

На правах рукописи

ПИСЬМЕННАЯ ОЛЬГА АНАТОЛЬЕВНА

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ИЛЬМЕНЕЙ ПРИ
ПАСТБИЩНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ**

Специальность 03.00.10 - Ихтиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук



Москва · 2005

Работа выполнена в ФГУП НПП по осетроводству «БИОС»

Научный руководитель: кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Шмакова Зинаида Ивановна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Мельченков Евгений Алексеевич

кандидат биологических наук,
Мамонтова Раиса Петровна

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

Защита диссертации состоится 15 февраля 2005 года в 11 часов на заседании диссертационного совета Д. 307.003.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте пресноводного рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) по адресу: 141821, Московская обл., Дмитровский район, пос. Рыбное.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХ.

Автореферат разослан 15 " января 2005 г.

Учёный секретарь
диссертационного Совета,
кандидат биологических наук



Т.А. Подоскина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы

При оценке перспективности развития различных направлений товарного рыбоводства в Астраханском регионе приоритет следует отдать пастбищной аквакультуре. Развитие этого направления позволяет компенсировать значительную часть потерь при чрезмерном промысле ценных видов рыб, способствует расширению масштабов товарного рыбоводства без дополнительных затрат. Реконструкция ихтиофауны водоемов позволяет увеличить рыбопродуктивность пастбищных хозяйств.

В Астраханской области хозяйства пастбищной аквакультуры могут создаваться на базе водоемов ильменного типа, общая площадь которых в регионе составляет около 500 тыс. га, из них 300 тыс. га пригодны для рыбохозяйственного освоения (Сокольский, 1995; Васильева, 2000). Несмотря на достаточно большие уровни половодья в последние годы, часть ильменей остаются трудно заливаемыми или вообще отшнурованными. Уловы рыб из таких водоемов редко превышают 1 - 4 тонны (Сокольский и др., 1994).

Рациональная эксплуатация водоемов ильменного типа позволит сохранить генофонд многих видов рыб, стать источником получения товарной продукции, а в дальнейшем и производителей. В настоящее время рыбохозяйственное использование этих водоемов практически не ведется, в некоторых случаях осуществляется лишь вылов малоценных видов рыб. Для повышения рыбопродуктивности ильменей необходима разработка биологических основ и технологических принципов их рациональной эксплуатации (реконструкция ихтиоценозов и формирование нагульных стад ценных видов рыб).

Одним из наиболее эффективных способов увеличения производства товарной продукции в хозяйствах пастбищной аквакультуры признано совместное выращивание рыб различных видов, исключая пищевую конкуренцию, которые наиболее полно используют естественные кормовые ресурсы водоема (Королева, 1983). В связи с этим задача пастбищного освоения ильменей органично сливается с проблемой биологической мелиорации. Установлено, что в водоемах данного типа рационально выращивать в поликультуре в качестве основного объекта белого толстолобика (или его гибридную форму), в качестве зоопланктофага - веслоноса, бентофага - стерлядь или бестера. В зарастающих водоемах обязательным элементом поликультуры является белый амур (Виноградов, 1994; Виноградов, Ерохина, 1999).

Рыбохозяйственное освоение ильменей должно предусматривать разработку технологии пастбищного рыбоводства применительно к водоемам данного типа. В конечном итоге при грамотной организации паст-

бищных хозяйств возможно значительное увеличение вылова рыбы из этих водоемов.

Цель и задачи

Цель исследований - изучение современного экологического состояния водоемов ильменного типа и определение путей их рациональной рыбохозяйственной эксплуатации в новых экономических условиях.

Для достижения намеченной цели были поставлены следующие задачи:

- оценить состояние и способы направленного формирования естественной кормовой базы в водоемах ильменного типа;
- уточнить оптимальный состав поликультуры для зарыбления водоемов;
- изучить спектр питания и пищевые взаимоотношения выращиваемых в поликультуре осетровых и растительноядных рыб;
- отработать методы экологической мелиорации водоемов ильменного типа;
- оценить продукционные возможности изучаемых водоемов по конечной товарной продукции;
- определить продолжительность выращивания с целью получения рыб товарной массы;
- разработать рекомендации по эксплуатации водоемов ильменного типа для выращивания ценных видов рыб методами пастбищной аквакультуры.

Научная новизна

На основе выполненных исследований и многофакторного анализа определены теоретические и практические подходы к поликультурному выращиванию ценных видов рыб в озерах (ильменях) Астраханской области. Дана оценка комплекса физико-химических и гидробиологических параметров водоемов дельты р. Волги с целью изучения их соответствия для выращивания ценных промысловых видов рыб, включая и товарных осетровых. Установлены оптимальные плотности зарыбления растительноядными и осетровыми рыбами. Изучены особенности питания и пищевые взаимоотношения данных видов рыб при поликультурном выращивании в условиях западно-подступных ильменей дельты р. Волги. Проведена экономическая оценка эксплуатации водоемов ильменного типа при пастбищной аквакультуре. Разработаны новые элементы биотехники выращивания растительноядных и осетровых рыб на базе ильменей.

Практическая значимость

На основании исследований разработаны бионормативы товарного выращивания ценных видов рыб в поликультуре на первом и втором годах эксплуатации водоемов. Предложены интенсификационные мероприятия по повышению естественной кормовой базы при выращивании

рыб в поликультуре, позволяющие увеличить продуктивность исследуемых водоемов. Разработаны рекомендации по использованию ильменей для выращивания ценных видов рыб в поликультуре методами пастбищной аквакультуры.

Фактический материал

Фактический материал для диссертации собран на производственной базе ФГУП НПЦ по осетроводству «БИОС», а также в озерных товарных хозяйствах ильменного типа Астраханской области. Всего обработано 550 проб по гидрохимии, 630 - по гидробиологии и 294 - для изучения морфометрии и питания рыб.

Предмет защиты

Результаты изучения экосистем ильменей при проведении мероприятий, направленных на повышение их продуктивности. Обоснование целесообразности применения поликультуры растительноядных и осетровых рыб для выращивания в водоемах Астраханской области. Рекомендации по использованию ильменей для выращивания ценных видов рыб методами пастбищной аквакультуры.

