

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОЗЕРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
ПО ПРОМЫШЛЕННОМУ И ТЕПЛОВОДНОМУ РЫБОВОДСТВУ
(ГосНИОРХ НПО Промрыбвод)

На правах рукописи

АФАНАСЬЕВ Юрий Иванович

УДК 597.442

БИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЛЖСКОЙ СТЕРЛЯДИ
В РЕЧНЫХ УСЛОВИЯХ И ЕЕ ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО

03.00.10 - ихтиология

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ленинград - 1987

к

Работа выполнена в Государственном научно-исследовательском институте озерного и речного рыбного хозяйства Научно-производственного объединения по промышленному и тепловодному рыбоводству.

Научный руководитель - доктор биологических наук, профессор
ЛУКИН А.В.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
БАРАННИКОВА И.А.;

кандидат биологических наук
МЕЛЬНИКОВА М.Н.

Ведущая организация - Ленинградский государственный университет имени А.А.Жданова.

Защита диссертации
в 13 часов на заседании
при ГосНИОРХ НП
Макарова, 26).

С диссертацией

Автореферата

Ученый секретарь
совета, доктор

г.
03.01
наб.
ИОРХ.

ВА Е.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Государственным планом экономического и социального развития СССР, принятом на XXУП съезде КПСС, предусматривается дальнейшее увеличение вылова рыбы во внутренних водоемах и улучшение качественного состава уловов. В связи с этим стерлядь - один из наиболее ценных представителей пресноводной ихтиофауны нашей страны, становится перспективным объектом рыболовства и рыбоводства на внутренних водоемах.

В настоящее время в результате усиливающегося антропогенного воздействия (создание водохранилищ, нерациональный промысел и т.д.) в популяциях стерляди отмечается бурный процесс адаптивных преобразований. Так, при обитании в условиях водохранилищ у нее произошло резкое изменение взаимосвязи скорости роста и темпа полового созревания, что обусловило заметное увеличение размеров и возраста достижения половой зрелости (Цыплаков, Васянин, 1978 и др.). Изменилась структура нерестовой части стада и ее воспроизводительная способность, протяженность нагульных и нерестовых миграций и другие важные биологические признаки (Батыева, 1964; Лукин, 1977 и др.).

Выяснение причин и механизма этих преобразований имеет большое теоретическое и практическое значение для рыбного хозяйства. Однако недостаточный уровень наших знаний о биологии стерляди при обитании в исходных речных условиях не позволяет объяснить наиболее существенные из них. По свидетельству самих же исследователей (Дрягин, 1948; Цыплаков, 1978; Лукин, 1981; Соколов и др., 1986), констатирующих высокую изменчивость роста и морфологических признаков стерляди, они так и не смогли прийти к единому мнению по таким ключевым вопросам, как темпы полового со-

№ 1201
Библиотека

зревания и продолжительность полового цикла, сроки и условия нереста, закономерности изменчивости морфологических признаков, структура популяции. Решение этих теоретических вопросов в настоящее время становится все более актуальным в связи с необходимостью организации широкомасштабного искусственного разведения стерляди.

Цель и задачи работы. Цель исследований - изучение экологии стерляди, степени и характера внутрипопуляционной дифференциации на последнем незарегулированном участке Волги в районе Чебоксарского водохранилища в период до его образования; разработка методов получения зрелых производителей стерляди для рыбоводных работ.

В соответствии с поставленной целью в задачу исследований входят следующие вопросы:

1. Изучить закономерности изменчивости популяции в речных условиях по биологическим и морфометрическим показателям.
2. Исследовать закономерности полового созревания и продолжительность полового цикла самок и самцов.
3. Изучить экологию нереста и особенности биологии молоди в период покатной миграции.
4. Изучить особенности сезонного распределения производителей стерляди в водоеме в зависимости от степени зрелости их годов.

Научная новизна и теоретическая значимость. Впервые детально обосновано наличие у волжской стерляди при обитании ее в речных условиях двух экологических форм. Выявлены различия между ними по темпам полового созревания, размерам достижения по-

ловой зрелости, продолжительности жизни и максимальным размерам тела, протяженности миграций в реке. Установлена взаимосвязь различий в экологии и биологии с различиями по морфологическим признакам. Определены продолжительность полового цикла самок и самцов волжской стерляди, длительность и пороговые температуры нереста. Выявлены важные особенности в экологии покатной молоди и их приспособительное значение. Установлены особенности поведения производителей в разные сезоны в зависимости от состояния их воспроизводительной системы. Полученные данные по биологии и экологии стерляди, обитающей в речных условиях, позволят объяснить изменения, происходящие в настоящее время в популяциях стерляди в условиях водохранилищ.

