

На правах рукописи



ПАВЛОВ Алексей Дмитриевич

**ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ХОЗЯЙСТВЕННО -
ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ У СТЕРЛЯДИ (*Acipenser ruthenus* L.) ПРИ
ВОСПРОИЗВОДСТВЕ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ (УЗВ)**

06.04.01 - Рыбное хозяйство и аквакультура

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2012

Работа выполнена на кафедре пчеловодства и рыбоводства Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Власов Валентин Алексеевич**

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, пенсионер
Раденко Вера Николаевна

кандидат биологических наук,
ученый секретарь ВНИИР
Шишанова Елена Ивановна

Ведущая организация – Российский государственный аграрный
заочный университет (РГАЗУ)

Защита состоится «25» декабря 2012 г. в 12.⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д.220.043.12 при Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева по адресу: 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНБ ФГБОУ ВПО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Автореферат разослан «23» ноября 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



А.П. Каледин

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время тесную взаимосвязь можно провести между рыболовством, воспроизводством рыбных запасов и пастбищным рыбоводством. Через призму глобализации схему пополнения и использования рыбных запасов в России (воспроизводство → вылов дальневосточных лососей, азово-черноморских и каспийских осетровых и др.) можно охарактеризовать как морское пастбищное рыбоводство (Чебанов 2004, Баранникова 2003, Ходоревская 1999 и др.).

Осетроводство занимает особое место в искусственном воспроизводстве водных биоресурсов. Центром отечественного осетроводства являются Каспийское, Азовское и Черное моря. По Азово-Черноморскому рыбохозяйственному бассейну популяции осетровых сформированы из продукции рыбоводных заводов более чем на 80% по осетру, и 90% по севрюге. Доля рыб заводского происхождения в промысловых уловах по Волжско-Каспийскому рыбохозяйственному бассейну составляет по белуге – 99%, по осетру – 56%, по севрюге – 36% и постоянно возрастает.

В настоящее время в работах по искусственному воспроизводству водных биоресурсов (ВБР) задействовано около 200 организаций, в том числе около 100 рыбоводных предприятий, подведомственных Росрыболовству.

Большое внимание в осетроводстве уделяется воспроизводству стерляди. В Московской области это единственный сохранившийся аборигенный представитель осетровых рыб. Воспроизводством стерляди в этом регионе занимается ФГБУ «Мосрыбвод». Маточное поголовье стерляди окской популяции сформировано сотрудниками отдела воспроизводства ФГБУ «Мосрыбвод» на базе Можайского производственно-экспериментального рыбоводного завода (МПЭРЗ).

Учитывая резкое сокращение естественных популяций осетровых, в том числе и стерляди, и наличие проблем по заготовке диких производителей в целях воспроизводства, интенсивно внедряется практика формирования маточных стад этих рыб в условиях аквакультуры (садковые, бассейновые хозяйства и УЗВ).

На фоне практически полного отсутствия диких производителей белуги, осетра и севрюги, заготавливаемых на тонях в целях воспроизводства, популярность стерляди, всё ещё встречающейся в уловах в достаточном количестве, только растёт. По - видимому это обусловлено биологией данного вида - отсутствием длительных миграций, ранним половым созреванием и т. д. По этим же причинам растёт популярность стерляди как перспективного объекта товарного осетроводства.

Считается, что длительное содержание в неволе (искусственных условиях) животных (в том числе рыб) в ряде поколений ведёт к их постепенному

одомашниванию. Однако, нельзя забывать, что первоочередной задачей воспроизводства осетровых является сохранение естественного генетического разнообразия, а в товарном рыбоводстве преследуются цели по направленному изменению экстерьера для улучшения товарных качеств рыбопродукции.

Определение характера реактивности организмов на действие различных факторов окружающей среды (в том числе в искусственных условиях) и выяснение особенностей наследования этой реактивности продолжают оставаться одними из актуальных вопросов исследований в рыбоводстве. В рамках этих исследований особое внимание обращается на изменчивость признаков, которая рассматривается как основа для отбора и как один из ведущих факторов филогенеза и видообразования (Воробьёва, 1980).

Целью настоящей работы являлось выявление изменений морфологических и хозяйственно-полезных признаков у стерляди при содержании и воспроизводстве в искусственных условиях (УЗВ).

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- выявить различия рыб трех поколений, выращенных в искусственных условиях, по основным рыбоводно-биологическим показателям (росту, выживаемости, плодовитости и качеству половых продуктов);
- оценить экстерьерные и интерьерные показатели рыб разного возраста, выращенных в УЗВ;
- дать морфометрическую характеристику рыб разных поколений и генераций при помощи экстерьерных профилей;
- изучить характер и определить возможную амплитуду изменений отдельно взятых признаков;
- дать генетическую характеристику стерляди, обитающей в естественных условиях и выращиваемой в искусственных условиях.

Научная новизна. В работе впервые представлена подробная морфологическая и рыбоводная характеристика стерляди трёх поколений, выращенной в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ), выявлены параметры этих изменений.

Практическая значимость состоит в том, что полученные в процессе исследований данные позволят повысить эффективность методов содержания и эксплуатации маточных стад осетровых рыб в искусственных условиях в целях воспроизводства.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на Международной научной конференции молодых ученых и специалистов (1-2 июня 2010г.) РГАУ - МСХА имени К. А. Тимирязева; Третьей Международной конференции молодых учёных НАСИ (Санкт. Пб. 2011г.); Международной научно-практической конференции «Аквакультура Европы и Азии. Реалии и перспективы развития и

сотрудничества», Улан-Уде, оз. Байкал, Тюмень, Госрыбцентр, 2011г.; Международной конференции: «Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности Юга России». Ростов-на-Дону, ЮНЦ РАН, 2011г.

Основные положения, выносимые на защиту. Воспроизводство окской стерляди. Морфологическая характеристика ремонтного и маточного поголовья рыб. Выращивание и эксплуатация маточного поголовья окской стерляди в установках замкнутого цикла водообеспечения (УЗВ). Изменение хозяйственно-полезных признаков нескольких поколений и генераций стерляди в процессе выращивания. Оценка качества половых продуктов производителей стерляди.

