



На правах рукописи

ПЕРЕВЕРЗЕВА ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ РЫБЦА
УМВА УМВА NATIO CARINATA (PALL) - ЦЕННОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО
РЕСУРСА АЗОВСКОГО БАССЕЙНА**

Специальность 03 00 32 - биологические ресурсы

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

Краснодар
2007

24 МАЙ 2007

ПЕРЕВЕРЗЕВА ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ РЫБЦА
VIMBA VIMBA NATIO CARINATA (PALL) - ЦЕНПОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО
РЕСУРСА АЗОВСКОГО БАССЕЙНА**

Специальность 03 00 32 - биологические ресурсы

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

**Краснодар
2007**

Работа выполнена в лаборатории промышленного разведения проходных и полупроходных рыб Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (ФГУП «АзНИИРХ»)

Научный руководитель

доктор биологических наук,
лауреат Государственной премии СССР
Макаров Эдуард Владимирович

Официальные оппоненты

доктор биологических наук, профессор
Криворотов Сергей Борисович

кандидат биологических наук
Белоусов Владимир Николаевич

Ведущая организация

Южный Федеральный университет

Защита диссертации состоится «25» июля 2007 г. в 9 часов на заседании Диссертационного Совета Д 220 038 09 в Кубанском государственном аграрном университете по адресу 354044, г Краснодар, ул Калинина, 13

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кубанского государственного аграрного университета

Автореферат разослан «24» июля 2007 г

Ученый секретарь Диссертационного совета
кандидат биологических наук, доцент



Чернышева Н В

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы Зарегулирование рек Дона и Кубани, привело к тому, что многие ценные биологические ресурсы, в том числе рыб, оказались отрезанными от естественных нерестилищ в этих реках Государственная экологическая экспертиза Департамента природных ресурсов по Южному региону включила рыба в «Перечень объектов животного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде» (1996) Искусственное разведение рыба, ранее имевшее вспомогательное значение, в современных экологических условиях Азовского моря приобрело первостепенную значимость Поэтому разработка современных способов промышленного разведения рыба, для сохранения уникального вида, являющегося биологическим ресурсом ихтиофауны, в изменившихся экологических условиях Азовского бассейна, весьма актуальна

Исторически сложившаяся приуроченность размножения рыба к Азово-Кубанскому побережью привела к тому, что все мероприятия, направленные на сохранение и формирование популяции, в том числе и создание рыбозаводных комплексов, концентрировались на Кубани К началу третьего тысячелетия естественное размножение рыба на кубанских нерестилищах практически отсутствует, искусственного разведения в Азово-Кубанском районе нет На Дону естественный нерест рыба в небольших масштабах сохраняется в Северском Донце, промышленное воспроизводство базируется на единственном специализированном Аксаиско-Донском рыбозаводном заводе (АДРЗ)

Разработанные в конце 50-х годов две принципиально различные технологии по искусственному разведению рыба использовали на двух хозяйствах АДРЗ - в Ростовской области (Алексеева-Потехина, 1960, Алексеева-Потехина, Ющенко, 1960) и рыбцово-шемайном хозяйстве на оз Соленом (РПХ) в Краснодарском крае (Трошский, 1949, Суханова, 1955, 1957) Биотехнология, применяемая в РПХ, включала экологический принцип разведения рыб Созданные на этом хозяйстве нерестилища обеспечивали нерест производителей и развитие икры в условиях, приближенных к естественным Биотехнология разведения рыба, применяемая на АДРЗ, соединяла элементы экологического и заводского подходов В заводских условиях для созревания рыб создаются соответствующие экологические условия (скорость течения, нерестовый субстрат и глубина) Искусственное оплодотворение икры, инкубацию в аппаратах П.С.Ющенко проводят рыбозаводы Оба способа промышленного разведения рыба имеют свои как отрицательные, так и положительные стороны При экологическом разведении наблюдаются потери икры в результате выедания ее икрофагами (карась, окунь, судак), попадающими на нерестилища При заводском способе (с элементами экологического) неизбежны потери икры при облове производителей на нерестилищах созревшие производители иногда нерестятся на грунте канавок В связи с этим рабочая плодовитость рыба снижается и на протяжении более чем 40-летней эксплуатации АДРЗ продолжает оставаться на уровне 9-10 тыс икринок Это одна из основных причин, не позволяющая заводу достичь проектной мощности 21 млн молоди

