

На правах рукописи



КОВАЛЕНКО МАТВЕЙ ВИКТОРОВИЧ

**ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ВЫРАЩИВАНИЯ
ОСЕТРОВЫХ РЫБ В УПРАВЛЯЕМЫХ УСЛОВИЯХ
ВОДНОЙ СРЕДЫ**

Специальность 03.00 10 – «Ихтиология»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Астрахань, 2007

Работа выполнена в Астраханском государственном
техническом университете

Научный руководитель:

доктор биологических наук,
старший научный сотрудник

Пономарева Елена Николаевна

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
профессор

Иванов Владимир Прокофьевич

доктор биологических наук,
профессор

Козлов Владимир Иванович

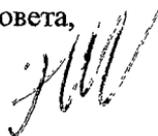
Ведущая организация: Краснодарский Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КрасНИИРХ)

Защита диссертации состоится « 25 » декабря 2007 г в 12⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д.307.001.05 при Астраханском государственном техническом университете (АГТУ) по адресу 414025, г Астрахань, ул. Татищева, 16, АГТУ

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Астраханского государственного технического университета

Автореферат разослан « 23 » ноября 2007 г

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Мелякина Э И

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы Проблемы сохранения и увеличения биоразнообразия, продуктивности водоемов становятся особенно актуальными в результате антропогенного воздействия на все экосистемы. Нужны безотлагательные меры по стабилизации численности популяций гидробионтов и одновременному развитию различных направлений аквакультуры (ирригационное, пастбищное рыбоводство, искусственное воспроизводство, интенсивные формы аквакультуры, осетроводство, современные способы прудового разведения гидробионтов), а также научное сопровождение перспективных хозяйственных и инновационных проектов (Романов и др., 2005, Пономарев, 2006, Багров, 2007, Матишов, 2007, Никоноров, 2007).

Промышленный и браконьерский вылов оказывает негативное влияние на запасы гидробионтов, а естественное воспроизводство ценных видов рыб балансирует на грани полного исчезновения, происходит свертывание промышленного рыболовства, идет снижение масштабов искусственного воспроизводства (Матишов, 2006).

Увеличение темпов искусственного воспроизводства, сохранение генофонда и создание новых индустриальных методов выращивания товарной, экологически чистой продукции различных видов рыб становиться актуальным.

Мировой и отечественный опыт аквакультуры показывает, что перспективным является ориентация на новые интенсивные биотехнологии, предполагающие создание модульных систем с замкнутым циклом водоснабжения, требующих относительно небольших капитальных вложений, малый штат обслуживающего персонала, максимально автоматизированных, оснащенных современным оборудованием и новейшими биотехнологиями, при строительстве которых возможно до минимума сократить потребление чистой воды, что особенно актуально для Юга России в условиях дефицита водных ресурсов (Жигин, 2003, Матишов, Пономарев, 2006, 2007).

Промышленное выращивание рыбы в системах с замкнутым и оборотным водоснабжением в нашей стране приобрело большой размах в 80-х годах прошлого столетия. Однако, следует отметить, что технологии, разработанные ранее для систем замкнутого водообеспечения, требуют дальнейшей доработки, основанной на фундаментальных исследованиях биологии и ритмов развития осетровых рыб и их гибридных форм, которые в настоящее время являются наиболее перспективными объектами индустриальной аквакультуры.

Цели и задачи. Целью настоящей работы явилась разработка биологических и технологических методов выращивания осетровых рыб и их гибридных форм в управляемых гидрологических и гидрохимических режимах водной среды.

Поставленная цель определила следующие задачи:

- оценить влияние факторов среды на объекты при выращивании в замкнутом цикле водообеспечения (гидрохимический режим,

формирование биологической структуры фильтра, плотность посадки),

- исследовать рост и развитие осетровых рыб и их гибридных форм при круглогодичном зарегулировании параметров водной среды,
- дать физиологическую характеристику осетровых рыб, выращенных в регулированных условиях водной среды,
- исследовать биоритмы питания осетровых рыб и разработать новые методы выращивания осетровых рыб в установках замкнутого водоснабжения;
- разработать методы адаптации осетровых рыб к промышленным условиям выращивания

Научная новизна. Впервые в сравнительном аспекте исследованы биологические особенности роста различных видов осетровых рыб и их гибридных форм (стерлядь х белуга) при зарегулировании параметров водной среды. Исследовано влияние изменения гидрохимических показателей водной среды на объекты выращивания, определена зависимость скорости роста от условий содержания, установлены оптимальные плотности посадки для разновозрастных групп осетровых рыб в регулированных условиях. Оптимизированы методы круглогодичного выращивания гибридных форм осетровых рыб в зависимости от суточных и сезонных биологических ритмов питания и методы адаптации осетровых рыб к промышленным условиям выращивания. Откорректированы нормы и кратность кормления.

Практическая значимость. Данная работа является экспериментально-практическим исследованием, направленным на дальнейшее совершенствование технологии выращивания осетровых рыб в управляемых условиях среды. Разработанные технологические методы выращивания могут быть использованы для предприятий по товарному производству, фермерских хозяйств и на заводах по воспроизводству осетровых рыб.

Предложенные методы направлены на увеличение производства экологически чистой, деликатесной продукции, снижения спроса на браконьерское предложение, и уменьшение антропогенного прессинга на естественные акватории.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Оптимальные методы выращивания осетровых рыб и их гибридных форм в регулированных условиях водной среды
2. Суточные и сезонные нормы кормления осетровых в оптимальных условиях выращивания в зависимости от биоритмов питания
3. Методика адаптации молоди и производителей к искусственным условиям среды

Апробация работы. По теме диссертации опубликовано 8 работ. Основные из них докладывались на конференциях «Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны», (г Азов, 2006), «Современные климатические и экосистемные процессы в уязвимых природных зонах (арктических, пригорных, горных)» (г Ростов-на-Дону,

2006), второй и третьей ежегодных научных конференциях студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН (г Ростов-на-Дону, 2006, 2007), на международном симпозиуме «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата» (г Астрахань, 2007), а так же представлены на выставке «Рыбпромэкспо 2006»