Публикации. Основные положения и материалы диссертации изложены в 8 печатных работах, в том числе в 2 изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических предложений и списка литературы. Общий объём составляет 128 страниц машинописного текста, в том числе 25 таблиц и 39 рисунков.

Благодарности. Автор искренне признателен и приносит глубокую благодарность старшему научному сотруднику кафедры пчеловодства и рыбоводства РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева д. с-х. н. Ю.И. Есавкину за ценные советы и рекомендации, сделанные в процессе работы над диссертацией.

Особая благодарность начальнику отдела воспроизводства водных биологических ресурсов ФГБУ «Мосрыбвод» А.Г. Романову и директору МПЭРЗ Д.А. Кавтарову за предоставление экспериментальной базы для проведения научных исследований.

Основное содержание работы

В работе дана биологическая характеристика стерляди. Представлен обзор литературы касательно биологических основ сохранения и восстановления генофонда рыб. Освещены основные вопросы, касающиеся степени изменчивости морфологических и других показателей рыб. Описаны методы воспроизводства окской стерляди в рыбоводных хозяйствах Московской области.

Представлена характеристика опытной базы - Можайского производственно-экспериментального рыбоводного завода (МПЭРЗ). Изложены результаты собственных исследований фенотипических и генетических особенностей окской стерляди разных поколений. Дана оценка репродуктивных особенностей стерляди, выращиваемой в искусственных условиях. Приведена характеристика (рыбоводная, морфологическая, генетическая) диких рыб, заготавливаемых в р. Ока для целей воспроизводства. Представлены материалы исследований по росту,

развитию, выживаемости и качеству половых продуктов стерляди, выращиваемой на Можайском осетровом заводе (МПЭРЗ).

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в период с 2007 по 2012 гг. на производственной базе отдела воспроизводства водных биоресурсов ФБГУ «Мосрыбвод» - МПЭРЗ. Обработка результатов натурных исследований проведена в лаборатории эколого-токсикологических исследований ФГУП «ВНИРО» и на кафедре пчеловодства и рыбоводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Работы были выполнены в соответствии с общепринятыми методами биометрической оценки животных (Плохинский, 1970; Харитонов, 2007). В соответствии с данными методами проведено сравнение разных генераций рыб. Дана генетическая характеристика рыб трёх поколений (1-3), выращенных в искусственных условиях. Представлена фенотипическая (экстерьерная и интерьерная) характеристика рыб разного возраста.

В работе представлены данные собственных исследований, а также результаты анализа и обработки рыбоводной документации Можайского ПЭРЗ. В рамках этих работ проведено сравнение одновозрастных групп рыб разных генераций, дана оценка рыбоводных показателей ремонтного поголовья и производителей. В работе проведён морфометрический анализ окской стерляди (обитающей в естественных и выращиваемой в искусственных условиях) по методике В.Д. Крыловой (1980), включающей описание рыб по 47 пластическим и меристическим признакам. В общей сложности проанализировано более 234 экз. рыб трёх поколений, выращенных в УЗВ и 35 экз. диких рыб разного возраста. По всем признакам были найдены абсолютные средние и относительные значения, определена аллометрическая зависимость (регрессия и корреляция). Полученные индексы телосложения были исследованы с помощью экстерьерных профилей.

Генетический анализ проведён в рамках методических указаний «Использование биохимических маркёров для оценки генетического разнообразия стад стерляди» (Рябова и др., 2001). Анализ гидрохимических показателей проведён по методам Ю.А. Привезенцева (1980). Статистическая обработка морфометрических промеров и индексов телосложения проведена с использованием электронной программы «Статистика 2007». Общий объём исследованного материала, характер работ и период исследований, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Общий объём исследованного материала, характер работ и период исследований

Показатели	Описание и характер работ	Период исследований	Выращенные в УЗВ (поколение 1-3)	Дикие рыбы
1	2	3	4	5
Морфометрическая характеристика рыб	Анализ по 47 пластическим и меристическим признакам по методу В.Д. Крыловой (1980).	2007-2011гг.	234 экз.	35 экз.
Морфофизиологическая характеристика рыб	Определение выхода тушки, порки, массы головы, массы внутренних органов, массы гонад, и др.	2009г.	15 экз.	-
Рыбоводная характеристика производителей стерляди	Определение рабочей плодовитости, стандартной навески икры, % оплодотворения, % нормально развив., качество спермы и др.	2007-2010гг.	6 туров 10-15 экз. в каждом туре	3 тура
Рыбоводные качества молоди, полученной от одной партии икры, и выращенной в разных условиях (на протоке и в УЗВ)	Проведение контрольных ловов (каждые пять суток) на МПЭРЗ и ШПЭТСЛ.	весна – лето 2009г.	16 обловов.	-
Бонитировка ремонтного поголовья и производителей	Бонитировка всех групп рыб, определение половой принадлежности и степени зрелости производителей и ремонта.	2006-2010гг.	Примерно 1 раз в квартал (16 бонитир.)	3 бонитировки
Рост и выживаемость рыбы всех возрастных групп и поколений, оценка производителей по потомству	Натурные исследования в период 2007-2010гг. Обработка рыбоводной документации осетрового завода (контрольные ловы, отчётные данные) в период с 1999-2010гг.	1999-2010гг.	Контрольные ловы каждые 10 – 20 суток 1400 обловов	-
Сбор и обработка рыбоводной документации отдела воспроизводства ВБР ФГУ «Мосрыбвод». (Можайский завод, Белоомутский опорный рыбоводный пункт, Шатурская садковая линия)	Анализ данных бонитировок, нерестовых туров, актов ихтиопатологического обследования и др.	За период с 1999 по 2010гг.	-	-