Практическая значимость работы. На основе результатов исследований разработан более совершенный метод учета скатывающихся личинок стерляди и других осетровых при определении эффективности нереста, прогнозировании возможных уловов и решении всех других вопросов, связанных с определением их численности. Разработан метод приближенного определения темпа роста (возраста) стерляди по двум легко определяемым пластическим признакам, имеющий большое значение при искусственном разведении стерляди и других осетровых. Даются рекомендации по обеспечению рыбоводных работ зрелыми производителями стерляди. Предложен и внедрен в практику на рыбоводном пункте Чувашской областной инспекции рыбоохраны метод полициклического искусственного разведения стерляди в нижнем бьефе Чебоксарской ГЭС. Разработаны временные методические указания по биотехнике искусственного разведения стерляди.

Апробация. Результаты исследований доложены на второй конференции молодых ученых и специалистов по проблемам охраны вод и рыбных ресурсов Поволжья (г. Казань, 1980), на производственных совещаниях и научных семинарах лаборатории водохранилищ ГосНИОРХ в 1977-1986 гг.

Публикации. Основные результаты исследований изложены в II печатных работах.

Объем и структура. Диссертация изложена на 144 страницах машинописного текста, состоит из введения, 7 глав, выводов и практических рекомендаций, иллюстрирована 50 таблицами и 44 рисунками. Список литературы включает 265 наименований, в том числе 14 - иностранных авторов.

Глава I. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В апреле-октябре 1977-1980 гг. исследования проводили на речном участке Волги до образования Чебоксарского водохранилища (заполнение его началось в конце 1980 г.). Материал по численности, распределению, размерно-возрастному и половому составу собирали во время комплексных исследований района лабораторией водохранилищ ГосНИОРХ на судах СЧС-2154 и СРБ "Профессор Правдин" из траловых уловов. В эти же годы на стационаре в районе устья Ветлуги собирался материал по экологии нереста, покатной миграции молоди, сезонному распределению и морфологии. Исследованиями охвачена Волга в зоне Чебоксарского водохранилища, нижнее течение Оки и Суры на протяжении 200 км. Кроме того, нами были обработаны материалы Горьковской областной инспекции рыбоохраны, характеризующие размерно-возрастной состав и рост сурской стерляди до заморозов 1967-1968 гг. Отлов рыб производил-

ся ставными и плавными сетями, аханами и вандами, личинок - ихтиопланктонной сетью, молоди - бимтралом Расса.

В целях определения морфологических различий между особями разных сроков выклева в 1980 г. в аквариальных условиях выращивались личинки, отловленные в разные периоды ската.

В 1982-1983 гг. в нижнем бьефе Чебоксарской ГЭС изучались условия хода и концентрация зрелых производителей в целях определения возможности заготовки их для рыбоводных работ. В целях изучения продолжительности созревания в прудах особей, пересаженных туда из естественных водоемов, в 1982 г. на НВХ "Рыбное" выращивалась стерлядь, отловленная в реках Волге и Оке.

В процессе работ использовано следующее количество материала:

Показатели	Количество, экз.
1. Размерно-возрастной и половой состав	3298
2. Полная морфометрическая характеристика (38 признаков)	155
3. Отдельные морфологические признаки	850
4. Основные биологические показатели (коэффициент зрелости, упитанности, стадия зрелости)	1650
5. Размерный и возрастной (этапы развития) состав личинок в период ската	6294
6. Прудовое выращивание производителей.	78

Сбор и обработку материалов производили по общепринятым современным ихтиологическим методикам, с учетом последних рекомендаций (Мина, 1973; Мина, Клевезаль, 1976). Морфологический анализ проводили по схеме, предложенной И.Ф.Правдиным (1966), с учетом рекомендаций В.И.Шилова (1971). Все пластические признаки выражались в процентах длины тела до конца средних лучей хвостового плавника. Стадии зрелости определяли по шкале, предложенной

А.В.Лукиным (1941,1979), этапы развития личинок - в соответствии со шкалой Л.А.Сытиной (1970).

Статистическую обработку и математический анализ осуществляли в соответствии со специальными руководствами (Плохинский, 1970; Лакин, 1980; Максимов, 1980).