В условиях прекращения воспроизводственных работ по рыбу на Кубани и значительного сокращения разведения на Дону, требуются безотлагательные меры для пополнения запасов этого вида в бассейне Азовского моря, приемная мощность которого, согласно Генеральной схеме развития рыбного хозяйства Азовского бассейна, почти в 20 раз превышает сегодняшние объемы воспроизводства рыба Рыбная промышленность в двух основных рыбопромысловых районах не выполнила предусмотренные объемы воспроизводства и тем самым угроза снижения уловов рыба стала реальностью В последние годы уловы рыба снизились настолько, что это привело к запрету промышленного вылова В 2005 г., когда численность промыслового стада рыба составила 410 тыс шт., биомассой 130 т (Резов, Иванченко, 2005) был разрешен ограниченный промысел донской популяции рыба, который сохраняется до настоящего времени Увеличение количества выпускаемой молоди с рыбозаводных предприятий Дона (с 5-7 до 10 млн шт.) способствует увеличению запасов азовского рыба в море Отмечаемый нами возврат половозрелых особей к местам своего рождения (хоминг) - свидетельство обнадеживающих результатов промышленного разведе-

дения рыба. Назрела острая необходимость обобщения опыта применения различных технологий и разработки более интенсивной, адаптированной к современным условиям среды обитания, биотехнологии промышленного разведения цепного промышленного объекта. В целях оптимизации аквакультуры рыба на Дону требовалось выявление научно-обоснованных критериев оценки отдельных звеньев технологического процесса. Поэтому оптимизация разведения и выращивания рыба с целью восстановления и сохранения запасов иктиофауны водоемов Азовского бассейна в научном и практическом плане представляется актуальной.

Разработанная нами аквакультура рыба включает использование осепных и весенних мигрантов азовского рыба, применение биологических стимуляторов для созревания гонад рыба, интенсивное подращивание до жизнестойких стадий в прудовых условиях в монокультуре и поликультуре с шемаей при определенном соотношении видов. Указанное направление по оптимизации биотехнологии разведения и выращивания рыба не имеет аналогов (Патент на изобретение № 2185057 «Способ разведения и выращивания азово-черноморской шемаи» от 12.01.2000 г., авторы: В.А. Битехтина, Г.И. Карпенко, Е.В. Переверзева).

В течение десяти лет автор являлась ответственным исполнителем плановых НИР, проводимых АЗНИИРХ, по программе 4-01 «Результаты мониторинга промышленного воспроизводства рыбных запасов Азовского моря и мероприятия по совершенствованию биотехнологии, согласно решениям Российско-Украинской комиссии по вопросам рыболовства в Азовском море» и комплексной программе 4-03 «Аквакультура», по разработке биотехнологии промышленного разведения рыба, в том числе рыба, в V зоне рыбоводства. Автор лично принимала участие в проведении всех звеньев воспроизводства рыба, выращивании мотоды рыба и шемаи в прудах, проведении рыбоводно-биологических и физиологических исследований. В процессе исследований учитывались климатические особенности региона, биология объекта, потребности личинок и молоди рыба в различные периоды их жизни, а также возможности производственных предприятий.

Цель и задачи исследований. Оптимизация некоторых звеньев биотехнологии промышленного разведения черноморско-азовского рыба *Vimba vimba natio carinata* (Pall.) для восстановления, сохранения и увеличения его запасов в Азовском бассейне в современных экологических условиях.