Апробация работы

Результаты исследований, составляющие основу диссертации, доложены и получили положительную оценку на научно-технических и производственных совещаниях ФГУП НПЦ по осетроводству «БИОС» (1999 - 2004 гг.), обсуждались на международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России» (Адлер, 24 - 27 сентября 2001 г.), на XII конференции молодых ученых «Биология внутренних вод: проблемы экологии и биоразнообразия» (Борок, 23 - 26 сентября 2002 г.), на международной научно-практической конференции «Современное состояние рыбоводства на Урале и перспективы его развития» (Екатеринбург, 22 - 24 апреля 2003 г.), на международной научно-практической конференции «Рыбохозяйственная наука на Каспии: задачи и перспективы» (Махачкала, 15-18 июля 2003 г.).

Публикации

По результатам исследований опубликовано 9 научных работ.

Объем и структура диссертации

Диссертация состоит из введения, восьми глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и двух приложений. Содержание диссертации изложено на 165 страницах машинописного текста, включает 16 таблиц, 30 рисунков. Список использованной литературы состоит из 215 источников, из них 189 - отечественных.

ГЛАВА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Посвящен проблеме пастбищного рыбоводства в различных регионах России и за рубежом. В этой главе дана комплексная экологическая характеристика ильменей Астраханской области. Проведен анализ работ, осуществленных на водоемах данного типа. В заключение литературного обзора делается вывод о целесообразности проведения комплексных рыбоводно-гидробиологических исследований на водоемах ильменного типа с целью наиболее рациональной их эксплуатации.

ГЛАВА 2 . МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Экологическая оценка и эксперименты по выращиванию рыб в поликультуре методами пастбищной аквакультуры проводились в период 1999 - 2002 годов на базе межбугровых ильменей, расположенных в северной зоне западно-подстепных ильменей дельты р. Волги.

На водоемах площадью 80 и 100 га для поддержания стабильного гидрологического режима были сооружены дамбы. В марте и апреле 2000 года в ильменях был произведен тотальный облов малоценной аборигенной ихтиофауны, в составе которой доминировали серебряный карась, окунь, красноперка и плотва.

Для зарыбления ильменей исходным посадочным материалом служили годовики растительоядных рыб и бестера, которых вселяли в водоемы в конце мая - начале июня 2000 года. Затем к ним подсаживали подращенную молодь веслоноса (вторая - третья декады июня 2000 года).

Для стимулирования развития естественной кормовой базы в апреле - мае 2000 года в один из исследуемых водоемов (ильмень Безымянный) осуществлялось внесение основной дозы органических удобрений (коровьего навоза) в количестве 2 т/га. Затем каждые 15 дней в течение всего вегетационного периода в ильмень добавляли дополнительно по 50 кг/га навоза. В мае - июне и затем в августе осуществляли внесение гидролизных дрожжей из расчета 5 кг/га и в это же время проводили интродукцию культуры дафний в количестве 1,5 кг/га. В 2001 году культуру дафний в данный водоем интродуцировали в те же сроки, что и в предыдущем году, но в меньшем количестве (1 кг/га) с одновременным внесением 4 кг/га гидролизных дрожжей. Сроки и норма внесения органических удобрений относительно предыдущего года не изменялись.

Во втором водоеме (ильмень Маячное) проводилось только внесение органических удобрений (навоза) по той же схеме и в те же сроки, что и в ильмене Безымянный.

Анализ гидрохимических проб, которые отбирались два раза в месяц, осуществлялся в производственной лаборатории Центра по осетроводству «БИОС». Обработка гидробиологических проб, отбираемых также два

раза в месяц, проводилась согласно общепринятым методикам (Богоров, 1934; Яшнов, 1934; Мордухай-Болтовской, 1954; Уломский, 1958; Киселев, 1959; Методические рекомендации, 1984).

Сбор ихтиологического материала осуществляли один раз в месяц в течение всего вегетационного периода. Обработка проб проводилась в соответствии с методическими рекомендациями (1974; 1984).

Вылов товарной рыбы производили закидными неводами на специально подготовленных тоневых участках.

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОСИСТЕМЫ ИЛЬМЕНЕЙ

Водоемы, на которых проводились исследования, расположены в зоне западных подстепных ильменей, в 40 - 45 км к юго-западу от Астрахани, в области резко континентального климата с короткой весной и циклоническим повышением температуры воздуха, которое обеспечивает быстрый прогрев воды (до $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$). Среднегодовое количество осадков составляет 180 мм. Средняя многолетняя температура воздуха - не менее $+9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Безморозный период длится 240 - 255 дней, из которых ПО -120 дней имеют температуру воздуха выше $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Наиболее холодным месяцем является январь ($-6\text{ }^{\circ}\text{C}$), наиболее теплым - июль ($+25\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Колебания температуры воды от 22 до 27 $^{\circ}\text{C}$ наблюдаются в мае - июле, период с температурой воды выше 20 $^{\circ}\text{C}$ продолжается 180 - 200 дней. Величина инсоляции в среднем за рыбоводный сезон составляет 10 - 15 ккал/см² в день. Относительно высокая температура воды и достаточно высокий уровень инсоляции благоприятно влияют на продуктивность водоемов.

Бугры Бэра в районе исследований имеют среднюю длину около 2 км, ширину 300 - 400 м, высоту 8 - 10 м. Их склоны ассиметричны - северный крутой и короткий, южный - отлогий удлиненный. Особенностью бугров Бэра является их строгое ориентирование с востока на запад.

Водоносный горизонт в районе исследований находится на глубине от 1,3 до 6 м от поверхности земли в зависимости от рельефа.

В исследованных водоемах отложения представлены в основном глинистыми материалами, что обусловлено сравнительно небольшой скоростью потока, питающего межбугровую котловину, в результате чего в ильменях складываются условия естественного отстойника. Величина развития береговой линии колеблется от 3 до 5 м. Растительные остатки представлены в основном листьями и стеблями тростника и рдестами; фаунистические - раковинами пресноводных моллюсков.

Анализ гидрохимических материалов показывает, что ильмени, расположенные в районе исследований, при выполнении определенных ме-

роприятий удовлетворяют требованиям, предъявляемым к рыбоводным хозяйствам.

ГЛАВА 4. ТЕМПЕРАТУРНЫЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ИССЛЕДОВАННЫХ ВОДОЕМОВ

В период 2000 - 2001 годов максимум температуры воды в исследуемых ильменах зафиксирован в летние месяцы (июль - август). Минимальные значения температурного показателя на протяжении вегетационного периода отмечены в апреле и октябре (рис.1).