	2	3	4	5
Брахиморфность (укорочение отделов, частей тела и головы)	Проведение контрольных обловов, измерение и учёт живой и выбывающей (отход, выбраковка и др.) рыбы всех возрастных групп.	2007-2011гг.	400 экз. произв. и ремонта, 3000 экз. молоди	35 экз.
Экстерьерные профили	Построение схематических профилей по относительным значениям морфометрических признаков.	2008-2011гг.	18 экстерьерных профилей по 269 экз.	
Генетическая характеристика	Дана генетическая характеристика стерляди разных поколений (дикая-П ₃) по трём изоферментам (аллозимам).	20011-2012гг.	В каждом опыте участвовало более 60 рыб - (всего три опыта).	
Статистическая обработка данных	Определение абсолютных значений признаков; относительных значений признаков; определение достоверности разности относительных значений признаков, аллометрический и регрессионный анализ признаков.	2008-2012гг. – по мере накопления информации	Построено более 100 таблиц и 60 рисунков по всем возрастным группам рыб	
Гидрохимический режим; ветеринарные обследования и анализ физиологического состояния всех возрастных групп.	Постоянный контроль, согласно требованиям по поддержанию оптимального гидрохимического и санитарно – эпизоотического состояния на рыбоводных предприятиях.	2006-2010гг.	456 анализов	15

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Морфологическая характеристика окской стерляди

Существует множество методов учёта и регистрации различий между исследуемыми группами рыб и отдельными особями. К наиболее распространённым из них можно отнести морфометрический метод.

В соответствии с общепринятой методикой сравнения рыб все морфометрические признаки были проанализированы на предмет разнородности и однородности, или достоверности отличий (табл. 2).

Анализируемые признаки были разбиты на группы сильно, средне и мало изменчивые (или устойчивые к изменчивости). Установлено, что размах изменчивости морфометрических признаков в процессе выращивания в искусственных условиях увеличивается. Так, например, увеличивается количество достоверно отличающихся признаков (табл. 2).

Принято считать, что если признаки рыб отдельных популяций в связи с разными условиями жизни, размножения или обеспеченности пищей распределены в пределах ареала, занимаемого видом дискретно, или в процессе селекции и выведения новых пород наблюдается значительная разнокачественность между отдельными поколениями рыб, то вид, как правило, имеет полимофную структуру или обладает высоким размахом изменчивости. При статистическом анализе материала по всем группам рыб (табл. 2) было выявлено всего ≤ 10 -12% признаков, подпадающих под условия сильного дискретного распределения. При этом наибольшее количество таких признаков было отмечено в третьей группе рыб (табл. 2).

В практике ихтиологии принято различать признаки, регрессирующие с размерами рыбы и признаки, трансгрессирующие с изменением размеров рыбы. В данных исследованиях прослежена корреляция между изменением признаков у рыб, обитающих в естественных и выращиваемых в искусственных условиях. Регрессионная зависимость была определена для 16 признаков по отношению к зоологической длине рыбы (L) (рис. 1) и для 14 признаков по отношению к длине головы (C) (рис. 2).

Достоверная положительная взаимосвязь между признаками диких и выращенных в искусственных условиях рыб по отношению к длине тела наблюдалась в 50% случаев (рис. 1 и 2). Параллельное изменение признаков у дикой и выращенной в УЗВ рыбы по отношению к длине головы можно было проследить более чем в 70% случаях. Таким образом, разнокачественность между дикой и выращенной в УЗВ рыбой по признакам головы значительно ниже таковой по линейным признакам.

Таблица 2

Достоверность разности выборочных средних при $p < 0,05$

Показатель	Длина поколения (P_n)			Выращенные в УЗВ (P_n)			Длина (P_n)/Выращенные в УЗВ (различия по поколениям)					
	(1) 3-5+	(2) 6-7+	(3) 8-16+	(1) 2+	(2) 3+	(3) 5+	(1) P_n 8-16+	(2) P_n 5+	(3) P_n 5+	(4) P_n 5+		
	1-2	1-3	2-3	1-2	1-3	2-3	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
Линейные, % (L)												
Длина рыбы до конца средних лучей	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Длина тела до корней средних лучей	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-
Антердорсальное расстояние	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+
Антевентральное расстояние	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-
Антеанальное расстояние	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+
Длина хвостового стебля	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+
Длина основания хвостового стебля	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-
Пектентральное расстояние	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Вентральноанальное расстояние	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-
Голова, % (С)												
Длина гол. до плеч. пояса												
Длина рыла	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Загл. отд. плечевого пояса	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Гориз. диаметр глаза	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
Наиб. высота головы у затылка	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
Наим. высота гол. у глаз	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Межглазничное пространство	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Наиб. ширина головы	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+
Шир. гол. по верх. кр. жаб. крышек	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
От конца рыла до ср. пары усиков	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
От конца рыла до хрящ. свода рта	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
От средн. пары усиков до хрящ. свода рта	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Длина наиболь. бокового усика	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
Ширина рыла у ср. пары усиков	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Ширина рыла у хрящ. свода рта	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Ширина рта	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-
Ширина перерыва нижней губы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Размах изменений морфометрических признаков в группе одновозрастных рыб разных поколений, выращенных в УЗВ, сопоставим с таковым в группе диких разновозрастных рыб. При этом нужно отметить, что возрастная изменчивость у рыб, выращенных в УЗВ, выше таковой у диких особей. Так, у рыб разного возраста из УЗВ отмечается почти в 2 раза больше признаков имеющих достоверные отличия, по сравнению с обитающими в естественных условиях.

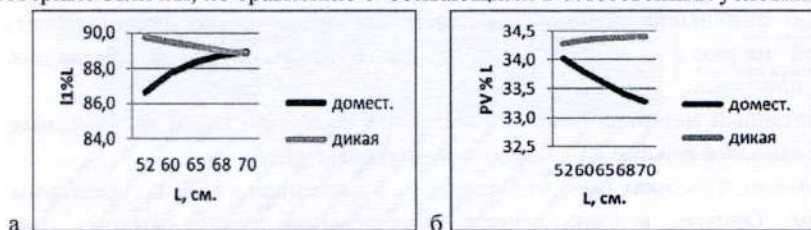


Рис. 1. Изменение некоторых признаков по отношению к длине тела (L) стерляди, (а - длина тела по Смитту, б- пектоцентральное расстояние).