Структура и объем диссертации. Работа изложена на 138 листах машинописного текста. Состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, содержит 32 рисунка, 24 таблицы. Список литературы включает 163 источника, в том числе 22 иностранных автора

Глава 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В литературном обзоре приведено описание осетровых рыб и их гибридов, которых рекомендуется использовать для интенсивного выращивания в установках с управляемыми условиями водной среды. Изложены данные отечественных и зарубежных авторов по вопросу выращивания различных видов рыб в оборотных системах, проанализированы основные технологические приемы и методы выращивания, блоки водоподготовки, механической фильтрации, биологической очистки воды. Анализ литературы выявил высокую актуальность и целесообразность проведения научных исследований

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в лаборатории «Аквакультура и биологические ресурсы» Южного научного центра РАН на базе экспериментального аквариального комплекса в период с 2004 по 2007 год, на кафедре «Аквакультура и водные биоресурсы» Астраханского государственного технического университета (АГТУ)

В качестве объектов исследований использовали разновозрастные группы гибрида (*Acipenser ruthenus* Linnaeus x *Huso huso* (Linnaeus)), русского осетра (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt et Ratzeburg), стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus) донской и волжской популяции, белуги (*Huso huso* (Linnaeus)) азовской популяции. Схема проведения исследований представлена на рисунке 1

Установка, расположенная в помещении 100 м², состояла из бассейнов 2x2x0,7 м, накопительной емкости, механического и биологического блоков очистки и блока водоподготовки

В качестве загрузки механического фильтра использовали кварцевый песок фракции 0,8-1,0 мм, биологического фильтра – керамзит, который был размещен в лотке объемом 1,5 м³, состоящего из 6 секций. Для улучшения качества воды в последнем отсеке биологического фильтра использовали бактерицидную лампу, и распылители, подключенные к баллону с техническим кислородом. После обработки вода самотеком поступала в рыбоводные бассейны



Рис. 1. Схема проведения исследований

В качестве дополнительного азрационного оборудования использовали бесшумные поршневые безмасляные компрессоры производительностью от 65 до 280 л/мин фирмы Sonic.

Регулирование температурного режима в установке осуществляли круглогодично: в летний период за счет кондиционирования воздуха сплит-системами, в зимний - за счет газового отопления.

Определение гидрохимических показателей воды в рыбоводных бассейнах проводили при помощи высокоточных электронных приборов. Содержание растворенного кислорода измеряли термооксиметром Cyber-Scan DO 300 производства США и Марк «201» отечественного производ-

ства, рН-прибором Hanna, содержание нитритов, нитратов, фосфора и др определяли в лаборатории на приборе «Капель «105». Отбор проб на содержание нитритов и нитратов проводили еженедельно. Определение длины и массы рыб проводили согласно рекомендациям И Ф Правдина (1966). На основании данных о биомассе рассчитывали норму кормления (Пономарев и др, 2002). Кормление проводили комбикормами рецептов ОТ-7 и осетровым кормом К 0180 АГ фирмы «Провими».

Для анализа гематологических показателей кровь брали прижизненно из хвостовой артерии. Морфологическую картину крови оценивали по мазкам, окрашенным по Паппенгейму. Клетки крови идентифицировали по классификации Н Г Ивановой (1983). Гематологические показатели определяли согласно ранее разработанным рекомендациям (Голодец, 1974, Лиманский и др, 1986, Пономарев и др, 2002). Среднесуточную скорость роста рыб вычисляли по формуле сложных процентов (Castell, Tiewes, 1979), коэффициент массонакопления по методике ВНИИПРХ (Резников и др, 1978; Купинский и др, 1985).

Для оценки аттрактивных свойств кормовых добавок использовали специальное устройство «Ихтиотест» (Тихомиров и др, 1995). Опыты проводили в двукратной повторности, данные подвергали статистической обработке по Г.Ф. Лакину (1990).

Всего выполнено около 3000 взвешиваний и измерений белуги, стерляди и гибридной формы осетровых. Обработано около 200 гидрохимических и 240 гематологических проб. В экспериментах использовано 800 экз бестера различного возраста, 75 экз. белуги и 100 экз стерляди.

Глава 3. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ НА ИЗУЧАЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЗАМКНУТОМ ЦИКЛЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

3.1 Изучение влияния гидрохимического режима на объекты выращивания в зарегулированных условиях

На первом этапе были проведены исследования основных гидрохимических показателей водной среды.

В результате исследования гидрохимических проб из водозабора было выявлено, что щелочность, значения рН, жесткость воды, содержание железа, фосфатов соответствуют нормам для систем оборотного водоснабжения, а незначительные отклонения от нормы не оказывают существенного влияния на объекты выращивания. Установлено, что вода пригодна для систем оборотного водоснабжения после соответствующей водоподготовки.

При выборе оптимальной температуры для выращивания гидробионтов в системах с замкнутым водообеспечением учитывали влияние метаболитов на рыб, скорость распада взвешенных веществ, условия существования микроорганизмов в сооружениях биоочистки воды, расход кислорода на оксигенацию. Для осетровых рыб оптимальные температурные показатели находятся в пределах от 19°C до 24°C. При круглогодичном регулировании температуры воды в установке нами определен опти-

мальный термический режим для осетровых рыб, который находился в пределах от 20°C до 22°C.

В результате регулирования насыщения воды кислородом от 60% до 85%, установлены оптимальные показатели кислородного режима для осетровых, которые находились в пределах от 74% до 75% (рис. 2). При температуре в помещении 20°C - 22°C удалось поддерживать оптимальную температуру воды в рыбоводных бассейнах (рис. 3).

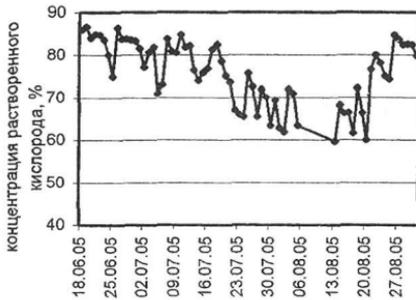


Рис. 2. Среднесуточные показатели концентрации растворенного в воде кислорода

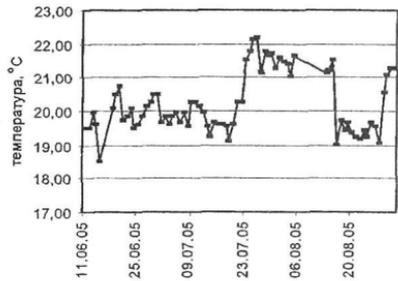


Рис. 3. Среднесуточные колебания температуры воды

В некоторых контрольных точках видно снижение концентрации растворенного в воде кислорода до 60%, что связано с повышением температуры воды в этот период до 22,5°C и с накоплением большого количества биогенных веществ.