Основные задачи исследования, вытекающие из поставленной цели, следующие:

- 1) оценить технологии, используемые для промышленного разведения рыба в России и разработать научные основы современной аквакультуры,
- 2) изучить морфологические и физиологические показатели половозрелого рыба при разработке новой биотехнологии разведения,
- 3) изучить сезонные изменения физиологических показателей у производителей рыба осеннего и весеннего нерестового хода и определить критерии экспресс-оценки их освоенности в воспроизводстве в данных экологических условиях,
- 4) исследовать особенности кроветворения в раннем онтогенезе (эмбрионы, личинки, мальки) азовского рыба, полученного под воздействием биологических стимуляторов созревания в условиях искусственного рыборазведения,
- 5) определить максимально-допустимые плотности посадки рыба, оценить обеспечение их кормом и найти оптимальное соотношение видов при интенсивном подращивании рыба в поликультуре с шемаей,
- 6) определить критерии подготовленности мальков рыба к покатуному состоянию и обосновать нормативную массу жизнестойкой молоди, выпускаемой рыбоводными хозяйствами Дона в естественные водоемы: реки, водохранилища,
- 7) подготовить базу данных: нормативы, технологическую инструкцию промышленного разведения рыба для реконструкции действующих и строительства новых рыбоводных комплексов на Дону и Кубани,

8) дать оценку состояния запасов и перспектив промышленного воспроизводства рыбы, как ценного биологического ресурса в Азово-Донском бассейне

Научная новизна. Новым являются рекомендации по использованию производителей рыбы разных периодов нерестового хода. Впервые рассмотрены сезонные изменения морфофизиологических показателей взрослых особей рыбы в миграционный, нерестовый и посленерестовый периоды жизни, что позволило расширить границы рационального использования популяции при воспроизводстве рыбы в Азово-Черноморском бассейне. Показана возможность получения качественной икры, личинок и мальков рыбы в условиях прудовых рыбоводных хозяйств. Впервые определены показатели для экспресс-оценки результатов промышленного освоения зрелых порционно-нерестующих рыб при получении от них рыбоводнопродуктивной икры с помощью гормональных стимуляторов созревания. Впервые дана характеристика морфологии развития и кроветворения азовского рыба в эмбриональном, личиночном и мальковом периодах жизни, определены параметры жизнестойкости, оценена выживаемость рыбы на разных звеньях биотехнологического процесса, создан банк данных результатов искусственного воспроизводства рыбы на Юге России, разработаны бионормативы промышленного выращивания жизнестойкой молоди рыба в поликультуре с шемаей.

Практическая значимость и реализация результатов работы. В результате проведения многолетних (1994-2004 гг.) комплексных исследований разработана технология освоения разнокачественных производителей, установлена последовательность использования половозрелых особей рыба на имеющихся мощностях инкубационных цехов рыбоводных хозяйств Дона без дополнительных капитальных затрат. Определены границы изменения температуры воды для получения доброкачественных половых продуктов от рыб осеннего и весеннего хода, определены оптимальные параметры условий инкубации икры в аппаратах П.С.Ющенко, выдерживания эмбрионов в тех же аппаратах и получения жизнестойких личинок рыба. Отработаны нормативные параметры загрузки икры производителей емкостей, сроки выдерживания эмбрионов при различном температурном режиме, определены сроки пересадки личинок из аппаратов в пруды. Установлены морфологические и гематологические показатели, отражающие условия подращивания мальков в прудах, определен норматив средней массы молоди рыба, выпускаемого из рыбоводных комплексов в естественные водоемы (реки, водохранилища). Подготовлены и утверждены временные нормативы, опубликована технологическая инструкция промышленного разведения рыба, авторы: Г.И. Карпенко, Г.И. Шевцова, Е.В. Персверьева (2004).

Выполненные автором разработки и рекомендации вошли в

- 1) рыбоводно-биологические нормативы по разведению рыба, утвержденные Главрыбводдом (Приказ Госкомрыболовства РФ от 21.09.1999г №264), и внедрены на двух рыбоводных хозяйствах Азово-Донского района - с 2000 г и применяются по настоящее время (Акт о внедрении нормативного показателя по средней массе молоди рыба прилагаются),
- 2) временные биотехнические нормативы по промышленному разведению и интенсифицированному подращиванию рыба в прудовых условиях на СПК «Рыбколхоз им. Мирошпинченко», утвержденные Госкомрыболовства России в 2004 г (Приложение),
- 3) технологическую инструкцию «Промышленное разведение рыба в рыбоводных хозяйствах комплексного назначения» (Карпенко, Шевцова, Персверьева, 2004) и могут быть использованы не только на действующих (Акт внедрения нормативов и технологии по разведению рыба, шемаи на Бессергеевском рыбоводном заводе, 2004), но и на вновь строящихся или реконструированных рыбоводных комплексах,
- 4) патент на изобретение № 2185057 «Способ разведения и выращивания азово-черноморской шемаи» от 12.01.2000 г., авторы: В.А. Битехтина, Г.И. Карпенко, Е.В. Персверьева по подращиванию рыба при высоких плотностях посадки и определенном соотношении видов в монокультуре и поликультуре с шемаей.