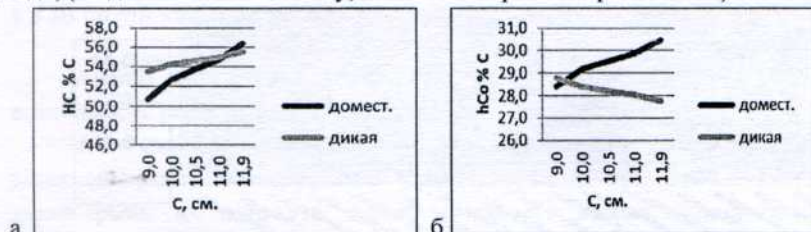


Рис. 2. Изменение некоторых признаков в зависимости от длины головы стерляди, (а - наибольшая высота головы, б - наименьшая высота головы у глаз).

3.2. Морфометрическая характеристика выращенной в УЗВ и дикой стерляди окской популяции методом экстерьерных профилей

Специфика обработки морфометрического материала рыб подразумевает расчёты индексов телосложения на основе абсолютных показателей. Полученные индексы, позволяют произвести анализ изменений экстерьера рыб. В данной работе, полученные биометрические индексы представлены в виде существующего в животноводческой практике метода построения экстерьерных профилей, позволяющего одновременно проводить оценку и устанавливать взаимосвязь (корреляцию) между определёнными признаками телосложения (Петрушин, Лабенец, 2008).

В данной работе обобщён аналитический материал по 35 экземплярам дикой рыбы в возрасте от трёх до шестнадцати лет, и 239 экземплярам рыбы трёх поколений (П₁-П₃) в возрасте от сеголеток до девяти лет.

Данные по дикой рыбе разбиты на три возрастных категории три-пять лет; шесть-семь лет; и восемь-шестнадцать лет. Возрастная характеристика изложена в соответствии с различием скорости роста и развития рыб, а также с учётом значительной разницы условий выращивания или нагула (термический режим, кормление и т.д.). В соответствии с общепринятой схемой оценки размерных изменений профили построены отдельно для меристических признаков, индексов по отношению к длине тела, индексов относительно длины головы, наибольшей ширины и высоты тела, а также индексов, характеризующих изменения плавников.

Обработанный материал позволил построить несколько типов экстерьерных профилей, наиболее важные из которых представлены ниже

Установлено, что дикая рыба отличается от выращенной в УЗВ по некоторым показателям. Однако, в этом аспекте исследований нужно отметить, что показатели, характеризующие возрастные изменения рыб, также сильно варьируют (рис. 3 и 4).

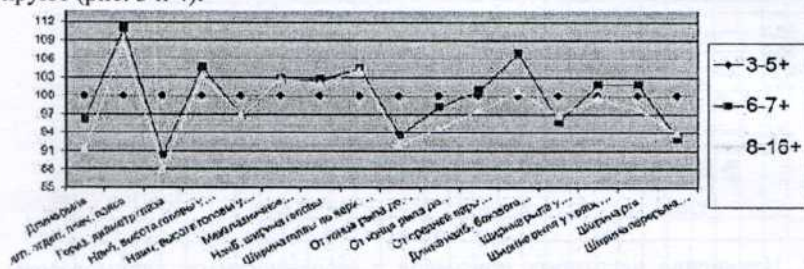


Рис. 3. Признаки по отношению к длине головы (C) у дикой стерляди разного возраста.

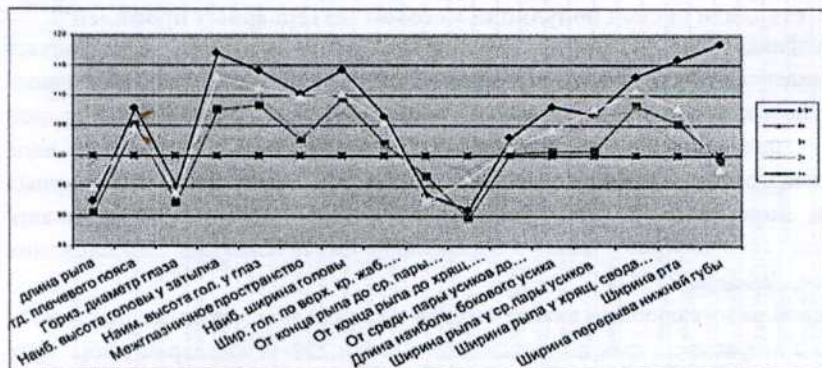


Рис. 4. Зависимость морфометрических признаков по отношению к длине головы (C) у стерляди разного возраста, выращенной в УЗВ.

В ходе исследований также удалось выявить, что степень изменений у рыб, выращенных в УЗВ выше, чем у диких. Это прослеживается на рисунках 3 и 4, характеризующих возрастную изменчивость рыб. Данные рисунки достаточно схожи, однако у рыб, выращенных в искусственных условиях, изменения признаков, характеризующих размеры головы, выше.

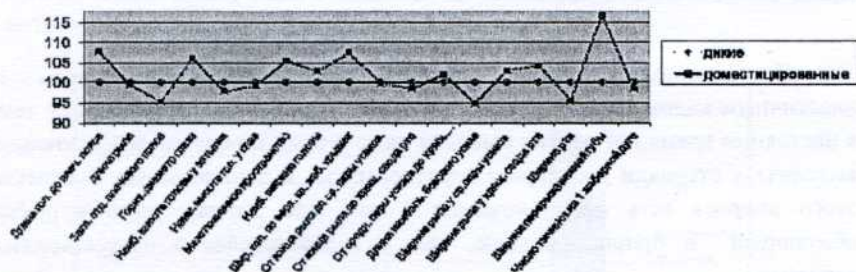


Рис. 5. Признаки в зависимости от длины головы (C) у стерляди выращенной в УЗВ по отношению к дикой.

Анализ показателей зависимости морфометрических признаков дал возможность разделить их на три основные группы:

1. Сильноизменяющиеся — отклоняющиеся более 12-15% от заданной — прямой. На профилях, характеризующих возрастные изменения дикой рыбы их пять это: длина хвостового стебля, длина основания хвостового стебля, наибольшая толщина тела, длина рыла и горизонтальный диаметр глаза. Три признака, попадающих под эту градацию, отмечается на профиле дикой по отношению к выращиваемой в УЗВ, т. е.: длина тела по Смитту, ширина перерыва нижней губы, количество лучей в анальном плавнике.
2. Изменяющиеся в пределах 2 до 10%. Таких признаков большинство в изученном материале (около 30).
3. Слабоизменяющиеся или устойчивые к изменениям. Около двадцати признаков на приведённых профилях находятся в пределах 2% или накладываются друг на друга. На профилях, характеризующих возрастные изменения дикой рыбы, их 8.