Максимальные и минимальные значения некоторых параметров водной среды в установке в сравнении с технологической нормой (Жигин, 2003) представлены в таблице 1.

Показания pH колебались в пределах нормы, взвешенных частиц было в 10 раз меньше за весь период исследования. Средние показатели нитратов и нитритов находились в пределах допустимой нормы, однако были отмечены максимальные значения нитратов до 77,54 мг/дм³, которые не оказали негативного воздействия на выращиваемые объекты, нитритов – до 12,54 мг/дм³. Некоторые авторы (Westin, 1974; Лавровский, 1981) отмечали, что для карповых рыб нитраты могут достигать 100-300 мг/дм³, а иногда даже 1300 мг/дм³, и это не оказывало воздействия на рыб.

В результате исследований установлено, что вода, поступающая из источника водоснабжения по своим гидрохимическим показателям пригодна для использования в установках замкнутого водообеспечения.

Таблица 1

Гидрохимические показатели в бассейнах экспериментальной установки

Показатели	Min	Max	Технологическая норма
pH	7,2	8,2	6,8-7,2
Взвешенные вещества, мг/дм ³	3,7	4,7	до 30
Мутность, мг/дм ³	0,58	0,62	-
Нитраты, мг/дм ³	14,5	77,54	до 60
Нитриты, мг/дм ³	0,03	12,43	до 0,1-0,2
Окисляемость перманганатная, мг/О ₂ /дм ³	7,25	8,45	10-15
Аммонийный азот, мг/дм ³	1,5	1,9	2-4
Фосфаты, мг/дм ³	0,06	0,07	0,2-0,5
ХПК (окисляемость бихроматная), мг/О ₂ /дм ³	29,7	30,0	20-60

Исследование воды в рыбоводных емкостях выявило некоторые колебания основных показателей. Однако средние значения этих показателей не превышали предельно допустимых.

3.2 Влияние формирования биологической структуры фильтра на объекты выращивания

Наиболее важным является пусковой период биофильтра, когда идет формирование биоценоза активного ила. По данным ряда авторов (Филатов, 1980, Жигин, 1985, 2003) биофильтры, заселенные колониями нитрифицирующих бактерий, выходят на режим работы в среднем за 10,7 суток, а совершенно новые биологические фильтры на 23-е сутки. Важным было установить влияние формирования биоструктуры фильтра на исследуемые объекты.

Выход на рабочий режим биофильтра зависел от оптимальных условий для развития нитрифицирующих бактерий (температура 20-22°C, pH 6,6-7,5). В нашем случае гидрохимические показатели воды в биофильтре были оптимальными для его быстрого формирования. За первые 10 суток эксплуатации установки отмечены колебания гидрохимических показателей: содержание нитритов 0,03 – 0,22 мг/дм³, нитратов до 14,7 мг/дм³, фосфатов 0,57-1,18 мг/дм³. Количество фосфатов несколько превышало допустимые показатели, это связано с промывкой загрузки керамзитового биофильтра и его формированием. В дальнейшем данные показатели стабилизировались (рис 4).

Среднесуточная скорость роста и коэффициент массонакопления четко зависели от стабилизации гидрохимического режима в установке и емкостях для выращивания рыбы (рис 5).

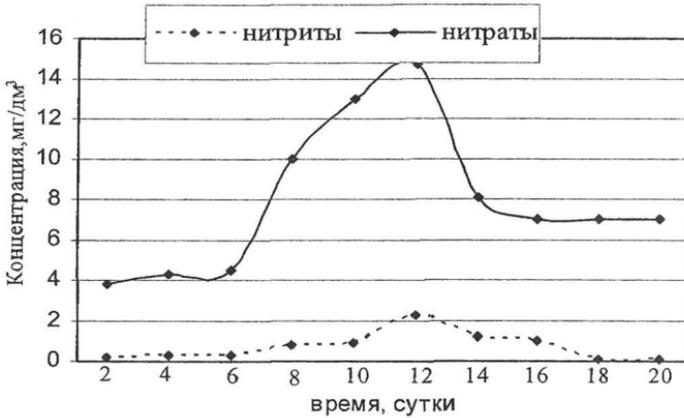


Рис.4. Динамика соединений азота в пусковой период установки

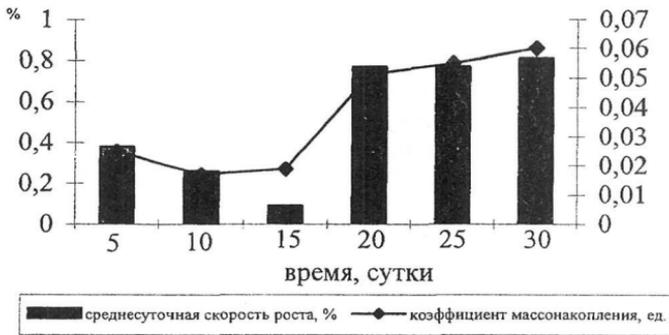


Рис. 5. Показатели роста гибрида в пусковой период установки

Однако при этом следует отметить, что в первые дни формирования биофильтра среднесуточная скорость роста и коэффициент массонакопления у рыб были невысокими, затем произошло некоторое снижение скорости роста в связи с ухудшением гидрохимических показателей. После стабилизации содержания нитратов и нитритов в воде поступающей из биофильтра показатели роста увеличились.

