсутствие сортировок молоди стерляди в процессе подращивания, что является обязательным технологическим элементом.

9. Значительные потери молоди в первоначальный период подращивания связаны с недостатком в рационе необходимого количества живых кормов и некачественным составом отдельных видов используемых комбикормов.

10. Из четырех рыбоводных предприятий, выпускающих молодь стерляди в верхнем течении р. Оки наиболее важную роль играют рыбоводный цех Алексинского химкомбината, который выпускает более 2/3 всей молоди стерляди. Данное предприятие представляет собой полносистемное осетровое хозяйство индустриального типа, на котором содержится большое маточное стадо стерляди. При расширении работ по искусственному воспроизводству стерляди в регионе, именно это хозяйство может служить основным поставщиком посадочного материала для других предприятий, участвующих в программе по воспроизводству стерляди.

Практические рекомендации

С целью сохранения популяции стерляди обитающей в Верхней Оке:

- усилить охрану мест выпуска молоди стерляди в период зарыбления, провести мелиоративный лов хищных рыб сетями на местах выпуска на километровом участке реки;
- определить и взять под особую охрану места концентрации молоди стерляди в осенне-зимний период;
- ихтиологам и госинспекторам рыбоохраны собирать и систематизировать информацию о вылове и биологических особенностях стерляди в уловах рыболовов-любителей.

С целью повышения эффективности рыбоводных работ на Орловском ОРЗ:

- для решения проблемы резорбции у самок на КЗТО использовать механизм резервации производителей на более продолжительный срок, предусматривающий подачу в бассейны с производителями стерляди более холодной воды;
- при использовании бассейнового метода подращивания стерляди придерживаться следующих нормативов: транспортировка – 10-12 тыс. шт/пакет, выдерживание личинок – 5-7 тыс. шт/м², подращивание личинки до 100 мг – 2,5-3,0 тыс. шт/м², подращивание молоди от 100 мг до 3 г – 0,2 – 0,4 тыс. шт/м²;
- обеспечить бесперебойное обеспечение качественными живыми и искусственными кормами в необходимых для сезона выращивания молоди количествах;
- эффективнее вести учет потерь, темпа роста и кормления молоди. Строго соблюдать элементы технологии бассейнового выращивания стерляди. Ввести как обязательный элемент технологии выращивания сортировку молоди, начиная с 0,5 г и проводить не менее 3-х сортировок за сезон выращивания;
- выпуск молоди проводить небольшими партиями в местах, подходящих для адаптации и обитания молоди, расположенных ниже г. Орла;
- более мелкую молодь выпускать позднее, чем основную часть сеголетков, подкармливая ее зоопланктоном до выпуска. Часть молоди (10%) выпускать при достижении более крупной навески (15 – 20 г).

С целью развития искусственного воспроизводства стерляди в регионе:

- построить сеть (не менее 3) рыбопитомников модульного типа (как Орловский ОРЗ) на калужско-алексинском участке, как наиболее оптимальном для обитания стерляди. Подращивание молоди проводить бассейновым методом на естественной температуре воды. Икру и личинку получать в необходимых количествах от рыбоводных предприятий, на которых созданы и успешно эксплуатируются маточные стада стерляди.

Список опубликованных работ:

1. Быков А.Д., Илясов Ю.И., Петрова Т.Г. 2002 Сравнительная характеристика качества молоди волжской и окской стерляди // Воспроизводство ценных видов рыб и проблемы отрасли. Материалы совещания по вопросам воспроизводства рыбных запасов в Ростове на Дону 15-19 октября 2001 г. М. С. 29 – 33.
2. Симонов В.М., Илясов Ю.И., Быков А.Б. 2002 Сравнительная характеристика молоди окской и волжской стерляди на Орловском ОРЗ // Генетика, селекция и воспроизводство рыб. Доклады Первой Всероссийской конференции по генетике, селекции и воспроизводству рыб. П. Ропша. С. 107 – 108.
3. Быков А.Д. Выращивание стерляди на Орловском осетровом заводе // Тезисы докладов Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 140 – летию со дня рождения Н.М. Книповича. Мурманск. С. 37 – 38.
4. Быков А.Д. 2003 Искусственное воспроизводство стерляди на Верхней Оке // Международная практическая конференция «Современное состояние и перспективы развития рыбоводства на Урале» 22 – 24 апреля 2003 г. Екатеринбург. С. 14 – 15.

* - - 264