Сопоставляя два типа профилей: «дикая — возраст» и «дикая — заводская» нами не выявлены признаки, которые бы на том и другом профиле одновременно изменялись в пределах 10-15% и более.

На представленных профилях по трём признакам: длина тела по Смитту, ширина перерыва нижней губы, количество лучей в анальном плавнике дикая рыба отличается от заводской более чем на 10-15%. Однако

при анализе возрастной изменчивости дикой рыбы было выявлено 5 признаков, попадающих под эту градацию. Таким образом, учитывая то, что даже внутри выборки диких рыб есть подобные расхождения между значениями признаков (более 10-15%), можно предположить, что этот интервал подпадает под нормальное распределение (сигма), свойственное критериям пластичности данного вида рыбы.

3.3. Брахиморфность окской стерляди

Несомненно, стерлядь является чрезвычайно изменчивым и пластичным видом. Биология стерляди очень хорошо изучена. Вместе с тем, в настоящее время нет чётких выводов даже о том, можно ли действительно выделить у стерляди две формы короткорылую и длиннорылую. В аспекте этого вопроса есть предположения о том, что длина рыла у рыбы, обитающей в природе больше, чем у содержащейся в искусственных условиях.

По мере обработки бонитировочных данных, собранных по маточному поголовью МПЭРЗ, и анализе полученных промеров и индексов была подтверждена корреляция между признаками, характеризующими изменения длины рыла, массы тела и длины тела.

Анализ данных позволил установить, что длина рыла у самок меньше длины рыла у самцов. При этом средняя масса самок была больше средней массы самцов. В целях установления причины - каким образом могла произойти описываемая детерминация в течение 2007-2011гг. проводились исследования динамики изменчивости длины рыла у всех возрастных групп рыб. Для этого проведены измерения и бонитировочный учёт показателей: длины рыла и массы тела, как у живой, так и у выбывающей по каким-либо причинам рыбы (иллюминация или отход, выбраковка, и т.д.).

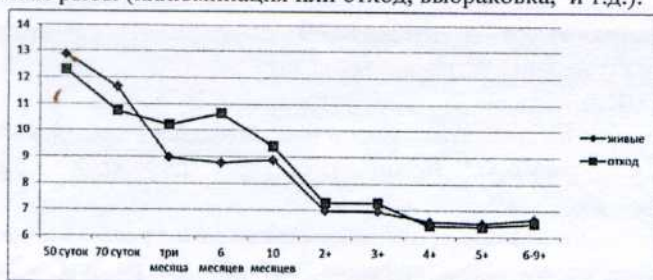


Рис. 6. Изменение индекса длины рыла (% от длины тела).

Установлено, что длина рыла у всех изученных групп рыб снижается с возрастом (рис.6). При этом отмечено, что средняя длина рыла живой рыбы

практически не отличается или несколько выше средней длины рыла выбывающей (выбракованной и погибшей) рыбы. Масса этой рыбы достоверно не отличается от массы живой рыбы (рис. 7). Масса самок больше массы самцов, а длина рыла самок меньше длины рыла самцов. Таким образом, поскольку показано, что с увеличением массы рыб относительная длина рыла снижается, то длина рыла самок меньше самцов потому, что масса самок больше массы самцов.

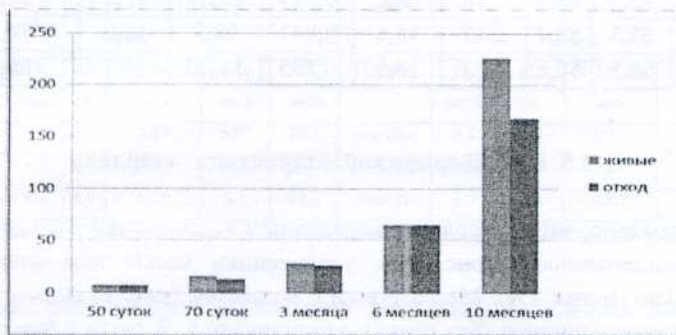


Рис. 7. Изменение массы стерляди с возрастом (г).

Таким образом, изменение длины рыла у стерляди, не зависимо от среды обитания, в большей степени обусловлено генетическими факторами, то есть снижение относительной длины рыла с возрастом стерляди является закономерностью онтогенеза.

3.4. Рыбоводная характеристика производителей окской стерляди

Одним из методов сравнения рыб служат их репродуктивные особенности. Выявлено, что эти показатели также различаются у стерляди разных поколений. Качество спермы ухудшалось, а вот показатели качества икры у стерляди третьего поколения были лучше, чем второго (табл. 3 и 4).

Таблица 3

Характеристика самцов стерляди

Происхождение	Длина, см		Масса рыбы, кг	Качество спермы, балл
	L	l		
Дикие	54,0	47,5	0,8	5
1 поколение	65,0	57,0	1,4	4-5
2 поколение	62,0	54,5	1,2	2-3

Характеристика самок стерляди

Происхождение	Длина, см		Масса рыбы, кг	Козф. поляр. (К.п.)	Масса икры, кг	Кол-во икры в г/шт.	Гонадо сом. индекс, %	Оплодотворяемость, %
	L	l						
Дикие	72,5	65,1	2,19	8,2	0,377	101,9	17,2	77,1
1 поколение	65,3	58,7	2,17	15,6	0,261	98,3	12,0	74,7
2 поколение	66,5	58,8	1,67	18,5	0,235	113,0	14,1	66,4

3.5. Интерьерная характеристика стерляди

Установлено, что у стерляди, выращенной в искусственных условиях, индекс большеголовости (рис. 8) с увеличением массы тела снижается незначительно (менее 1%). Масса тушки с возрастом (рис. 9) снижается, а масса внутренних органов (без гонад) увеличивается. В связи с чем, выход съедобных частей с возрастом рыб (за два года) снижается на 3 %.