3.3 Влияние факторов среды на рост и развитие осетровых рыб (плотность посадки, сортировка, режим выращивания)

Влияние плотности посадки на рыб подробно анализировалось многими авторами (Баранова, 1971; Гершанович, 1984). Увеличение плотности посадки ведет к угнетению роста рыбы, увеличению вариабельно-

сти размеров выращиваемой молоди осетровых, изменению соотношения размерных групп. Нами были рассмотрены несколько вариантов плотностей посадки осетровых рыб используемых в промышленных условиях. Из них выбраны 2 наиболее оптимальных (300 шт/м² и 250 шт/м²)

Установлено, что рыбы, выращиваемые при более разреженной плотности посадки, имели большую конечную массу. Общий прирост был выше на 5,5 %, при высокой среднесуточной скорости роста 4,2% и 3,9%, соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Показатели выращивания молоди гибрида при
разных плотностях посадки

Показатели	300 шт/м ²	250 шт/м ²
Масса начальная, г	10,0 ± 0,26	10,0 ± 0,26
Масса конечная, г	27,95 ± 1,47	30,04 ± 1,04
Общий прирост, г	17,95	20,04
Среднесуточный прирост, г	0,69	0,77
Среднесуточная скорость роста, %	3,9	4,2
Коэффициент накопления массы, ед	0,099	0,108
Выживаемость, %	97	98
Продолжительность эксперимента, сут	26	26

Следует отметить, что уже через 10 суток в обоих вариантах выделилась группа лидеров по массе, которая в первом варианте составила 18%, во втором 14% и группа мелких отстающих в росте рыб, 20% и 15%, соответственно

Повышенные плотности посадки вызвали увеличение вариабельности размеров молоди осетровых, что привело к изменению размерных групп (рис. 6)

После сортировки группа мелких особей начала интенсивно расти и набирать массу. При этом было отмечено, что среднесуточная скорость роста и коэффициент накопления массы были выше во втором варианте у мелкой молоди - 2,15% и 0,068 ед., при почти одинаковом среднесуточном приросте

По данным разных авторов плотность посадки осетровых рыб варьирует в значительных пределах от 15 до 70 кг на 1 м² площади выращивания (Лавровский, 1981, Киселев, 1999, Пономарев и др., 2002), а для гибридных форм осетровых данные практически отсутствуют. Проведенные опыты с крупными рыбами позволили определить наиболее максимальные плотности посадки для гибридных форм осетровых рыб, дающие наибольший прирост при сокращении сроков выращивания (табл. 3)



1-плотность посадки 300 шт/м², 2-плотность посадки 250 шт/м²
Рис. 6. Распределение молоди, выращенной при разных плотностях посадки

Таблица 3

Результаты выращивания гибрида (стерлядь x белуга) при разных плотностях посадки

Показатели	50 кг/м ³	40 кг/м ³
Масса начальная, г	510,1±0,55	510,1±0,55
Масса конечная, г	939,6±0,31	937,6±0,37
Общий прирост, г	429,5	427,5
Среднесуточный прирост, г	14,3	14,2
Среднесуточная скорость роста, %	2,0	1,9
Коэффициент накопления массы, ед.	0,18	0,17
Выживаемость, %	100	100
Продолжительность эксперимента, сут.	30	30

За 30 суток выращивания при разных плотностях посадки 50 кг/м³ и 40 кг/м³, удалось получить практически одинаковые показатели, однако конечная плотность посадки оказалась выше в первом варианте и составила 67 кг/м³, во втором – 53 кг/м³. Увеличивая начальную плотность посадки можно добиться высокого выхода конечной продукции с каждого м³ используемой площади.

На следующем этапе были отработаны некоторые элементы технологии выращивания осетровых рыб в условиях замкнутого цикла водоснабжения при исследовании влияния режима содержания на скорость роста.

При поддержании оптимального температурного режима воды на уровне 20-22 °С, и насыщения воды кислородом в пределах 70-85%, за 100

суток выращивания молодь гибрида достигла средней массы 220-300 г, максимальной - 480 г (рис. 7).



Рис. 7. Динамика роста гибрида

Проведенные сортировки исследованных рыб по массе на 43-е и 78-е сутки, способствовали увеличению скорости роста выращиваемых рыб на 30%, при этом среднесуточная скорость роста увеличилась до 3,6% и коэффициент накопления массы до 0,17 ед.

Аналогичные результаты были получены при выращивании стерляди. За 77 суток выращивания средняя масса стерляди, отсортированной на 2 группы, составила в опыте 51,7 г, в контроле - 27,1 г.

Наиболее полная оценка влияния гидрохимического режима на выращиваемые объекты была дана при исследовании их физиологического состояния. Исследование показателей красной крови гибрида показало, что гемоглобин у выращенных рыб был на уровне 75-88 г/л, гематокрит 0,30-0,32 л/л, сывороточный белок составлял 2-2,1%, эритроциты в пределах 1,2-1,3 млн/мм³. Это свидетельствовало о хорошем физиологическом состоянии исследованных объектов.

Анализ гидрохимического режима источника водоснабжения, условий формирования биофильтра и режима рабочих бассейнов позволил определить оптимальные показатели для выращивания осетровых рыб, при которых наблюдается интенсивный рост. Установлено, что для молоди массой 5-10 г наиболее оптимальной плотностью посадки является 250 шт/м², при этом идет увеличение роста на 15% и уменьшение разброса массы; для крупной рыбы массой 300-500 г оптимальная плотность посадки 50 кг/м², при этом конечная плотность посадки составляет в среднем 70 кг/м². В результате проведения сортировок скорость роста, отсортированных рыб увеличивается на 30%.

Глава 4. ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ И ИХ ГИБРИДНЫХ ФОРМ ПРИ КРУГЛОГОДИЧНОМ ЗАРЕГУЛИРОВАНИИ ПАРАМЕТРОВ ВОДНОЙ СРЕДЫ

Исследование роста и развития осетровых рыб при круглогодичном зарегулировании параметров водной среды явилось одной из задач наших исследований. В наших экспериментах было выделено три биотех-

нологических этапа: выращивание крупной молоди до 300-500 г, товарной рыбы до 1-1,5 кг и крупной рыбы до 3 кг и более.

4.1 Результаты выращивания молоди осетровых рыб до массы 300 – 500 г

Исследования роста молоди различных видов осетровых рыб в установке замкнутого водообеспечения были проведены на молоди стерляди, белуги и гибрида (стерлядь х белуга). Родительские виды осетровых рыб были выбраны, для полной оценки роста и биологических особенностей гибрида.