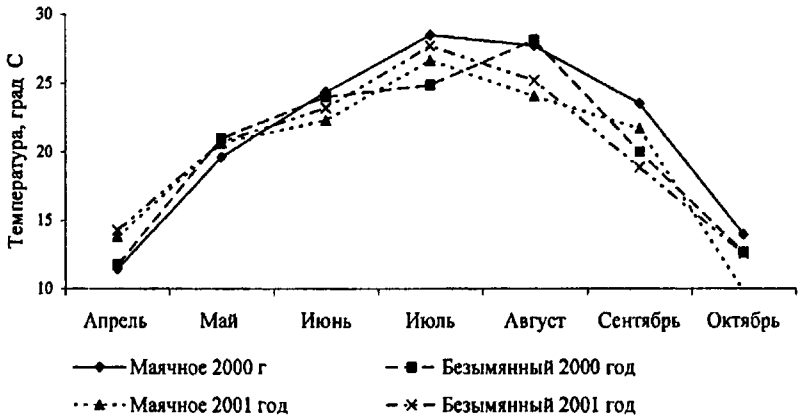


Рис. 1. Динамика температуры воды в ильменах Безымянный и Маячное в 2000 - 2001 гг.

В течение большей части вегетационного периода температура воды превышала 20 °С. Следовательно, температурный режим выращивания осетровых и растительноядных рыб в водоемах следует считать благоприятным.

Содержание растворенного в воде кислорода в период наблюдений в ильмене Безымянный не отличалось от средних многолетних значений и колебалось в пределах 5,25 - 13,70 мг/л. Во втором исследованном водоеме гидрохимические показатели, в основном, не имели существенных отличий по сравнению с рассмотренным выше ильменем. Количественные показатели растворенного в воде кислорода в ильмене Маячное изменялись от 5,00 до 12,23 мг/л (рис. 2).

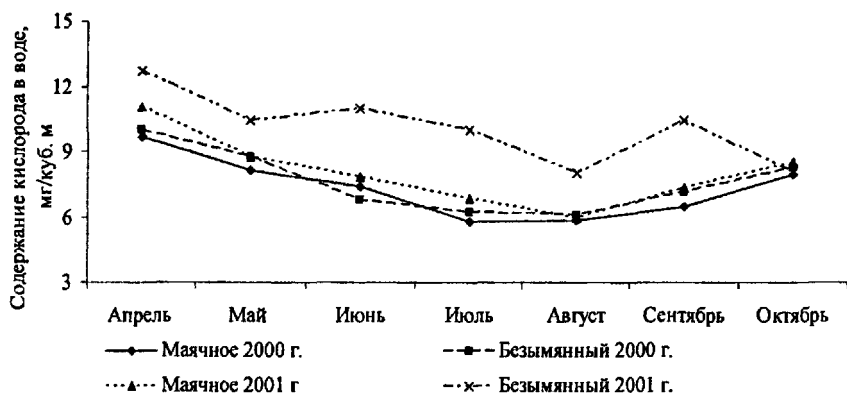


Рис. 2. Динамика содержания растворенного в воде кислорода в ильменах Безымянный и Маячное в 2000 - 2001 гг.

Анализ гидрохимического режима в ильмене Безымянный показал, что концентрация ионов аммония изменялась от 0,14 до 0,62 мг/л, нитритов - от 0,009 до 0,027 мг/л, нитратов - от 0,12 до 0,70 мг/л, фосфора общего - от 0,03 до 0,15 мг/л. В целом данные гидрохимические показатели соответствовали нормативным значениям, характеризующим пригодность воды для выращивания карповых и осетровых рыб. В ильмене Маячное количество биогенов в воде определялось следующими средними значениями: аммонийный азот - 0,28 мг/л; нитриты - 0,017 мг/л; нитраты - 0,41 мг/л; фосфор - 0,042 мг/л.

Величина перманганатной окисляемости в ильмене Безымянный находилась в границах от 10,21 до 20,41 мг O_2 /л, что значительно ниже значений для других водоемов данного типа. В целом такой уровень окисляемости не превышает нормативов, характеризующих пригодность воды для карповых и осетровых рыбоводных хозяйств. Повышение данного гидрохимического показателя в ильмене Безымянный в 2000 году отмечено в сентябре - до 16,40 мг O_2 /л; в 2001 году в августе - до 20,41 мг O_2 /л. В ильмене Маячное величина перманганатной окисляемости за все время наблюдений не превышала 19,24 мг O_2 /л, что соответствует нормативным значениям. Динамика данной гидрохимической характеристики в этом водоеме не имела существенных отличий от таковой в ильмене Безымянный.

Наименьшие значения рН в обоих исследованных водоемах за весь период наблюдений зафиксированы в октябре. Среднесезонные значения водородного показателя составили в ильмене Безымянный 7,83 (2000 год) - 7,93 (2001 год), в ильмене Маячное 8,36 (2000 год) - 8,55 (2001 год).

Судя по соотношению основных ионов, вода в ильменах, расположенных в районе исследований, относится к хлоридно-сульфатному классу. Минерализация в данных водоемах колебалась в зависимости от сезона и места взятия пробы в пределах 0,17 - 0,59 мг/л.

Весной, как правило, в исследованных ильменах отмечены относительно низкие величины прозрачности воды (0,3 - 0,5 м), что обусловлено высокой степенью ветрового перемешивания, а также поступлением твердого стока с водосборной площади, особенно в паводковый период. Тенденцию снижения этот показатель имеет в летние месяцы (июль - август) в связи с интенсивным развитием синезеленых водорослей.

ГЛАВА 5 .ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

5.1. Фитопланктон

В видовом составе фитопланктона обоих исследованных водоемов наибольшее значение имеют диатомовые водоросли. Наряду с этим заметные вспышки развития дают также синезеленые, причем их максимальные биомассы в ильменах отмечаются, как правило, в период с июля по сентябрь.

Немаловажное значение в формировании фитопланктона исследованных водоемов отводится зеленым водорослям, которые наибольшее развитие получают в летние месяцы. Характерной особенностью видового состава обоих ильменей является то, что эвгленовые, пирофитовые и золотистые водоросли играют в формировании планктона незначительную роль.

Весной в водоемах в независимости от года в большинстве случаев доминируют диатомовые водоросли (до 92,9 % от общей биомассы). Четкой связи между количественным развитием диатомовых водорослей и разными участками ильменей не прослеживается, однако, следует обратить внимание на то, что в разных частях водоемов, отличающихся между собой по показателю прозрачности воды, численность диатомовых варьирует.