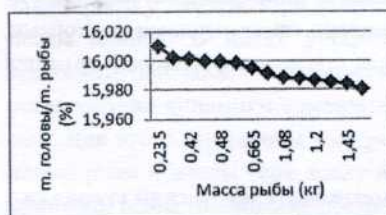


Рис. 8. Изменение индекса большеголовости

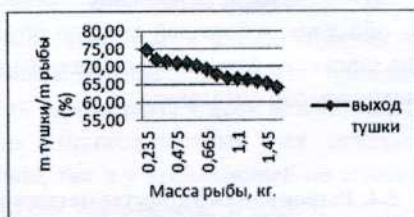


Рис. 9. Изменение массы тушки в зависимости от массы тела

3.6. Рост и выживаемость стерляди трёх поколений выращиваемых в УЗВ

Как известно, показатели роста и выживаемости сильно зависят от условий выращивания. Гидрохимический режим на Можайском заводе (МПЭРЗ) соответствует нормативам и круглогодично находится на одном уровне (табл. 5). Вместе с тем, можно отметить некоторое превышение нитратного азота и некоторый дефицит кислорода.

Таблица 5

Гидрохимический режим бассейнов

зима						весна					
Период	O ₂	pH	NH ₃ /NH ₄	NO ₂	NO ₃	Период	O ₂	pH	NH ₃ /NH ₄	NO ₂	NO ₃
	мг/л	ед.	мг/л	мг/л	мг/л		мг/л	ед.	мг/л	мг/л	мг/л
декабрь	5,7	8,2	0,07	0,1	52,3	март	4,9	8,1	0,07	0,1	61,3
январь	5,4	7,8	0,05	0,1	53,6	апрель	4,5	8,2	0,06	0,1	54,8
февраль	5,2	8,0	0,07	0,1	62,0	май	4,4	8,2	0,08	0,1	65,2
лето						осень					
Период	O ₂	pH	NH ₃ /NH ₄	NO ₂	NO ₃	Период	O ₂	pH	NH ₃ /NH ₄	NO ₂	NO ₃
	мг/л	ед.	мг/л	мг/л	мг/л		мг/л	ед.	мг/л	мг/л	мг/л
июнь	4,3	8,2	0,07	0,05	80,1	сентябрь	4,6	8,0	0,07	0,2	56,3
июль	4,6	8,1	0,09	0,1	69,7	октябрь	4,8	8,1	0,07	0,1	57,2
август	4,4	8,0	0,07	0,1	78,0	ноябрь	5,3	7,9	0,07	0,2	54,2

Прим. Температура во время выращивания колебалась в пределах от 19,0 до 22,5 °C

По ходу анализа рыбоводной документации удалось выявить, что стерлядь третьего поколения показывает более интенсивный рост. Это же подтверждается и высоким коэффициентом массонакопления (рис.10).

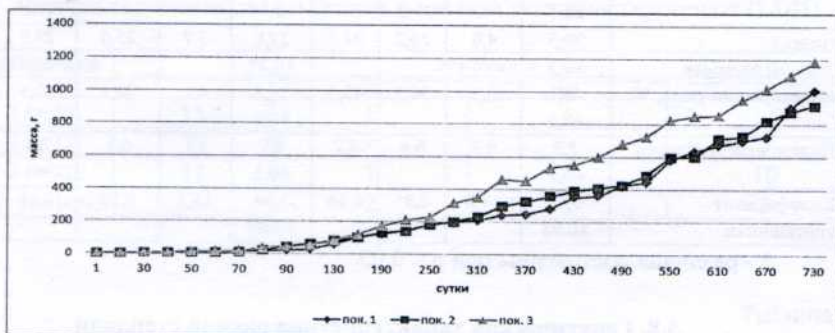


Рис. 10. Рост стерляди разных поколений

3.7. Рост и экстерьерные показатели молоди стерляди, выращенной в различных условиях

Показано, что на фенотип рыб оказывают сильное влияние условия выращивания. Действительно, скорость роста рыб одной генерации, помещённых в разные условия может сильно различаться. При этом начинают заметно различаться и некоторые морфологические показатели. В процессе исследований на Шатурской производственно-экспериментальной

тепловодной садковой линии (ШПЭТСЛ) была получена икра окской стерляди. Часть икры была отправлена на МПЭРЗ, для выращивания в УЗВ. В ходе исследований ещё раз показано, что молодь стерляди, полученная от одних производителей (от одной партии икры), но выращенная в разных условиях может иметь существенные экстерьерные и интерьерные различия (табл. 6) уже на ранних этапах развития (при массе 0,5 - 1,0г).

Таблица 6

Масса молоди стерляди и её экстерьерные показатели

Показатель	ШПЭТСЛ				МПЭРЗ			
	M ± m	Cv,%	min	max	M ± m	Cv,%	min	max
Масса рыб, мг	608,3± 37,3	28,8	391,0	1016	565,0 ±73,2	55,0	225,0	1094,0
Длина рыбы (L), мм	50,7 ±1,4	12,7	44,1	66,5	47,9 ±1,8	15,7	38,2	63,2
Порка, мг	499,9 ±32,5	30,5	326,0	896,0	432,8 ±57,1	56,0	176,0	898,0
Длина головы (Ic), мм	15,4 ±0,4	11,0	13,5	19,3	13,3 ±0,5*	17,0	10,5	17,0
Длина рыла (r), мм	6,2 ±0,2	14,6	5,1	8,5	5,3 ±0,3*	19,7	4,1	7,4
Высота тела (H), мм	6,9 ±0,2	12,6	5,7	8,6	7,0 ±0,4	21,1	4,8	9,2
Порка, % от массы	81,9 ±0,7	3,7	77,2	88,2	76,4 ±0,6*	3,1	72,0	82,1
Индекс большеголовости	30,5 ±0,3	4,0	26,2	32,1	27,8 ±0,3*	3,7	25,6	29,9
Индекс длины рыла, %	40,1 ±0,5	5,5	36,2	45,5	39,8 ±0,4	4,2	36,1	43,5
Индекс прогонистости	7,3 ±0,1	6,7	6,6	8,3	6,9 ±0,1	8,1	6,1	8,1
Коэффициент упитанности	0,47 ±0,02	14,8	0,35	0,64	0,46 ±0,02	15,7	0,36	0,61

* - различия достоверны при $p < 0,05$

3.8. Генетическая характеристика окской стерляди

Изменчивость рыб, их модификационное различие принято оценивать также при помощи генетического анализа. При этом принято пользоваться такими показателями как средняя гетерозиготность, доля аллелей полиморфных локусов и среднее число (частота) аллелей на локус. Удобными для таких исследований являются изоферменты - биохимические маркёры, полиморфные аллозимные системы. Стерлядь разных поколений в том числе дикая оценивалась по трём изоферментам, участвующим в

жировом и энергетическом обменах. На данном этапе удалось выявить, следующее.