Глава П. РАЙОН ВОЛГИ ДО СОЗДАНИЯ ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ РЫБ

Район Волги зоны Чебоксарского водохранилища расположен в верхней части средней Волги, протяженность его 345 км. До образования водохранилища ширина колебалась от 350 до 1500 м, глубина - от 6 до 16 м. Дно по большей части песчаное и глинистое, реже каменистое (Шомысов, 1950). Из впадающих притоков наиболее крупными являются правобережные Ока и Сура. Длина Оки 1480 км, ширина колеблется от 300 до 700 м, глубина - от 1,5 до 5 м, местами до 10-14 м. Протяженность Суры 840 км, ширина 60-120 м, глубина от 0,3-1,0 м на перекатах до 10 м в отдельных местах. Скорости течения в Волге, Оке и Суре колебались в основном от 0,5 до 1,1 м, создавая благоприятные условия для нереста стерляди.

Волжская стерлядь при обитании в речных условиях является ярко выраженным бентофагом (Аристовская, 1954; Ляхов, 1977 и др.). По имеющимся данным (Шахматова и др., 1983) на исследуемом участке Волги в составе донных биоценозов преобладали хирономиды, олигохеты, пиявки, гаммариды, моллюски. Численность в зависимости от типа биотопа варьировала от 190 до 3260 экз/м², биомасса изменялась от 0,3 до 33,6 г/м², составляя в среднем 2,6-3,3 г/м² (Шахматова, 1968; Тарасова и др., 1983). В Оке средние численность и биомасса зообентоса составляют 900 экз/м² и 7,2 г/м² (Зимин и др., 1977), что значительно выше, чем в Волге. В среднем течении

Суры численность и биомасса бентоса составляют 912-2195 экз/м² и 6,15-29,96 г/м² (Каменев, 1982). В нижнем течении Суры (в прошлом основной район обитания сурской стерляди) средняя биомасса бентоса составляет 13,0 г/м² (Каменев, 1976), что почти вдвое выше, чем в Оке и в 4 раза выше, чем в Волге. Следовательно, в пределах рассматриваемого участка самая высокая обеспеченность стерляди пищей отмечалась в р. Суре, самая низкая - в Волге.

Ихтиофауна Волги до образования Чебоксарского водохранилища была представлена 40 видами рыб (Кожевников и др., 1978), из них наиболее многочисленны лещ, густера, плотва, щука. Стерлядь в прошлом была довольно многочисленна как в самой Волге, так и в притоках. В древнем промысле она составляла около 1/3 всех уловов (Целкин, Соколов, 1979). Нерациональный промысел уже в конце прошлого века привел к резкому снижению численности вида. Снижение происходило и в дальнейшем, особенно в пятидесятых годах нашего века, когда промышленные уловы ее в районе Чебоксарского водохранилища снизились до 0,8 т (Лукин, 1979). Однако при снижении интенсивности промысла и достаточном количестве нерестилищ стерлядь способна быстро восстанавливать свою численность. Введение запрета в 70-х годах положительно сказалось на ее запасах. В последние годы перед заполнением и в первые годы после заполнения численность ее в районе Чебоксарского водохранилища достигла 4 млн. шт., а ихтиомасса - 400-500 т. Возможный вылов мог составлять около 35 т. Наибольшую численность имела волжская стерлядь, в Суре в 1967-1968 гг. стерлядь исчезла практически полностью в результате замора, вызванного загрязнением реки.

Следует ожидать, что в Чебоксарском водохранилище в процессе адаптации к новым условиям произойдут глубокие изменения

биологии и экологии стерляди.

Глава III. РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И РОСТ СТЕРЛЯДИ

I. Размерно-возрастной состав

Исследования показали, что до зарегулирования в районе Чебоксарского водохранилища существовало два достаточно изолированных локальных стада стерляди - волжское и окское. До заморозов 1967-1968 гг. существовало также сурское стадо. Во всех стадах максимальная длина стерляди достигала 90 см, масса 5,0 кг. В сетных уловах размеры волжской и окской стерляди практически одинаковы - средняя длина составляет 38,4 и 39,5 см, масса - 457,0 и 486,0 г соответственно. В то же время максимальный возраст волжской стерляди (28 лет) значительно выше, чем окской и сурской (17-19 лет).

2. Рост стерляди

Установлено, что темп роста стерляди в реках Волге, Оке и Суре неодинаков, что подтверждает наличие здесь трех достаточно изолированных стад. Окская стерлядь растет значительно лучше волжской, различия по массе достигают 3-кратной величины. Еще более высокий темп роста до 1968 г. имела сурская стерлядь.

Рост одновозрастных особей во всех трех стадах крайне неоднороден. У волжской стерляди различия по длине достигают 2-кратной, а по массе 10-14-кратной величины. На примере особей одного пола (самок) установлено, что у волжской и окской стерляди, начиная с 5-летнего возраста, в большинстве возрастных групп распределение по длине тела имеет двувершинный характер, что свидетельствует о наличии в этих стадах двух форм - быстро- и медленно растущей. По данным обратных расчислений различия в темпе их роста

проявляются уже на первом году жизни - крупные годовики во все последующие годы жизни имеют более высокий темп роста, чем мелкие. Следовательно, в популяции стерляди сильная изменчивость размеров одновозрастных особей, увеличивающаяся с возрастом, и бимодальное распределение их по длине тела характеризуют один и тот же процесс - закономерное увеличение с возрастом различий в длине тела быстро- и медленно растущих групп особей.