Вторыми по значимости в весенний период развиваются зеленые водоросли - 21,48 - 22,73 % от общей биомассы. В мае они наблюдаются преимущественно в умеренно прогреваемой зоне водоема, а в июне ареал распространения зеленых водорослей расширяется по всей акватории.

В период с июля по август происходит увеличение в формировании фитопланктона роли синезеленых, что обусловлено максимальным прогревом воды в эти месяцы. Показатель среднесезонной биомассы в исследованных водоемах в зависимости от года составил 53,8 - 75,6 мг/л. Максимумы развития водорослей на протяжении периода наблюдений зафиксированы в июне и августе, минимум биомассы отмечен в ильмене Безымянный - в июле, в ильмене Маячное - в апреле, июле и сентябре (рис. 3).

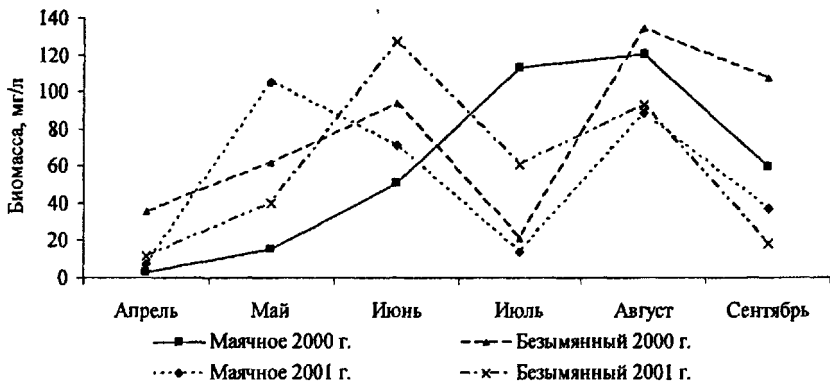


Рис. 3. Динамика биомассы фитопланктона в ильменах Безымянный и Маячное в 2000 - 2001 гг. (мг/л)

Анализ динамики развития фитопланктона показал, что весной количественные характеристики нарастают со значительными колебаниями численности, что обусловлено преобладанием мелких форм водорослей. В июне биомасса фитопланктона увеличивается за счет появления более крупных форм водорослей и прогресса воды. К осени происходит снижение количественных показателей развития фитопланктона, что, по-видимому, обусловлено потреблением его толстолобиком и уменьшением продолжительности светового дня.

5.2. Зоопланктон

За период наблюдений в планктонном сообществе исследованных ильменей обнаружено 7 видов коловраток, 8 видов веслоногих и 10 видов ветвистоусых ракообразных.

В качественном составе зоопланктона водоемов установлены следующие различия. В ильмене Безымянный веслоногие ракообразные развивались в меньшей степени, чем в водоеме Маячное. Доля коловраток в обоих исследованных ильменах была ниже, чем ветвистоусых и веслоногих ракообразных. Представители отряда Cladocera интенсивнее развивались в ильмене Безымянный, что вполне объяснимо, т.к. в данный водоем осуществлялась интродукция маточной культуры дафний. Результатом этого явилось то, что в ильмене Маячное процентная доля дафний составила в среднем 8,09 от среднесезонной биомассы, а в ильмене Безымянный, за счет развития интродуцированных рачков, она возросла до 26,5. В течение следующего вегетационного периода в водоеме Безымянный стали преобладать представители веслоногих ракообразных. Уменьшение

биомассы ветвистоусых связано со снижением количества интродуцируемой маточной культуры дафний и увеличением по мере роста рыб их пищевых потребностей, что обусловило большую степень выедания данной группы организмов.

Динамика биомассы зоопланктона ильменей показана на рисунке 4.

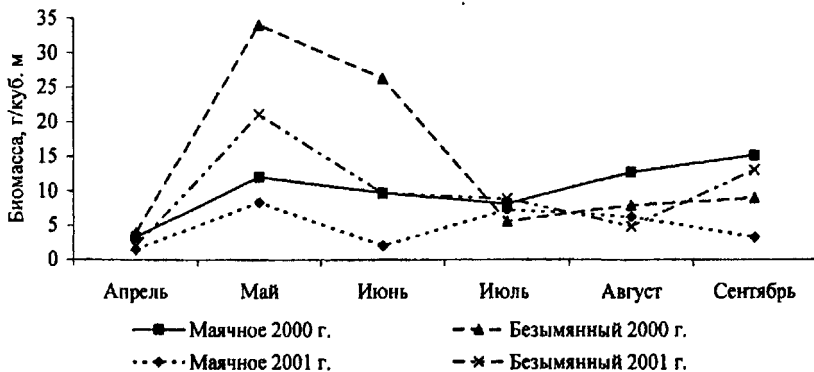


Рис. 4. Динамика биомассы зоопланктона (г/м^3) в ильменях Безымянный и Маячное в 2000 - 2001 гг.

В период залития, в условиях быстрого прогрева воды, она возрастает и во второй половине мая часто дает первый максимум. В середине паводка при наибольшей площади и глубине биомасса зоопланктона несколько уменьшается. В июле и августе происходит ее дальнейшее снижение.

Установлено, что летом основное значение в формировании численности и биомассы беспозвоночных отводится веслоногим и ветвистоусым ракообразным на фоне резкого уменьшения количества коловраток.

В большинстве случаев сходным в изменении видового состава в течение вегетационного периода для обоих исследованных водоемов является уменьшение биомассы ветвистоусых ракообразных в сентябре относительно предыдущего периода.

5.3. Бентос

Качественный состав донной фауны исследованных водоемов включал в себя представителей 26 видов и 5 родов, принадлежащих к 11 семействам.

Значительных отличий в видовом составе бентоса ильменей не обнаружено. За период наблюдений в обоих водоемах основную роль в фор-

мировании численности и биомассы бентического сообщества играли личинки хирономид. В данной группе организмов лидировал *Chironomus plumosus*.

Среднесезонная биомасса личинок хирономид в ильмене Безымянный в 2000 году составила - 3,36 г/м², в 2001 году - 2,89 г/м²; в ильмене Маячное соответственно - 3,70 г/м² и 3,01 г/м² (рис. 5).