Известно, что фермент лактатдегидрогеназа - обладает характерной тетрамерной четвертичной структурой. Фермент принимает участие в реакциях гликолиза. В гемолизатах (экстрактах из сгустков крови) стерляди отмечены пять медленных аллозимов, тогда как в других тканях не менее 10. Этот фермент у всех особей стерляди представлен 4 генотипами. Наибольшее количество исследованных экземпляров стерляди имели первый и четвёртый генотипы (табл. 7).

Фермент 6-фосфоглюконатдегидрогеназа - участвует в энергетических реакциях с никотинамидами. Фермент с димерной четвертичной структурой.

Его активность представлена в мышечных экстрактах и экстрактах крови. Система контролируется изолюками PGDH-1,2. У исследуемой стерляди различают 9 генотипов фермента. Наибольшее количество исследованных экземпляров стерляди имели первый, второй и третий генотипы. Последний девятый генотип не обнаружен. В связи с этим, можно предположить, что девятый генотип, встречающийся у волжской стерляди (Икрянский и Конаковский осетровые заводы), не характерен (или редко встречается) для стерляди окской популяции (табл. 8).

Таблица 7

Частота встречаемости генотипов фермента лактатдегидрогеназа (LDH)

Поклоения	генотипы			
	I	II	III	IV
1 (n=30)	15	1	1	13
2 (n=12)	7	-	-	5
3 (n=22)	11	1	-	10
Дикие (n=6)	-	2	1	3

Таблица 8

Частота встречаемости у стерляди генотипов фермента 6-фосфоглюконатдегидрогеназа (Pgdh)

Поклоения	генотипы								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1 (n=26)	2	6	2	2	3	3	6	2	-
2 (n=13)	3	6	1	-	-	-	1	2	-
3 (n=21)	5	4	12	-	-	-	-	-	-
Дикие (n=6)	2	1	3	-	-	-	-	-	-

Таблица 9

Частота встречаемости аллелей Pgdh 1

Поколения	Аллели								
	pA	pB	pC	Hob	Hex	χ^2	G	D	p
1 (n=26)	0,52	0,33	0,15	0,50	0,60	9,06	8,17	-0,17	<0,05
2 (n=13)	0,81	0,11	0,08	0,31	0,33	3,15	1,03	-0,06	<0,05
3 (n=21)	0,67	0,02	0,31	0,52	0,46	2,94	1,88	-0,10	<0,05

Таблица 10

Частота встречаемости аллелей Pgdh 2

Поколения	Аллели								
	pA	pB	pC	Hob	Hex	χ^2	G	D	p
1 (n=26)	0,17	0,29	0,54	0,42	0,60	8,16	7,02	-0,29	<0,05
2 (n=13)	0,23	0,08	0,69	0,62	0,46	2,56	1,06	+0,33	<0,05
3 (n=21)	0,10	0,02	0,88	0,24	0,21	0,38	0,03	+0,11	<0,05

Установлено, что в процессе выращивания стерляди в УЗВ наблюдается динамический тренд двух аллелей В и С фермента 6-фосфоглюконатдегидрогеназа (Pgdh). Из данных таблиц (9, 10) видно, что аллель В теряется и растет частота встречаемости аллеля С в обоих локусах. Различия между 1 и 3 поколениями достоверны на уровне $p < 0,05$ для обоих локусов. Всё выше изложенное показывает на зависимость - с утратой генотипов выбывают генотипы с аллелем В.

Следовательно, этот фермент «реагирует» на условия среды обитания рыб, т.е. подвергается отбору по приспособленности к искусственным условиям. В этом аспекте можно заключить, что выбывающий генотип менее приспособлен к искусственным условиям выращивания, поэтому выбывает в процессе выращивания в УЗВ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работах некоторых учёных гибриды стерляди, белуги, сибирского осетра, севрюги и др., визуальнo очень сильно отличающиеся от исходных форм, имели ровно такое количество достоверно отличающихся признаков (25-40%), как рыбы одного вида, но разных популяций. По карповым, лососёвым, сиговым, окунёвым рыбам наблюдается та же зависимость. Например, Н.С. Строганов (1968) пишет о том, что «прудовые» русские осетры (он сравнивал их с дикими) отличались достоверно (или наоборот

были сходны) по ряду показателей с большинством осетровых рыб России. Вероятно, если провести подобную работу по всем 27 видам осетровых рыб, окажется, что такие сходства или различия будут абсолютно между всеми рыбами этого семейства. Итак, давать однозначное заключение отличается рыба или нет (обнаружив например, дивергенцию по 25 % морфометрических признаков) нельзя. То же самое можно заключить и по рыбоводно-биологическим, биохимическим, генетическим показателям.

Известно, что вопрос о модификационной детерминации продолжает оставаться одним из актуальных вопросов исследований в биологии. Живой природе свойственны все виды детерминации, что и неживой, а также специфический вид связи – телеономная, или целевая детерминация. В связи с этим, основные законы механического детерминизма, позволяющие устанавливать взаимосвязь и дивергентность ограниченного числа переменных плохо работают в биологии.