Установлено (на примере самок), что "групповой" рост стерляди в разные периоды имеет свою специфику. Закономерное снижение абсолютных приростов в первой половине жизни сменяется увеличением их в дальнейшем. До 10-летнего возраста годовые приросты снижаются от 17,4 до 1,2 см, а в возрасте от 12 до 22 лет - увеличиваются до 4,1 см. Однако индивидуальный рост всех особей стерляди, независимо от типа роста (быстрый или медленный), характеризуется закономерным снижением приростов с возрастом. С учетом этого эффект ускорения "группового" роста стерляди в старшем возрасте можно объяснить лишь одной причиной - более ранней убылью из популяции медленно растущих особей. Следовательно, выделенные нами две формы стерляди различаются и продолжительностью жизни: медленно растущая является короткоцикловой, быстро растущая - длинноцикловой.

При обитании в реке стерлядь обладает очень высокими потенциальными возможностями увеличения темпа роста. По нашим данным сеголетки массой 2-6 г, выпущенные в Горьковское водохранилище в 1977 г., в 1980 г. в возрасте 3+ имели массу около 1,0 кг, в 1986 г. в возрасте 9+ - уже 5,7 кг, что почти в 10 раз выше, чем в Волге и в 5 раз выше, чем в Оке. Высокие потенциальные возможности делают стерлядь перспективным объектом пастбищного рыбоводства в водо-

хранилищах.

Глава IV. СОЗРЕВАНИЕ СТЕРЛЯДИ

I. Продолжительность полового созревания стерляди

Самцы волжской стерляди созревают впервые в 3 года при минимальной длине 26,5 см, самки - в 5 лет при длине 28,5 см. В зрелой части стада у самцов преобладают 5-9-летние (62,2%), у самок - 10-12-летние (46,5%). Окская стерлядь созревает впервые при тех же размерах, но в среднем раньше, чем волжская.

В речных условиях, как и в водохранилищах, П и П-жировая стадии зрелости гонад свойственны лишь неполовозрелым особям. Гонады отнерестившихся самок после VI стадии переходят непосредственно во П-III стадию. Это позволило установить, что созревание волжской стерляди чрезвычайно растянуто и происходит у самок в возрасте от 5 до 15-16 лет, у самцов - от 3 до 12 лет.

Установлено, что поздносозревающие особи достигают половой зрелости при значительно более крупных размерах, чем раносозревающие. В результате длина и масса стерляди при первом созревании варьируют: у самок от 28,5 см и 150 г у 5-летних до 64,8 см и 1500 г у 13-14-летних; у самцов от 27 см и 100 г у 3-летних до 50 см и 900 г у 12-летних. При отсутствии затрат на генеративный обмен поздносозревающие особи имеют достоверно более высокий темп роста.

В соответствии с общей для рыб закономерностью медленнорастущие особи, созревающие раньше и при меньших размерах, характеризуются меньшими максимальными размерами и продолжительностью жизни, что подтверждает правильность выводов, сделанных при анализе роста. Следовательно, в популяции волжской стерляди особи медленнорастущей короткоцикловой формы созревают в более раннем

возрасте и при значительно меньших размерах, чем особи быстрорастущей длиннотренированной формы.

2. Продолжительность полового цикла

Наличие весной и осенью среди заведомо половозрелых самок стерляди (старше 14 лет) незрелых особей, численность которых достигает в среднем 50%, неопровержимо свидетельствует о неежегодном их созревании. Установлено, что половой цикл самок волжской стерляди при обитании в речных условиях в норме длится два года. У отнерестившихся самок ооциты новой генерации уже имеют диаметр 350-400 мк и находятся в состоянии, переходном к трофоплазматическому росту, поэтому после окончания VI стадии гонады их переходят непосредственно на П-III стадию. Наличие следов прошедшего нереста позволило выяснить, что в первый нагульный сезон состояние ооцитов новой генерации у основной части самок не изменяется. Происходит лишь резорбция остаточных структур в гонадах и рост упитанности тела. Только у некоторых самок в конце августа при коэффициенте зрелости гонад 1,7-2,1% в ооцитах новой генерации отмечаются начальные этапы вителлогенеза (III стадия). Прослеживается четкая зависимость между упитанностью самок, коэффициентом зрелости гонад и степенью развития ооцитов новой генерации.