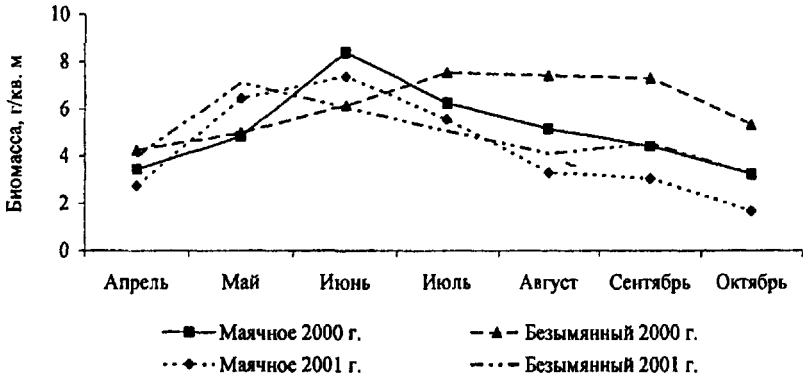


Рис. 5. Динамика биомассы зообентоса (г/м²) в ильменах Безымянный и Маячное в 2000 - 2001 гг.

Незначительная, в отличие от ильмена Безымянный, разница среднесезонной биомассы в период 2000 - 2001 годов в водоеме Маячное, вероятно, обусловлена меньшей плотностью посадки бестера, а, следовательно, и меньшей степенью выедания данной группы организмов. Максимальные значения биомассы хирономид в водоемах отмечены в мае - июне. Таким образом, данная группа организмов наиболее многочисленна в весенне-летний период, когда происходит развитие их генераций. Наименьшие биомассы хирономид в обоих водоемах в независимости от года отмечены в апреле и октябре.

Среднесезонная биомасса зообентоса составила: в ильмене Безымянный в 2000 году 6,15 г/м², в 2001 году - 5,11 г/м²; в ильмене Маячное соответственно 4,88 - 4,32 г/м². В данных водоемах от 55 до 75 % от общей биомассы приходилось на долю личинок хирономид. Следовательно, степень развития бентоса в обоих ильменах является достаточной для удовлетворения пищевых потребностей выращиваемых рыб.

В исследованных водоемах видовой состав макрофитов представлен в основном береговыми зарослями тростника южного (*Phragmites australis*) и рогаза узколистного (*Typha angustifolia*).

Макрофиты во всем сообществе фитоценоза занимали не более 20 - 25 % площади ильменей, образуя литоральную зону по всему периметру водоемов.

Основу верхнего яруса зарослей высшей водной растительности водоемов составлял тростник обыкновенный, который занимал весь периметр ильменей до глубины 0,5 м. Начиная с глубины 0,3 м в тростниковых зарослях присутствует ряска трехдольная и сальвиния плавающая. Сусак зонтичный встречается отдельными группами на участках, свободных от тростника или камыша, иногда заходит глубже основных зарослей жесткой растительности. Незначительную зону в водоемах занимает рогоз, который наблюдается чаще в виде куртин в сообществе с тростником. Из погруженной растительности интенсивное развитие получили рдест гребенчатый, уруть и роголистник. Как правило, рдесты занимали второй ярус после жесткой растительности на глубинах 0,5 - 1,5 м.

ГЛАВА 6. ПИТАНИЕ И ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ И РАСТИТЕЛЬНОДНЫХ РЫБ

Анализ видовых особенностей культивируемых рыб позволил предположить возможность возникновения пищевой конкуренции между веслоносом и бестером по отдельным группам кормовых организмов. Поэтому, при оценке пищевых взаимоотношений основной акцент сделан на исследовании пищевой конкуренции данных видов рыб.

Бестер с мая по июль потреблял, главным образом, личинок хирономид (49 % от массы пищевого комка). В августе и сентябре основными пищевыми объектами являлись поденки и личинки стрекоз. Потребление ветвистоусых ракообразных достигало 17-21 % в летний период (во время их максимального развития). Общий индекс наполнения желудков двухлеток бестера составил 361,94 ‰; трехлеток - 214,38 ‰ соответственно, что свидетельствует о достаточной накормленности этого вида рыб в течение периода исследований.

В питании веслоноса доминировали ветвистоусые ракообразные (до 48 % от массы пищевого комка). Осенью, по мере снижения биомассы Cladocera, их доля в рационе этого вида рыб сокращалась до 10 - 16 % с одновременным ростом количества веслоногих ракообразных - до 50 %. Планктонные формы хирономид интенсивно выедались веслоносом с мая до первой половины июня (до 10 - 20 % от массы пищевого комка), т.е. в период их максимальной численности. Спектр питания веслоноса как на первом, так и на втором году выращивания не изменялся, он остается типичным зоопланктофагом.

В сравнении с двухлетками бестера у веслоноса этой же возрастной группы отмечена более высокая интенсивность питания. Индексы наполнения желудков колебались от 120 до 700 ‰

В результате исследований установлено, что в рационе бестера и веслоноса наблюдается небольшое сходство в питании по ветвистоусым ракообразным (17 — 21 %) в период их наибольшего развития в июне и июле. По хириномидам данная особенность пищевых взаимоотношений у выше перечисленных видов рыб прослеживалась только в период массового появления планктонных форм этих беспозвоночных (май - июнь). По остальным группам СП-коэффициент не превышал 0,2 - 5,4 %.

Таким образом, сходство пищевых спектров веслоноса и бестера, отмеченное по 5 группам организмов, не имело высоких значений. Низкие конкурентные отношения между видами определялись обеспеченностью пищей (табл. 1).

Таблица 1

Сходство пищи (СП-коэффициент) и объем конкуренции рыб
в среднем за период исследований, %

| Вид рыб | Вид рыб | | | |
|-------------------|----------|--------|-------------------|------------|
| | Веслонос | Бестер | Белый толстолобик | Белый амур |
| Веслонос | - | 35 | 0,1 | 0 |
| Бестер | 35 | - | 0,02 | 0 |
| Белый толстолобик | 0,1 | 0,02 | - | 0,01 |
| Белый амур | 0 | 0 | 0,001 | - |
| Объем конкуренции | 35,1 | 35,02 | 0,121 | 0,01 |

Потребление отдельных групп беспозвоночных (планктонные формы хириноmid, ветвистоусые ракообразные и др.) в момент их массового развития способствовало снижению межвидовой конкуренции, что в конечном итоге определяло рациональное использование видами кормовой базы. Установлено, что, несмотря на сезонные колебания численности и биомассы кормовых беспозвоночных, веслонос отдает предпочтение ветвистоусым ракообразным, вторыми по значимости организмами являются веслоногие и хириноmidы (если они в этот период были доступны для потребления). Бестер предпочитает бентосные формы личинок хириноmid.