Показано, что белуга за 208 суток выращивания достигла массы 580 г, гибрид 484 г, стерлядь 81,8 г. Общий прирост у белуги и гибрида почти в 6,1 и 6,6 раза превышает прирост стерляди. Однако следует отметить, что гибридная форма осетровых рыб обладает очень высоким ростом, об этом свидетельствует коэффициент накопления массы, который у белуги составляет 0,72 ед., у гибрида 0,68 ед., у стерляди коэффициент накопления массы в 2 раза ниже (рис. 8).

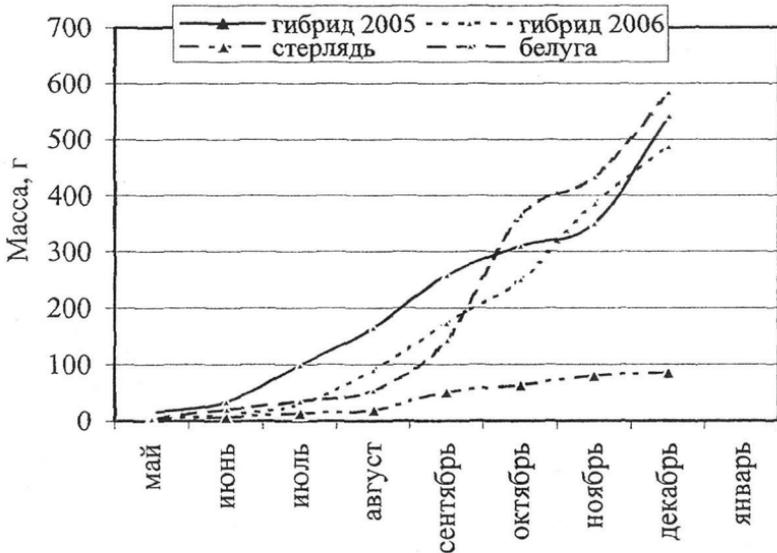


Рис. 8. Динамика роста осетровых рыб в зарегулированных условиях

Установлено, что наибольший рост имеет белуга и гибрид, в первый месяц выращивания кривые роста этих видов совпадают, затем рост белуги снижается и до конца сентября ее рост отстает от гибридной формы. Это можно связать с ее биологическими особенностями, поскольку этот вид в июле – августе начинает скатываться в море и вместе с этим идет изменение его обмена и переход к морскому образу жизни.

4.2 Результаты выращивания осетровых рыб в зимний период

В существующих технологиях выращивания различных видов рыб, при естественном ходе температур, одним из наиболее сложных биотехнических процессов является проведение зимовки. Поддержание оптимальных условий выращивания с октября по апрель показало, что гибрид в зимний период не переставал питаться, и дал прирост массы - 301,6 г, при среднесуточной скорости роста 1,2% и коэффициенте накопления массы 0,082 ед. (рис. 9). Аналогичные результаты были получены при выращивании донской стерляди, общий прирост за период зимнего содержания составил 5,7 г, среднесуточная скорость роста - 0,6%, коэффициент накопления массы - 0,002 ед.

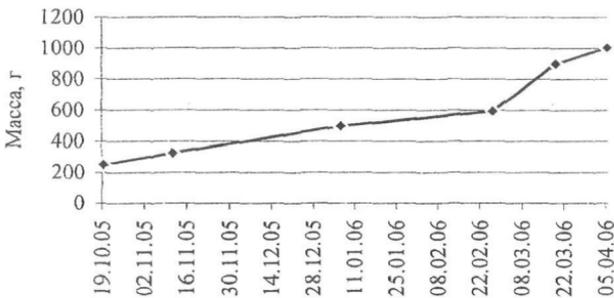


Рис. 9. Динамика роста гибрида в зимний период

Таким образом, регулируя параметры среды, можно добиться увеличения размерно-массовых показателей в зимнее время, что является экономически выгодным.

4.3 Рост и развитие старших возрастных групп осетровых рыб в регулируемых условиях водной среды

В наших дальнейших исследованиях был проведен сравнительный анализ роста старших возрастных групп осетровых рыб в различные сезонные периоды. Поддержание оптимального круглогодичного режима выращивания позволило получить высокие показатели роста гибрида осетровых рыб.

За весь период выращивания средняя масса гибрида составила 2,47 кг, максимальная - 2,65 кг. Наибольший среднесуточный прирост отмечен в конце лета и осенью, если в мае он был равен 3,2%, то в конце лета - осенью - 12,8%. Такой интенсивный рост в конце лета, вероятно, связан с биологическими особенностями осетровых рыб, они перед зимовкой интенсивно питаются и растут, создавая резерв на холодное время сезона, когда интенсивность всех биологических процессов затухает.

Для полной оценки роста гибрида стерляди с белугой нами были определены среднесуточный прирост и коэффициент накопления массы в

разные периоды выращивания (рис. 10). Отмечены несколько сезонных пиков интенсивного питания и роста гибридной формы осетровых рыб при стабильных параметрах водной среды. Такие закономерности отмечены и при изучении изменения коэффициента накопления массы в течение всего периода выращивания (рис. 11).

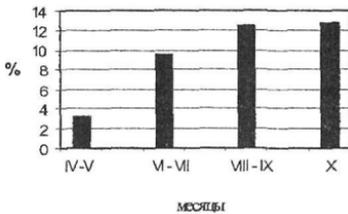


Рис. 10. Среднесуточный прирост гибрида стерлядь x белуга

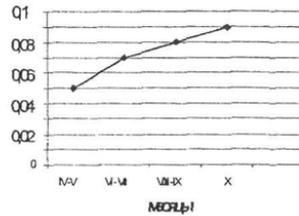


Рис. 11. Изменение коэффициента массонакопления

Таким образом, в результате регулирования параметров водной среды удалось максимально увеличить рост выращиваемых объектов и сократить сроки выращивания до товарной массы.

4.4 Исследование биоритмов питания осетровых рыб при за-регулировании параметров водной среды

В задачу исследований входило определение суточных биоритмов питания гибридной формы осетровых рыб и определение более эффективного распределения рациона питания. По наблюдениям за поведением рыб в период кормления было выявлено, что наиболее эффективное потребление корма гибридом происходит в утренние и вечерние часы.