Весной в преднерестовый период в половозрелой части стада стерляди встречаются незрелые самки с гонадами на П-III и III стадиях (все они отнерестились весной прошлого года) и зрелые с гонадами на IV стадии, которые отнерестятся в нересте текущего года. Среди незрелых самок доля особей с гонадами на III стадии минимальна - 3,6%. Следовательно, основу нерестового стада весной следующего года должны составить самки с гонадами на П-III стадиях. Анализ сезонной динамики соотношения стадий зрелости, коэффициен-

тов зрелости и упитанности показал, что весь процесс трофоплазматического роста ооцитов завершается у них в течение второго нагульного сезона. В процессе единого полового цикла развитие гонад у самок быстрорастущей длинноцикловой формы протекает быстрее, чем у особей короткоцикловой формы.

Установлено, что самцы волжской стерляди созревают ежегодно. Весной и осенью среди заведомо половозрелых самцов в возрасте от 13 до 28 лет практически все являются зрелыми с гонадами на IV стадии, что свойственно лишь ежегодно нерестующим видам (Лукин, 1949).

Глава V. РАЗМНОЖЕНИЕ СТЕРЛЯДИ В УСЛОВИЯХ НЕРЕГУЛИРОВАННОЙ ВОЛГИ

I. Сроки и продолжительность нереста стерляди

Исследованиями установлено, что подход производителей на нерестилища начинается при температуре воды $7,5^{\circ}\text{C}$. Максимум хода самцов при температуре $9-13^{\circ}\text{C}$, самок - при $10,5-13,0^{\circ}\text{C}$. Анализ динамики ската выклюнувшихся личинок позволил установить, что нерест стерляди ежегодно начинается при прогревании воды до 8° , которая является нижней границей нерестовых температур. Нерест продолжается очень длительное время - в разные годы в зависимости от темпа прогревания воды до верхнего порога (20°C) от 28 до 45 дней. При ограниченности нерестовых площадей растянутость нереста делает возможным многократное их использование и снижает напряженность пищевых взаимоотношений у молоди.

Отмеченное нами опережающее развитие гонад у быстрорастущих особей в сочетании с данными исследователей (Шмидтов, 1939; Лукин, 1947; Персов, 1957) о более крупных размерах производителей, размножающихся в начале нерестового периода, свидетельствует о нер-

сте особой быстрорастущей длинноцикловой формы в более ранние сроки, при температурах, близких к нижнему порогу.

Продолжительный нерест стерляди обуславливает высокую изменчивость размеров сеголетков. В конце ската в июне размеры молоди варьируют от 1,5 до 6,5 см, коэффициент вариации достигает 29,5%. С учетом данных по росту и созреванию высокую вариабельность размеров тела особей одной генерации на протяжении онтогенеза можно представить как результат совместного действия трех составляющих: одновременного выклева, неодинаковой обеспеченности пищей особей разных сроков выклева и одновременно созревания особей короткоцикловой и длинноцикловой форм.

2. Биология молоди стерляди

Покатная миграция личинок стерляди происходит в основном на первых трех этапах развития, до перехода на смешанное питание. Доля их составляет 30,0; 56,6 и 9,4%. Соотношение определяется как степенью удаленности нерестилищ, так и особенностями экологии личинок на разных этапах. Длина скатывающихся личинок варьирует от 8,0-11,3 мм на I этапе до 12,2-14,8 мм на III этапе. Применяемый нами оригинальный метод установки сети позволил установить, что подавляющая часть личинок скатывается в русле реки, в слое воды высотой 50-60 см, непосредственно примыкающем к грунту. Средние уловы личинок за весь период ската колебались в разные годы от 124 до 221 экз. за 10 мин. лова, максимальные - от 620 до 870 экз.

В интервале температур, имеющих место в период ската ($10,6-22,2^{\circ}\text{C}$) продолжительность развития личинок до перехода на смешанное питание изменяется от 10 до 5 суток. При скорости ската 20 км в сутки в начале и 15 км в конце (Шилов, 1971) это обус-

ловливает неодинаковую протяженность миграции молоди разных сроков выклева. Молодь быстрорастущей формы, появляющаяся в более ранние сроки, мигрирует на расстояние порядка 200 км. Наиболее поздняя молодь медленно растущей формы скатывается на расстояние порядка 75 км. При локальном расположении нерестилищ рассеивание молоди разных сроков выклева на большом протяжении реки становится важной видовой адаптацией, обеспечивающей более полное освоение популяцией трофической части ареала.