Интенсивный нагул растительноядных рыб происходил в основном в летний период, когда формировались участки, богатые растительностью и фитопланктоном.

Белый толстолобик потреблял практически все отмеченные в исследованных ильменах типы водорослей, из которых в его питании преобладали диатомовые. Они же доминировали и в фитопланктоне водоемов. Интенсивность питания белого толстолобика возрастала по мере прогревания

воды в ильменах. Весной при температуре воды 10 - 17,5 °С средние индексы наполнения кишечника данного вида рыб составляли 50,3 - 51,9 ‰, летом и осенью при температуре воды 19 - 26 °С они возрастали до 159,6 - 163,6 ‰. Видовой состав водорослей в пищеварительных трактах имел хорошо выраженную связь с развитием фитопланктона в исследованных водоемах. Осенью возрастало потребление белым толстолобиком сине-зеленых водорослей. Существенную роль в питании этого вида рыб играл детрит (в основном растительного происхождения). Максимальное его количество отмечено весной - 38,3 % от общей массы пищевого комка, летом роль детрита в питании белого толстолобика снижалась (12,5 %); осенью (во второй половине октября) потребление детрита достигало 41,8 %.

Белый амур в исследованных ильменах начинал питаться весной при температуре воды 10 - 12,5 °С и прекращал осенью при 9 - 10 °С. Основное значение в питании двух-трехлетков белого амура имела высшая водная растительность (в среднем 71 - 85 % за сезон). В содержимом кишечника данного вида рыб были обнаружены, главным образом, молодые побеги тростника, роголистник, хара; в незначительном количестве (до 0,2 %) - низшие водоросли. Также как и у белого толстолобика, видовой состав потребляемых макрофитов имел ярко выраженную связь с растительностью водоема.

Самый высокий индекс наполнения кишечника двухлеток белого амура наблюдался в июле (1002,1 ‰) при питании мягкой растительностью; самый низкий (89,9 ‰) - в сентябре, когда пищевой комок состоял на 78 % из растительного детрита. В пробах, отобранных в мае и июне, у отдельных рыб встречались зарослевые формы хирономид, которые, вероятно, заглатывались амурами вместе с растительной пищей.

ГЛАВА 7. РЫБОВОДНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ РЫБАМИ В ВОДОЕМАХ ИЛЬМЕННОГО ТИПА

При выборе видов, определяющих состав поликультуры, руководствовались следующим: бестер, как объект выращивания, в условиях западных подступных ильменей более предпочтителен, чем белуга. Он способен выдерживать понижение кислорода до 2 мг/л и более пластичен в питании. В силу особенностей климата Астраханского региона (длительный вегетационный период) в водоемах ильменного типа довольно интенсивно развиваются фитопланктон и макрофиты. Для использования этой кормовой ниши в состав поликультуры были введены рыбы амурского ихтиокомплекса: белый амур и белый толстолобик. Вселение веслоноса обусловлено его высокой потенцией роста при соответствующей кормовой базе, развитие которой в данном случае стимулировалось вне-

сением органических удобрений и интродукцией высокопродуктивных ветвистоусых ракообразных.

Полученные рыбоводные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Рыбоводные результаты выращивания осетровых в поликультуре с растительными рыбами

| Ильме- ни | Вид и возраст рыб | | Посажено | | | Выловлено | | | | Рыбопро- дуктив- ность, кг/га |
|--------------|---------------------------|----------------------------|----------|--|-------|-----------|------------------|------------------------------|-------|--|
| | | | шт/га | на- чал ь- ная мас- са, г | кг/га | шт/га | вы- ход, % | сред няя мас- са, г | кг/га | |
| БЕЗЫМЯННЫЙ | Бестер | Годовик | 240 | 110 | 26,4 | 124 | 51,7 | 869 | 107,8 | 81,4 |
| | Веслонос | Подро- щенная молодь | 150 | 50 | 7,5 | 67 | 44,7 | 1300 | 87,1 | 79,6 |
| | Белый толстоло- бик | Годовик | 1000 | 136 | 136,0 | 655 | 65,5 | 1360 | 890,8 | 754,8 |
| | Белый амур | Годовик | 200 | 150 | 30,0 | 118 | 59,0 | 1480 | 174,6 | 144,6 |
| МАЯЧНОЕ | Бестер | Годовик | 95 | 100 | 9,5 | 45 | 47,4 | 585 | 26,3 | 16,8 |
| | Веслонос | Подро- щенная молодь | 100 | 38 | 3,8 | 40 | 40,0 | 1100 | 44,0 | 40,2 |
| | Белый толстоло- бик | Годовик | 1190 | 129 | 153,5 | 678 | 56,9 | 1296 | 878,7 | 725,2 |
| | Белый амур | Годовик | 100 | 143 | 14,3 | 52 | 52,0 | 1400 | 72,8 | 58,5 |

Наибольший выход в обоих исследованных водоемах наблюдался у представителей растительных рыб, выживаемость которых на второй год выращивания по белому амuru была не менее 52 - 59 %; по белому толстолобику - 56,9 - 65,5 %. Рыбопродуктивность по белому амuru в ильмене Безымянный составила 144,6 кг/га, по белому толстолобику - 754,8 кг/га, по бестеру - 81,4 кг/га, по веслоносу - 79,6 кг/га. В водоеме Маячное рыбоводные показатели выращивания рыб в поликультуре были ниже и определялись следующими значениями: белый амур - 58,5 кг/га, белый толстолобик - 725,2 кг/га, бестер - 16,8 кг/га, веслонос - 40,2 кг/га. Средняя масса выращиваемых рыб в ильмене Безымянный была больше по сравнению с водоемом Маячное, несмотря на более высокую плотность посадки в первом случае относительно второго. Так, средняя

масса бестера в ильмене Безымянный оказалась в 1,5 раза выше по сравнению с ильменем Маячное и составила соответственно 869 и 585 г. На второй год выращивания в ильмене Безымянный веслонос достиг массы - 1300 г; в ильмене Маячное - 1100 г.

Интродукция дафний способствовала улучшению естественной кормовой базы, что оказало положительное влияние на рост рыбы, ее среднюю массу и в конечном итоге на рыбопродуктивность.

Выполненные исследования показали принципиальную возможность совместного выращивания осетровых и растительноядных рыб в водоемах ильменного типа. На основании данных вылова рыбы в 2001 году установлено, что при выращивании в поликультуре по непрерывной технологии рыбопродуктивность в ильмене Безымянный составила 1060,4 кг/га; в ильмене Маячное - 840,7 кг/га, среднегодовая рыбопродуктивность была равна соответственно 530,2 и 420,4 кг/га.