Увеличение дозы кормления в это время на 5% отразилось на росте рыб, при этом общий прирост был выше на 35%, чем при равномерном распределении суточного рациона, и составил 164 г при среднесуточном приросте 5,4 г и коэффициенте накопления массы 0,104 ед. за 30 суток выращивания. Регулирование кормления в зависимости от биологических ритмов, увеличение утренней и вечерней дозы до 30% от суточной оказало эффективное влияние на рост рыбы.

При выращивании осетровых в зарегулированных условиях отмечена сезонная ритмика питания. В определенные периоды шло замедление роста. Изменение интенсивности питания при оптимальных условиях содержания, совпадали с биологическими ритмами, прослеживающимися в природе. Следует отметить и то, что на рост рыб оказывали влияние и другие факторы, такие как пересадка, смена кормов, ухудшение гидрохимического режима.

Сезонные изменения в биоритмах питания были изучены при выращивании гибридной формы осетровых рыб в течение 2 лет (рис. 12).

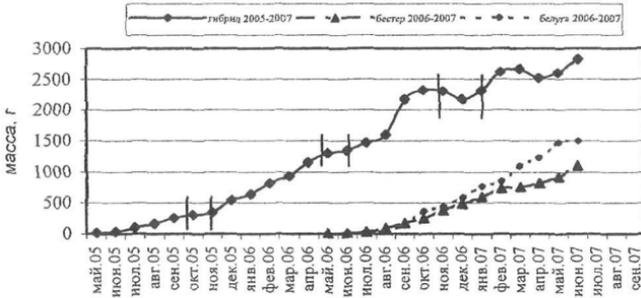


Рис. 12. Сезонная динамика интенсивности питания и роста осетровых рыб в зарегулированных условиях

Замедление темпа роста гибрида отмечено в осенний период с середины сентября до ноября и с конца мая по конец июня. Первый период связан с замедлением роста рыбы в зимний период в естественных условиях со снижением температуры воды в водоеме. В весенне-летний период идет замедление роста, связано с выходом из зимовки в этот период сезона. Исследование биологических ритмов позволило правильно нормировать кормление рыб и получить хорошие результаты при выращивании в индустриальных условиях.

Установлено, что гибридные формы осетровых рыб (стерлядь х белуга) имеют высокий рост, хорошо набирают массу при оптимизации гидрохимического режима, интенсивно растут в зимний период. При распределении суточной нормы кормления в зависимости от биоритмов питания за 9-12 месяцев достигают массы 1,2-1,5 кг.

Глава. 5. ОПЫТ АДАПТАЦИИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ К ИНДУСТРИАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ ВЫРАЩИВАНИЯ

Одним из альтернативных направлений решения проблемы сокращения численности популяций осетровых рыб может служить внедрение в практику осетроводства адаптации взрослых половозрелых или близких к созреванию особей отловленных в естественных условиях, а также адаптация молоди, завезенную из прудовых хозяйств к индустриальным условиям выращивания (Чертова, Даудова, 2007; Матишов, Пономарева, 2007).

5.1 Методы адаптации молоди осетровых рыб

В экспериментальных условиях были проведены исследования по переводу на сухие гранулированные комбикорма прудовой молоди белуги и русского осетра азовской популяции.

Перевод на искусственные корма осуществляли по схеме, представленной в таблице 4

Таблица 4

Схема перевода «дикой» молоди белуги на искусственные корма

Ступени перевода	Сутки	Вид корма	Суточная норма, % от массы тела
1	4	свежая рыба	по поедаемости
2	2	фарш из рыбы	по поедаемости
3	6	фарш из рыбы (75%) + комбикорм ОТ(25%)	1
4	6	фарш из рыбы (50%) + комбикорм ОТ(50%)	2
5	6	фарш из рыбы (25%) + комбикорм (75%)	3
6	6	комбикорм ОТ (100%)	3

Для исключения влияния стресса (транспортировка, чистка бассейнов, изменения температуры в первые сутки), при котором усиливается процесс свободно-радикального окисления у исследованных рыб, в корм дополнительно была введена аскорбиновая кислота, из расчета 1000 мг на 1 кг. Контролем служила молодь белуги, кормление которой осуществляли только рыбным фаршем. Период полной адаптации молоди белуги составил 30 суток, выживаемость молоди –98%, кормовые затраты –3,4 ед.

Сеголетки русского осетра средней массой 75,6 г были адаптированы к искусственным условиям среды по той же схеме адаптации. Они быстрее перешли на комбикорма, по сравнению с молодой белугой.

Для эффективного перевода молоди осетровых рыб к промышленным условиям были введены в корма аттрактивные вещества. Результаты по сравнительной оценке эффективности кормления белуги комбикормом ОТ-7 с рыбным аттрактантом показали, что за период проведения эксперимента рыбы в опытном варианте быстрее набирали массу при среднесуточном приросте 1,56 г и среднесуточной скорости роста 3,56 %, что в 2 раза выше в сравнении с контролем.

Разработана методика поэтапного перевода молоди осетровых рыб с естественной кормовой базы на искусственные корма, позволяющая с наименьшими отходами адаптировать молодь к промышленным условиям выращивания.

5.2 Методы адаптации производителей осетровых рыб

В 2007 году были начаты работы по формированию маточного стада стерляди из зрелых особей, заготовленных в естественных условиях.