Сравнение показывает, что средние и максимальные уловы личинок на исследуемом участке оказались на два порядка выше, чем в других районах ареала. В основном это объясняется тем, что общепринятые методы учета скатывающихся личинок не позволяют облавливать зону преимущественного ската - самый придонный слой речного потока высотой 50-60 см. Для получения более объективных данных необходимо использование рекомендуемого нами метода в сочетании с общепринятыми.

Глава VI. МОРФОЛОГИЯ ВОЛЖСКОЙ СТЕРЛЯДИ

I. Половой диморфизм

Сравнение морфологических признаков одноразмерных самок и самцов в интервале длины от 21 до 60 см позволило установить, что половой диморфизм у волжской стерляди не выражен.

2. Размерно-возрастная изменчивость морфологических признаков

Установлено, что у волжской стерляди с увеличением длины достоверно увеличивается количество спинных жучек (с 14,0 до 15,44), уменьшается количество лучей в спинном (с 42,36 до 41,63) и анальном (с 26,86 до 25,50) плавниках. Убедительным подтверждением является высоко достоверная возрастная изменчивость коли-

чества спинных жучек, установленная на более обширном материале ($N=571$) на примере особей одного пола (самок). Учитывая, что у рыб значения меристических признаков с возрастом не изменяются, отмеченное объясняется более ранней убылью из популяции особей короткоциклового формы, которые имеют меньшее количество спинных жучек и большее количество лучей в указанных плавниках. Вероятно, различия объясняются неодинаковыми температурными условиями развития их эмбрионов и личинок. В эксперименте было установлено, что молодь начальных сроков вылупления имеет достоверно большее количество спинных жучек, чем более поздних сроков.

Длина рыла является наиболее изменчивым пластическим признаком. Исследования показали, что распределение одновозрастных особей волжской стерляди по длине рыла имеет бимодальный характер. Выделяются тупорылая и острорылая группы особей. При этом тупорылые во всех размерных группах имеют более крупные размеры. Однако это не дает основания исследователям (Шмидтов, 1939; Берг, 1948 и др.) выделять длину рыла в качестве устойчивого признака и характеризовать быстрорастущих особей как тупорылых, а медленно растущих - как острорылых. При наличии бимодального распределения по длине тела и высокой зависимости длины рыла от длины тела указанные особенности являются лишь следствием совместного проявления их.

Нами установлено, что при одинаковой длине тела медленно растущие особи, наоборот, имеют значительно меньшую длину рыла, чем быстрорастущие. Во всех размерных группах между длиной рыла и темпом роста прослеживается прямая связь, коэффициент корреляции составляет 0,90. Минимальная для популяции волжской стерляди длина рыла - 5,0% длины тела. Особи медленно растущей формы

приобретают такую длину рыла впервые при длине тела 36-40 см, некоторые особи быстрорастущей формы - при длине 70-80 см.

С учетом тесной корреляции возраста с длиной тела стерляди, а также с длиной рыла в группе одноразмерных особей, зависимость возраста от этих показателей очень точно описывается линейным уравнением множественной регрессии, имеющим вид:

$T = 10,34 - 1,086 \cdot R + 0,18 \cdot L$, где T - возраст, R - длина рыла в процентах длины тела, L - длина тела до вырезки хвостового плавника. Коэффициент множественной корреляции очень высокий - 0,95; все коэффициенты высоко достоверны, что свидетельствует о возможности использования данного уравнения в пределах всего диапазона значений длины рыла и длины тела особей. Это дает возможность при необходимости определять возраст стерляди при измерении лишь двух пластических признаков.

Глава УП. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЫБОВОДНЫХ РАБОТ ЗРЕЛЫМИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ

В настоящее время получение достаточного количества зрелых производителей является одной из главных проблем искусственного разведения стерляди. В соответствии с особенностями биологии вида и достижениями рыбоводства получение их возможно несколькими путями: 1 - отлов зрелых особей в естественных водоемах; 2 - комбинированный метод - отлов в естественных водоемах незрелых рыб с последующим содержанием их до полного созревания в прудах; 3 - формирование маточного стада на хозяйстве с полным циклом выращивания.

Исследования показали, что наиболее рациональным из них является комбинированный метод. В процессе созревания стерляди наиболее продолжительны начальные стадии развития гонад по П-жиро-

вую включительно, поэтому в пруды на дозревание целесообразно отсаживать самок, имеющих гонады на II-III стадии и выше. Весной на местах нагула среди особей, отобранных по размерному критерию (длиной более 50 см), за счет отсутствия самцов, мигрировавших на нерестилища, они составляют абсолютное большинство. Результаты выращивания показали, что процесс дозревания их в прудах не будет превышать двух лет. Самцы волжской стерляди при содержании в прудах, как и при обитании в естественных условиях, созревают ежегодно.