ГЛАВА 8. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОЕМОВ ИЛЬМЕННОГО ТИПА ПРИ ПАСТБИЩНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ

Выход товарной продукции в ильмене Маячное определен в размере 1021 кг/га, из которых 951 кг/га, т.е. 94 % обеспечивается растительноядными рыбами. Выручка от реализации продукции составила 26,3 тыс. руб./га, из них 44,3 % или 11,6 тыс. руб./га приходится на долю бестера и веслоноса. Рентабельность производства определена в размере 33,2 % или 6,5 тыс. руб./га. Учитывая большие площади подобных водоемов, абсолютный показатель прибыли от реализации товарной продукции составил 491,0 тыс. руб. Указанные величины представлены в таблице 3.

В итоге, выход товарной продукции в данном ильмене составил 1260 кг/га, в том числе 1060 кг/га или 85 % приходится на долю растительноядных рыб.

Таблица 3

Основные показатели товарного выращивания бестера
в поликультуре с веслоносом и растительноядными рыбами
на примере ильменя Маячное

| № | Наименование | Бестер | Веслонос | Белый толстолобик | Белый амур | Итого |
|---|--|--------|----------|-------------------|------------|---------|
| 1 | Рыбопродуктивность, кг/га | 16,8 | 40,2 | 725,2 | 58,5 | 840,7 |
| 2 | Выручка от реализации продукции, руб./га | 6142,4 | 5500,0 | 13180,3 | 1456,0 | 26278,7 |
| 3 | Полная себестоимость, руб./га | | | | | 19732,4 |
| 4 | Прибыль от реализации, руб./га | | | | | 6546,3 |
| 5 | Рентабельность, % | | | | | 33,2 |

Выручка от реализации продукции определена в размере 52,9 тыс. руб./га, из которых 68 % или 36,0 тыс. руб./га обеспечивают бестер и веслонос. Рентабельность полученной продукции составила 69,1% (табл. 4).

Таблица 4

Основные показатели товарного выращивания бестера в поликультуре с веслоносом и растительноядными рыбами на примере ильменя Безымянный

| | Наименование | Бестер | Веслонос | Белый толстолобик | Белый амур | Итого |
|---|--|---------|----------|-------------------|------------|---------|
| 1 | Рыбопродуктивность, кг/га | 81,4 | 79,6 | 754,8 | 144,6 | 1060,4 |
| 2 | Выручка от реализации продукции, руб./га | 25142,7 | 10887,5 | 13362,0 | 3492,8 | 52885,0 |
| 3 | Полная себестоимость, руб./га | | | | | 31272,3 |
| 4 | Прибыль от реализации, руб./га | | | | | 21612,7 |
| 5 | Рентабельность, % | | | | | 69,1 |

Затраты по выращиванию рыбы в ильмене Безымянный на 58,5 % больше в расчете на 1 га, чем в ильмене Маячное. Но более высокий выход товарной продукции с единицы площади - 1260 кг/га; изменение удельного веса осетровых и веслоноса в структуре товарной продукции (15,5 % по сравнению с 6,9 %) увеличили рентабельность производства в первом случае, по сравнению со вторым на 35,9 %.

Структура себестоимости продукции позволяет определить значимость отдельных статей затрат в экономической эффективности ее производства, т.е. при выращивании товарной продукции в водоемах ильменного типа наибольшее влияние оказывают затраты на приобретение рыбопосадочного материала и эксплуатационные расходы.

ВЫВОДЫ

1. Проведенный опыт рыбохозяйственной эксплуатации двух ильменей Астраханской области площадью 80 и 100 га дал положительный результат. По материалам комплексных гидрохимических, гидробиологических и ихтиологических исследований показано влияние реконструкции ихтиофауны, внесения органических удобрений, интродукции высокопродуктивных ветвистоусых ракообразных (дафний) на режим исследованных водоемов, состояние естественной кормовой базы и рыбопродуктивность.

2. Внесение органических удобрений весной (апрель - май) по норме 2 т/га и в течение вегетационного периода через каждые 15 дней в количестве по 50 кг/га способствовало увеличению первичной продукции в весенне-летний и осенний периоды. Гидрохимический режим исследованных водоемов в течение большей части периода наблюдений соответ-

ствовал нормативным значениям, принятым для карповых и осетровых рыбоводных хозяйств.

3. В составе зоопланктона ильменей были встречены представители трех групп организмов: Cladocera, Copepoda и Rotatoria. Интродукция дафний в ильмень Безымянный способствовала увеличению биомассы зоопланктона до 34 г/м^3 . В ильмене Маячное (без интродукции дафний) среднесезонная биомасса зоопланктона в зависимости от года исследований была ниже по сравнению с ильменем Безымянный в 1,4 – 2,1 раза. Доля дафний в ильмене Безымянный колебалась в пределах 23 - 30 %, тогда как в водоеме Маячное она не превышала 7,3 - 9,0 % от общей биомассы зоопланктона.

4. Макрофиты занимают 20 - 25 % площади исследованных ильменей. Видовой состав макрофитов представлен, в основном, береговыми зарослями тростника (*Phragmites australis*) и рогоза узколистного (*Typha angustifolia*). Биомасса макрофитов составляет 2,5 - 4,8 т/га.

5. Качественный состав зообентоса исследованных ильменей был сходен. Основную роль в формировании численности и биомассы бентосного сообщества играли личинки хирономид. Наиболее интенсивное их развитие наблюдалось в весенне-летний период, снижение количественных характеристик бентоса отмечено осенью. Среднесезонная биомасса личинок хирономид в ильменах колебалась в пределах 2,89 - 3,70 г/м^2 .

6. Полученные данные по питанию и пищевым взаимоотношениям выращиваемых в поликультуре рыб показали, что в питании белого толстолобика в летний период доминировали водоросли, осенью - детрит. В содержимом пищеварительных трактов двух - трехлетков белого амура превалировала высшая водная растительность (71 - 85 % от массы пищевого комка). В рационе бестера и веслоноса наблюдалось небольшое сходство в питании по отдельным группам организмов. По ветвистоусым ракообразным оно отмечено в период их массового развития (в июне - июле), по хирономидам эта особенность пищевых отношений прослеживается во время значительного появления их планктонных форм (май - июнь). Индекс пищевого сходства между веслоносом и бестером за исследуемый период не превышал 35,1 %. Между остальными видами выращиваемых в поликультуре рыб объем пищевой конкуренции характеризовался низкими значениями и составлял 0,12 %.