Для улучшения физиологического состояния производителей перенесших длительную транспортировку и снятия последствий стресса осуществляли инъекирование производителей витаминами (аскорбиновой кислотой и α -токоферолом)

Разработана схема адаптации производителей к индустриальным условиям выращивания (рис 13)

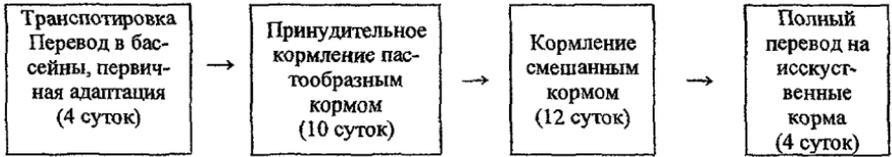


Рис 13 Схема адаптации осетровых к индустриальным условиям

На 4-е сутки начали кормление производителей мелкой малоценной рыбой (красноперка, горчак, бычки). В первые десять дней рыба полностью отказывалась от корма и ее кормили принудительно, через зонд, пастообразным кормом (рыбный фарш)

На 11 день единичные особи стали потреблять рыбный фарш

После 15 дней от начала кормления 50% рыб стали активно потреблять корм. Нормы кормления составляла 1%. Гранулированный корм вводили в пастообразный постепенно, увеличивая его процентное содержание, начиная от 3-5% до полного замещения в течение 2-х недель

Весь период адаптации составил 30 суток, при этом рыба полностью перешла на комбикорма. В течение месяца все особи начали питаться

Таким образом, используя постепенную поэтапную адаптацию производителей стерляди можно осуществить перевод на искусственное выращивание в индустриальных условиях

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования гидрохимических показателей водной среды в источнике водоснабжения, водопроводной воде, рыбоводных бассейнах и установке замкнутого водообеспечения, показали, что вода, поступающая из источника водообеспечения по своим гидрохимическим показателям пригодна для использования в установках замкнутого водообеспечения. Все показатели находились в пределах оптимальных норм для осетровых рыб. Исследование воды в рыбоводных емкостях выявило некоторые колебания основных показателей. Средние значения не превышали предельно допустимых значений. Отмеченные превышения были кратковременные и негативного влияния на исследованные объекты не оказывали.

При круглогодичном регулировании температуры воды в установке определен оптимальный термический режим для осетровых рыб, который находился в пределах от 20 до 22°C. Поддержание такого температурного режима в помещении позволило поддерживать оптимальные показатели в рыбоводных бассейнах. В результате регулирования насыщения воды кислородом от 60% до 85%, установлены оптимальные показатели кислородного режима для осетровых, которые находились в пределах от 74 % до 75%

Выход на рабочий режим биофильтра зависел от оптимальных условий для развития нитрифицирующих бактерий (температура воды в пределах от 20 до 22°C, рН 6,6-7,5, и насыщение воды кислородом до 70%) Время формирования биофильтра зависело от времени прохождения гидрохимических реакций, максимального значения соединения азота достигали на 10-12-е сутки, стабилизация показателей установилась после 20-ти суток работы биофильтра. Полная стабилизация показателей прошла только на 22-е сутки. Отмечено влияние процесса формирования биофильтра на выращиваемые объекты, показатели роста зависели от содержания азотистых соединений в системе

Установлены оптимальные плотности посадки для молоди и старших возрастных групп осетровых рыб. Для молоди массой 5-10г оптимальной плотностью посадки является 250 шт/м², для крупной рыбы массой 300-500г оптимальная плотность посадки 50кг/м³, при этом конечная плотность составила в среднем 70кг/м³. В результате проведения сортировок скорость роста, отсортированных рыб увеличивается на 30%

Сравнительная оценка результатов выращивания осетровых рыб показала, что наибольшим темпом роста при оптимальных условиях водной среды обладает белуга и гибрид (стерлядь х белуга), для выращивания в установках замкнутого водообеспечения можно рекомендовать гибридную форму

Поддерживая оптимальные условия для осетровых рыб, удалось максимально увеличить рост выращиваемых объектов, определить сезонные колебания интенсивности роста, добиться увеличения массы гибрида стерлядь х белуга до 2470г, что в 3-4 раза больше чем при выращивании по традиционным технологиям

Регулирование параметров среды и нормированное кормление позволило увеличить размерно-массовые показатели в зимнее время, что является экономически выгодным и не сказывается отрицательно на здоровье рыбы

Изучение сезонных и суточных биоритмов питания осетровых рыб в зарегулированных условиях позволило отрегулировать технологические методы кормления и установить правильное распределение суточной нормы

В результате проведения экспериментов разработана методика поэтапного перевода молоди и производителей осетровых с естественной кормовой базы на искусственные корма, позволяющая за 25-30 суток адаптировать рыб к промышленным условиям выращивания

В работе предложены новые оптимизированные методы выращивания осетровых рыб в управляемых условиях водной среды

ВЫВОДЫ

1 Исследование состава водозаборной воды показало, что он соответствует нормам для систем оборотного водоснабжения. Полученные показатели колебались в пределах нормы содержание железа до $0,1\text{г}/\text{м}^3$, фосфатов от $0,09$ до $0,139\text{ мг}/\text{дм}^3$, щелочность от 30 до $200\text{ мг}/\text{л}$, рН от $7,9$ до $8,1$, нитритов до $0,02\text{г}/\text{м}^3$, нитратов до $1,0\text{г}/\text{м}^3$

Время формирования биофильтра зависело от времени прохождения гидрохимических реакций, максимального значения соединения азота достигали на 10-12-е сутки, полная стабилизация показателей прошла на 22-е сутки. Показатели роста объектов зависели от содержания азотистых соединений в системе, среднесуточная скорость роста и коэффициент массонакопления зависели от стабилизации гидрохимического режима в установке

2 Установлено, что при выращивании в зарегулированных условиях оптимальный термический режим для осетровых рыб, находится в пределах от 20 до 22°C , кислородный режим от 74% до 75% насыщения, и изменении рН водной среды в пределах $7,2-7,5$. Поддержание оптимального температурного режима в помещении позволяет стабилизировать температуру воды в системе. Количество нитритов колебалось в пределах допустимой нормы $0,2\text{ мг}/\text{дм}^3$, нитратов не превышало $20\text{ мг}/\text{дм}^3$

3 В результате экспериментов установлено, что для молоди массой $5-10\text{г}$ наиболее оптимальной плотностью посадки является $250\text{ шт}/\text{м}^2$, при этом идет увеличение роста на 15% и уменьшение разброса массы, для крупной рыбы массой $300-500\text{г}$ оптимальная плотность посадки $50\text{кг}/\text{м}^2$, при этом конечная плотность посадки составляет в среднем $70\text{кг}/\text{м}^2$. В результате проведения сортировок скорость роста, отсортированных рыб увеличилась на 30%