Заготовка зрелых особей при больших масштабах рыбоводных работ возможна лишь как дополнительная мера, так как содержит элемент непредсказуемости возможных размеров заготовки. При необходимости длительной транспортировки производителей, заготовку необходимо производить весной в преднерестовый период на местах нагула взрослой части стада. Численность зрелых самок составляет здесь 15,3%. Наибольшая концентрация производителей наблюдается весной в нерестовый период в районе нерестилищ и в нижних бьефах ГЭС, где численность зрелых самок и самцов достигает 23-25% и 47-64% соответственно. Исследования показали, что при близости рыбоводного пункта к местам нерестовых скоплений, практически полное исключение этапа транспортировки позволяет организовать искусственное разведение стерляди полициклического типа, при котором рыбоводные работы проводятся на протяжении всего длительного нерестового периода, с использованием производителей всех периодов хода. Доля производителей, созревающих и отдающих качественную икру и сперму, не зависит ни от периода, ни от температуры воды и составляет практически 100%. Лишь при температурах, близких к верхнему порогу (16-19°C), у незначительной части самок отме-

чалось перезревание икры.

Установлено, что весной, задолго до наступления нерестовых температур, производители стерляди уже находятся в зрелом состоянии и способны отвечать на действие гонадотропных гормонов созреванием и овуляцией ооцитов. Повышение температуры воды в период выдерживания производителей, отловленных в преднерестовый период, с 6-7°C до 10°C, позволяет начать рыбоводные работы на 7 суток раньше обычного и увеличить их продолжительность. В результате в ходе прогревания воды в водоеме до верхнего порога нерестовых температур (20°C) возможно получение на одних и тех же производственных площадях до 9-10 партий икры.

Создание на хозяйстве маточного стада с полным циклом выращивания при большой продолжительности полового созревания стерляди и значительных масштабах работ потребует больших прудовых площадей. Использование этого метода приемлемо лишь в местах, удаленных от района естественного обитания стерляди.

ВЫВОДЫ

1. Популяция волжской стерляди при обитании в речных условиях представлена двумя формами: медленнорастущей короткоцикловой и быстрорастущей длинноцикловой. Особи короткоцикловой формы созревают значительно раньше и при меньших размерах (самки впервые в 5 лет при длине 28,5 см и массе 150 г), чем длинноцикловой (наиболее поздносозревающие самки в 15-16 лет при длине около 65 см и массе более 1500 г). Это обуславливает высокую изменчивость размеров и возраста созревания особей в популяции в целом.

2. Половой цикл самок волжской стерляди длится в норме два

года. В первый нагульный сезон у них происходит восстановление исходной упитанности тела и резорбция остаточных структур в гонадах. Во второй нагульный сезон завершается весь процесс трофоплазматического роста ооцитов. В ходе полового цикла самки быстрорастущей формы созревают раньше самок медленнорастущей формы. Самцы волжской стерляди созревают ежегодно.

3. Размножение волжской стерляди в реке происходит в очень широком диапазоне температур (от 8 до 20°C) и продолжается очень длительное время - в разные годы в зависимости от темпов прогревания воды - от 28 до 45 дней. Особи быстрорастущей формы размножаются раньше при температурах, близких к нижнему порогу; медленнорастущей - позднее, при температурах, близких к верхнему порогу.

4. Выклюнувшиеся на нерестилищах личинки стерляди совершают покатную миграцию на первых трех этапах развития до перехода на смешанное питание, относительная численность их составляет 30,0; 56,6 и 9,4% соответственно. Подавляющая часть личинок скатывается в русле реки, в придонном слое высотой около 50-60 см.

5. Две экологические формы различаются протяженностью районов обитания. Молодь быстрорастущей длинноцикловой формы, появляющаяся в начале нерестового периода, в процессе покатной миграции скатывается на расстояния, в 2-3 раза превышающие протяженность миграции молоди короткоцикловой формы, появляющейся в конце нерестового периода.

6. Особи быстрорастущей длинноцикловой формы имеют в среднем большее количество спинных жучек, меньшее количество лучей в спинном и анальном плавниках, что обусловлено, вероятно, более низкими температурами воды в период развития их эмбрионов и личинок. Мень-

шая продолжительность жизни особей короткоцикловой формы обуславливает размерно-возрастную изменчивость этих признаков в популяции в целом.

7. Особи медленнорастущей формы характеризуются более высоким темпом размерной изменчивости длины рыла: минимальное для популяции значение признака (5,0%) они приобретают впервые при длине тела 36-40 см; наиболее крупные особи быстрорастущей формы - при длине 70-80 см. В результате в группах одноразмерных рыб медленнорастущие особи имеют значительно меньшую длину рыла, чем быстрорастущие.