7. На второй год совместного выращивания осетровых и растительноядных рыб по непрерывной технологии рыбопродуктивность исследуемых водоемов достигла 800 - 1000 кг/га и была выше по сравнению с неокультурными ильменями в 10 раз.

8. Наибольший выход в обоих ильменях наблюдался у представителей растительноядных рыб, выживаемость которых на второй год выращивания составила: белый амур 52 - 59 %; белый толстолобик - 56,9-65,5%. Благодаря комплексу интенсификационных мероприятий, средняя масса выращиваемых рыб в ильмене Безымянный была больше по сравнению с ильменем Маячное, несмотря на более высокую плотность посадки в первом случае относительно второго. Средняя масса бестера в ильмене Безымянный оказалась в 1,5 раза больше по сравнению с водоемом Маячное и составила, соответственно, 869 и 585 г.

9. Расчеты экономической эффективности выращивания товарных осетровых в поликультуре с веслоносом и растительноядными рыбами показали, что несмотря на дополнительные затраты по интродукции кормовых для рыб организмов и применения более высокой плотности посадки, что отразилось на статье затрат на приобретение рыбопосадочного материала, увеличение удельного веса осетровых и веслоноса в структуре товарной продукции в ильмене Безымянный до 15,5 % по сравнению с 6,9 % в ильмене Маячное повысило рентабельность производства на 35,9 %.

10. В результате проведенных исследований подготовлены рекомендации по эксплуатации водоемов ильменного типа для выращивания рыб методами пастбищной аквакультуры.

11. Проведенные исследования и полученные результаты показали, что развитие пастбищного рыбоводства в водоемах ильменного типа Астраханской области позволит компенсировать значительную часть потерь ценных видов рыб из-за их чрезмерного лова и будет являться важным звеном сохранения осетровых на Каспии.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рыбохозяйственная эксплуатация водоемов ильменного типа проводится на основе рыбоводно-биологического обоснования, являющегося обязательным юридическим документом.

2. Для повышения продуктивности ильменей осуществляется тотальный облов малоценной аборигенной ихтиофауны. Проводятся мероприятия по улучшению гидрологического режима и интенсификационные мероприятия по повышению естественной кормовой базы путем внесения удобрений и интродукции живых кормов. Органические удобрения вносятся многократно: весной по норме 2 т/га и в течение вегетационного периода через каждые 15 дней в количестве по 50 кг/га. Интродукция живых организмов проводится в количестве 1-1,5 кг/га.

3. После подготовки водоемов проводится их зарыбление. Плотность посадки, видовой состав вселяемых рыб определяется уровнем развития естественной кормовой базы с учетом потребления выращиваемой рыбой

50 - 60 % продукции естественной пищи. Для увеличения продуктивности ильменей и наиболее рационального и полного использования естественной кормовой базы рекомендуется выращивать рыб в поликультуре. Растительноядные рыбы (белый амур, белый толстолобик) выполняют роль биомелиораторов, за счет чего создаются более благоприятные условия для нагула осетровых (бестера и веслоноса).

4. С целью повышения выживаемости зарыбление ильменей целесообразно проводить годовиками растительноядных рыб, бестера и подрощенной молодью веслоноса.

5. Направленное воздействие на экосистему ильменей позволяет на второй год пастбищного выращивания ценных видов рыб по непрерывной технологии получать осетровых средней массой 1000 г, растительноядных - 1300 г. Величина рыбопродуктивности составляет 850 - 1000 кг/га.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Шеходанов К.Л., Климов В.И., Письменная О.А. К вопросу эффективности выращивания двухлеток бестера по рыбоводным и экономическим показателям // Проблемы современного товарного осетроводства: Тез. докл. I международной научно-практической конференции. - Астрахань, 24 - 25 марта 1999 г. - С. 52 - 53.

2. Шеходанов К.Л., Минияров Ф.Т., Климов В.И., Письменная О.А. Опытно-промышленные работы по выращиванию товарных осетровых в непригодных прудах Астраханской области // Проблемы современного товарного осетроводства: Сб. докл. I Международной научно-практической конференции. - Астрахань, 24 - 25 марта 1999 г. - С. 56 - 61.

3. Письменная О.А., Архангельский В.В. Опыт выращивания осетровых методами пастбищной аквакультуры в условиях Астраханской области // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: Материалы Международной научно-практической конференции. - Адлер, 24 - 27 сентября 2001 г. - С. 223-224.

4. Письменная О.А. Особенности питания и пищевых взаимоотношений рыб при выращивании в водоемах большой площади с использованием методов пастбищной аквакультуры // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы II Международной научно-практической конференции. - Астрахань, 21 - 22 ноября 2001 г. - С. 114-115.

5. Заплавный М.А., Письменная О.А. Опыт выращивания сеголетков осетровых рыб в садках в условиях дельтовых озер р. Волги // Биология внутренних вод: проблемы экологии и биоразнообразия: Тез. докл. XII конф. мол. ученых. - Борок, 23 - 26 сентября 2002 г. - С. 121 - 122.

6. Письменная О.А. Опыт пастбищного выращивания рыб в поликультуре в условиях водоема ильменного типа // Современное состояние рыбоводства на Урале и перспективы его развития: Материалы Международной научно-практической конференции. - Екатеринбург, 22 - 24 апреля 2003 г. - С. 188-191.

7. Некрасова С.О., Письменная О.А., Архангельский В.В. Особенности подращивания личинок веслоноса с использованием искусственных и естественных кормов // Рыбохозяйственная наука на Каспии: задачи и перспективы: Материалы Международной научно-практической конференции. - Махачкала, 15-18 июля 2003 г. - С. 127-128.

8. Архангельский В.В., Письменная О.А. Некоторые аспекты технологии товарного выращивания ценных видов рыб методами пастбищной аквакультуры в водоемах ильменного типа Астраханской области // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы III Международной научно-практической конференции. - Астрахань, 22 - 25 марта 2004 г. - С. 20 - 24.

9. Некрасова С.О., Архангельский В.В., Письменная О.А. Сравнительная оценка рыбоводно-биологических показателей молоди веслоноса при выращивании в бассейнах и аппаратах ВНИИПРХ // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Материалы III Международной научно-практической конференции. - Астрахань, 22 - 25 марта 2004 г. - С. 60 - 62.

3n.2

505



16 FEB 2005