Какими же принципами можно руководствоваться, сопоставляя «на бумаге» разные группы (или таксоны) рыб? На такой не простой вопрос конечно нельзя ответить в рамках подобной работы. Однако, необходимо отметить очень важную в этой области работу Артюхина Е.Н. (1999) «Экологический подход к систематике и зоогеографии осетровых рыб». В этих изысканиях указывается на такие показатели как полоса на боку у стерляди и шипа, бахромчатость усиков, цвет покровов (общие тона), величина первой (нухальной) жучки относительно других спинных и др. При этом, подкрепляя свои выводы генетическими исследованиями, автор объединяет таких разных рыб как амурский осётр, стерлядь и шип в один подвид - *Sterleta Gueldenstaedti*. Мы считаем, что его выводы не обосновательны.

Как показано на так называемой «флуктуирующей асимметрии», одним из методов исследования изменчивости животных, в силу стохастической природы изменчивости рыб, её анализ оказывается возможным лишь на индивидуальном уровне – уровне групп особей (Захаров, 1987).

В рамках данного подхода, сравнивая разные линии или поколения рыб в процессе селекции и воспроизводства, было бы целесообразно пользоваться более консолидированными и усреднёнными статистическими единицами. Например, разбивая признаки на группы, сопоставлять в них общее количество дивергентных или однородных признаков. В результате чего использовать средний уровень изменяющихся морфометрических признаков между дикой рыбой и первым поколением выращивания, принимая его за основу (эталон) для будущих поколений. В конкретном примере, используя данную схему оценки, нам удалось выявить, что суммарное количество

достоверно различающихся признаков (в % отношении) в процессе содержания маточного стада стерляди в целях воспроизводства несколько увеличивается. В процессе работы установлено, что среднее количество дивергентных морфометрических признаков между дикой стерлядью и первым поколением выращиваемых в УЗВ рыб, меньше примерно на 50%, чем между дикой – вторым, и ещё более третьим поколениями. Таким образом, в работе ещё раз подтверждены данные, показывающие, что амплитуда или размах изменений морфологических показателей стерляди в процессе воспроизводства в искусственных условиях (без селекции) увеличивается (даже в пределах трёх поколений).

ВЫВОДЫ

1. В процессе выращивания трех поколений стерляди в искусственных условиях (УЗВ) под воздействием паратипических факторов у рыб происходят заметные изменения морфологических и хозяйственно-полезных показателей.

2. Количество достоверно отличающихся морфометрических признаков, (при $p < 0,05$) характеризующих размеры головы и длины тела, в группах стерляди второго и третьего поколений различного возраста, выращиваемых в искусственных условиях, на 46% выше (увеличивается с 13 до 19 показателей), чем у рыб, обитающих в естественных условиях.

3. В процессе выращивания стерляди в УЗВ происходит некоторое улучшение хозяйственно-полезных показателей: увеличивается индекс обхвата тела на 10-15% и снижается индекс длины хвостового стебля на 3-5%. Одновременно с этим ухудшаются показатели, свойственные рыбам, обитающим в естественных условиях - снижается оплодотворяемость икры на 15-20%, гонадосоматический индекс у самок на 5-10% и качество половых продуктов у самцов (подвижность и концентрация спермы) на 1-2 балла.

4. У диких рыб основные морфометрические показатели, исследованные методом экстерьерных профилей, изменяются в пределах 10-12 %, тогда как у стерляди, выращиваемой в искусственных условиях, эти изменения отмечены в пределах 20%.

5. С увеличением возраста и массы стерляди, выращиваемой в УЗВ, индекс длины рыла снижается с 13% до 6%.

К наиболее сильно меняющимся, отличающимся на 15% и выше, морфометрическим признакам стерляди относятся индексы длины тела, хвостового стебля и ширины перерыва нижней губы.

6. При выращивании стерляди в УЗВ в ряде поколений происходят некоторые изменения фенотипических показателей, в связи с этим должен

Статьи в других изданиях:

1. Павлов А.Д. Рост и развитие молоди окской стерляди в различных осетровых заводах / С.А. Кленьшин, В.А. Власов, Ю.А. Есавкин, А.Д. Павлов А.Д. // Сборник студенческих научных работ. Вып. 16, М.: Изд-во РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева.- 2010.- С. 325-329.
2. Павлов А.Д. Рыбоводная характеристика производителей стерляди Можайского ПЭРЗ / А.Д. Павлов, Ю.И. Есавкин, В.А. Власов // Актуальные проблемы обеспечения продовольственной безопасности Юга России: Матер. Межд. конф. Ростов-на-Дону, Изд-во ЮНЦ РАН.- 2011. - С. 85-87.
3. Павлов А.Д., Есавкин Ю.И., Власов В.А., Быков А.Д. Результаты работ Можайского производственно-экспериментального рыбоводного завода (МПЭРЗ) по формированию маточного стада окской стерляди и её воспроизводству // Аквакультура Европы и Азии. Реалии и перспективы развития: Материалы Международной научно-практической конференции Улан-Уде, оз. Байкал, Тюмень, Госрыбцентр. -2011.- С. 138-141.
4. Павлов А.Д. Изменчивость фенотипических признаков окской стерляди (*Acipenser ruthenus*) в процессе длительного выращивания / А.Д. Павлов // Материалы третьей международной конференции молодых учёных НАСИ. Вестник Государственной полярной академии №1 (12), С. Пб. -2011.- С. 51.
5. Павлов А.Д. Характеристика производителей стерляди ОРЗ «Можайский» / А.Д. Павлов // Материалы Международной научной конференции молодых ученых и специалистов. РГАУ МСХА имени К. А. Тимирязева. -2010. - С. 150-153.
6. Павлов А.Д. Экстерьерные признаки дикой и-domesticированной стерляди среднего течения реки Оки. / А.Д. Павлов, Ю.И. Есавкин, В.А. Власов // Развитие аквакультуры в регионах: проблемы и возможности. ГНУ ВНИИР Доклады научно-практической конференции., Изд-во Москва,- 2011.- С. 136-144.

Отпечатано с готового оригинал-макета

Формат 60X84¹/₁₆. Усл. печ. л 1,4. Тираж 100 экз. Заказ 518.

Издательство РГАУ – МСХА

127550, Москва, ул. Тимирязевская, 44

Тел.: (499) 977-00-12, 977-26-90, 977-40-64