8. Тесная связь возраста стерляди с длиной всего тела и длиной рыла хорошо описывается линейным уравнением множественной регрессии. Это позволяет достаточно точно определять возраст стерляди при измерении лишь двух пластических признаков.

9. Обеспечение рыбоводных работ зрелыми производителями наиболее рационально комбинированным методом. Дозревание в прудах самок волжской стерляди длиной более 50 см не будет превышать двух лет. Самцы будут созревать ежегодно.

10. При близости рыбоводного пункта к местам нерестовых скоплений производителей, практически полное исключение этапа транспортировки позволяют организовать искусственное разведение стерляди полициклического типа на протяжении всего длительного нерестового периода с использованием производителей разных периодов хода.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При организации промысла стерляди в естественных водоемах следует учитывать неоднородность популяции стерляди. Резкие различия двух форм по важным, в промысловом отношении, биологическим

показателям делают необходимым разработку более универсальной стратегии промысла вида.

2. Учет численности личинок стерляди и других осетровых в период покатной миграции необходимо проводить рекомендуемым нами методом в сочетании с общепринятыми, что позволит получить более объективные данные при определении эффективности и масштабов нереста и решении ряда вопросов прогнозирования.

3. Использование рекомендуемого нами метода определения возраста по двум легко определяемым пластическим признакам позволяет определять темп роста стерляди. Применение его позволит проводить целенаправленный отбор по формированию стада с наиболее ценными качествами. Особенно большое значение он может иметь в осетроводстве, искусственное воспроизводство которых полностью базируется на производителях из естественных водоемов.

4. Применение разработанного нами полициклического метода искусственного разведения стерляди позволяет увеличить масштабы работ в нижнем бьефе Чебоксарской ГЭС. Ежегодный экономический эффект - 20 тыс.руб.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Кожевников Г.По, Лесникова Т.В., Харитонов Э.Д., Афанасьев Ю.И. Состояние рыбных запасов водоемов зоны затопления Чебоксарского водохранилища и возможные уловы рыбы// Изв. ГосНИОРХ. - 1978. - Т. 138. - С. 97-111.

2. Афанасьев Ю.И. Биологическая неоднородность волжской стерляди в речных условиях и факторы, обуславливающие ее изменения в водохранилищах//Тез.докл.второй конф.молодых ученых. - 1980.-

Казань. - С. 118-121.

3. Афанасьев Ю.И. Особенности сезонного распределения стерляди Средней Волги в связи с проблемой ее воспроизводства// Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. - 1980. - Вып. 152. - С. 54-64.

4. Афанасьев Ю.И. Биология размножения стерляди в условиях незарегулированной Волги в районе будущего Чебоксарского водохранилища//Сб.науч.трудов ГосНИОРХ.-1980.- Вып.157. - С.40-49.

5. Афанасьев Ю.И. Биологическая неоднородность волжской стерляди в речных условиях и факторы,обуславливающие ее изменения в водохранилищах//Сб.науч.трудов ГосНИОРХ.-1981.- Вып.165.- С. 76-88.

6. Афанасьев Ю.И. Закономерности покатной миграции стерляди в речных условиях в зоне затопления Чебоксарской ГЭС//Кратк. тез.докл.всесоюзн.совещ. "Осетровое хозяйство водоемов СССР".- 1984. - Астрахань. - С. 25-26.

7. Афанасьев Ю.И.,Шурухин А.С. Динамика плодовитости волжской стерляди//Сб.науч.трудов ГосНИОРХ.-1984.-Вып.210.-С.107-113.

8. Шурухин А.С., Афанасьев Ю.И. Влияние эколого-физиологических факторов на созревание стерляди после гипофизарных инъекций// Рыбн. хоз-во. - 1985. - № II. - С. 40-42.

9. Афанасьев Ю.И. Закономерности изменчивости роста стерляди в условиях незарегулированной Волги в районе Чебоксарского водохранилища//Сб.науч.трудов ГосНИОРХ.-1985.-Вып.240.-С.73-85.

10.Афанасьев Ю.И. Морфологическая характеристика волжской и окской стерляди, обитавших в районе Чебоксарского водохранилища в период до его образования (В печати).

11. Афанасьев Ю.И. Продолжительность полового цикла самок стерляди в условиях незарегулированной Волги (В печати).

М-17291 22.10.87 г. Зак. 333/209 Тираж 100 экз. Бесплатно
Отпечатано на ротапринтере Гипрорыбфлота
190000, Ленинград, ул. Гоголя, 18-20