4 Показано, что при оптимизации гидрохимического режима, идет увеличение среднесуточной скорости роста до 2% , накопление массы тела рыб до $0,091\text{ ед}$, за 100 суток выращивания молодь гибридной формы достигает средней массы $220-300\text{ г}$, стерляди – $51,7\text{г}$. Сравнительная оценка выращивания различных видов осетровых рыб выявила наибольший рост у белуги и гибрида (стерлядь х белуга) при коэффициенте накопления массы $0,72\text{ ед}$ и $0,68\text{ ед}$, соответственно. Общий прирост у белуги и гибрида в $6,1$ и $6,6$ раза превышает прирост стерляди

5 Поддержание оптимального температурного режима в осенне-зимний период значительно увеличивает рост гибридов осетровых рыб и стерляди, рыбы дали прирост массы, который составил $301,6\text{ г}$, при среднесуточной скорости роста $1,2\%$, коэффициенте накопления массы $0,082\text{ ед}$ и высокой выживаемости $90-95\%$

6. При благоприятных условиях выращивания уровень гемоглобина был сравнительно постоянный и в среднем составил для молоди 75

г/л, крупной рыбы 60,3 г/л, гематокритный показатель был в пределах от 0,30 л/л до 0,32 л/л, количество эритроцитов также находилось на оптимальном уровне 1,2 млн/мм³ и 0,98 млн/мм³, соответственно У исследованных нами рыб уровень белка был высоким в течение всего периода выращивания, в зимний период количество белка было на уровне 2,0- 2,5 %

7 В результате регулирования параметров водной среды удалось максимально увеличить рост выращиваемых объектов, определить сезонные колебания интенсивности роста За весь период выращивания 1год и 7 месяцев, средняя масса гибрида стерлядь х белуга составила 2470г, максимальная - 2650г. Наибольший среднесуточный прирост отмечен в конце лета и осенью, в мае он был равен 3,2%, в конце лета – осенью -12,8%

8 Выявлены сезонные ритмы питания у осетровых рыб в зарегулированных условиях Замедление темпа роста отмечено в осенний период с середины сентября до ноября, в естественных условиях осетровые замедляют интенсивность питания именно в этот период, что связано со снижением температуры воды в водоеме В весенне-летний период идет замедление роста связанное с выходом из зимовки и с биологическими ритмами организма в этот период сезона Установлено, что суточная доза кормления зависит от биоритмов питания, увеличение утренней и вечерней дозы до 30% от общей суточной нормы увеличило интенсивность потребления корма

9 В результате проведенных экспериментов удалось разработать оптимальную схему адаптации осетровых рыб к промышленным условиям выращивания, которая включает 4 этапа и позволяет с наименьшими потерями адаптировать рыбу к промышленным условиям выращивания в течение 25-30 суток

Практические рекомендации

1 Для выращивания осетровых рыб и их гибридов в установках замкнутого водообеспечения рекомендуется поддерживать температуру в пределах 20-22°C, а кислород в пределах 74 - 75 % рН водной среды в пределах 7,2-7,5

2 Для кормления осетровых необходимо использовать корма рецептур ОТ, ОСТ и корма «Провими» Для адаптации рыбы к промышленным условиям нужно добавлять в корма аттрактивные вещества и аскорбиновую кислоту.

3 Выращивание гибридные формы осетровых рыб следует выращивать при плотности посадки для молоди 250 шт/м³, для старших возрастных групп 50 кг/м²

4 Адаптацию молоди и взрослой рыбы к промышленным условиям следует проводить по специальным схемам

5. Нормирование кормления рыбы следует проводить в соответствии с биоритмами питания

По теме диссертации опубликованы следующие работы

1 Богатырева М М , Болонина Н В , Коваленко М В , Лапухин Ю А , Влияние факторов внешней среды на рост и развитие молоди осетровых рыб // Тезисы докладов Третьей ежегодной научной конф студентов и аспирантов базовых кафедр ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону, 2005 - С 7-8

2 Матишов Д Г , Пономарева Е Н , Сорокина М Н , Ковалева А В , Коваленко М В Оптимизация методов круглогодичного выращивания донской стерляди //«Современные климатические и экосистемные процессы в уязвимых природных зонах (арктических, пригородных, горных)» Тез докл междунар науч конф (г Азов, 5-8 сентября 2006 г) - Ростов-на-Дону изд-во ЮНЦ РАН, 2006 – С 139-141

3 Матишов Г Г , Матишов Д Г , Пономарева Е Н , Лужняк В А , Чипинов В Г , Коваленко М В , Казарникова А В Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств Ростов-на-Дону Изд-во ЮНЦ РАН, 2006 –72 с

4 Пономарева Е Н , Чипинов В Г , Коваленко М В , Богатырева М М Гибрид стерлядь х белуга – перспективный объект ферм // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны // Тезисы докладов междунар науч конф (г Азов, июнь 2006 г) - Ростов-на-Дону Изд-во ЮНЦ РАН, 2006 - С 80 –82

5 Потапов Д Э , Коваленко М В Особенности выращивания молоди бестера в условиях аквакомплекса береговой научно-экспедиционной базы «Кагальник» //Материалы второй ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр ЮНЦ РАН - Ростов-на-Дону ЮНЦ РАН, 2006 – С 85-87

6 Чипинов В Г , Коваленко М В , Храмова А В Особенности выбора видов осетровых для выращивания в УЗВ и опыт транспортировки молоди при высоких летних температурах //Вестник АГТУ – 3(32)/2006 - Астрахань АГТУ, 2006 – С 59-62

7 Пономарев С В , Болонина Н И Богатырева М М, Коваленко М В , Максудова Р Р Сравнительная характеристика зимнего выращивания гибрида стерлядь х белуга в установках замкнутого водообеспечения и бассейнах с прямоточной подачей воды // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата межд симпозиум, 16-18 апреля 2007 г Материалы и доклады - Астрахань Изд-во АГТУ, 2007 - С 350-353

8 Пономарева Е Н , Коваленко М В , Лужняк В А Проблемы воспроизводства донской популяции стерляди // Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем Мат-лы международной научной конференции - Ростов-на-Дону, 2007 - С - 249-250

Подписано в печать 21 11 07 г Тираж 100 экз. Заказ 840
Типография ФГОУ ВПО «АГТУ», тел 61-45-23
г Астрахань, Татищева 16ж