Ежегодное увеличение количества выпускаемой молоди с рыбоводных предприятий Дона (с 5-7 до 10 млн шт.) способствует увеличению запасов азовского рыба в море,

отмечаемый нами возврат половозрелых особей к местам своего рождения (хоминг) - свидетельство обнадеживающих результатов промышленного разведения рыба. Кроме того, рыбец может быть использован, как объект интродукции в водохранилища и лиманы

Полученные материалы используются в учебном процессе высших учебных заведений дисциплин «Биологические основы рыбоводства», «Искусственное воспроизводство рыб», «Аквакультура»

Основные положения, выносимые на защиту

-использование производителей рыба *Vimba vimba natio carnata* (Pall) разных периодов хода в промышленном рыбоводстве на Дону,

-экспресс-метод оценки функционального состояния производителей рыба для определения сроков воздействия гормональных стимуляторов созревания на порционно-нерестующих рыб с целью получения от них доброкачественного потомства,

-основные морфофункциональные параметры для характеристики и оценки качества рыба в раннем онтогенезе эмбрионов, личинок и мальков, полученных после применения инъекций гормональными веществами, а также покатной молодежи рыба, выпускаемой в естественные водоемы,

-оптимизация технологии промышленного выращивания рыба с использованием новых способов аквакультуры: дробное зарыбление, поликультура и интенсификация прудов,

Апробация работы. Результаты научных исследований в течение пяти лет докладывались на межлабораторных коллоквиумах АЗНИИРХ (1997-2001 г г), на отчетной сессии и Ученом Совете АЗНИИРХ (2002 г), докладывались на Международной научно-технической конференции, посвященной 65-летию КГУ, Калининград, 2000 г, на международной научно-технической конференции «Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России, 2001 г. По теме диссертации опубликовано 20 работ, в том числе Технологическая инструкция «Промышленное разведение рыба в рыбоводных хозяйствах комплексного назначения», получен патент на изобретение № 2185057 «Способ разведения и выращивания азово-черноморской шемаи» от 12.01.2000 г, доля участия автора – 55%

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методики, трех глав полученных результатов и их обсуждения, заключения и выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. Работа изложена на 155 страницах текста, иллюстрирована 24 таблицами, 29 рисунками и 11 приложениями. Список использованной литературы включает 165 источников, в том числе 30 на иностранных языках

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И КРАТКАЯ БИОЛОГИЯ РОДА *VIMBA*

Рассмотрены материалы по систематике, биологии и распространению рыба в ареале. Приведены данные по скату молодежи рыба. Высказаны возможные причины снижения запасов и уловов азовского рыба, в том числе вызванные снижением масштабов воспроизводства. Проанализированы данные литературы о кроветворении разных видов рыб в различные периоды жизни. По имеющимся источникам литературы показано, что общее количество крови в организме изучаемых рыб, в том числе и рыба, изменяется не только в онтогенезе, но и в зависимости от сезона и физиологического состояния рыбы

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу исследований положены полевые и экспериментальные материалы, полученные при непосредственном участии автора в период с 1994 по 2004 г г на рыбоводных хозяйствах Ростовской области (Нижний Дон). Автором выполнены многолетние наблюдения (1994-2003 г г) за состоянием рыба, мигрирующей в реку Дон осенью – весной, про-

анализируются производители рыба, отловленные на теплых участках, из зимовальных прудов и садков рыбоводных хозяйств, в течение десяти рыбоводных сезонов непосредственно проводились работы по инъецированию рыб, инкубации икры и выдерживанию эмбрионов в аппаратах, подращиванию личинок рыба в прудах и выпуску молоди в естественные водоемы

Производители рыбы анализировали по общепринятой методике (Правдин, 1966), оценивали размерно-массовые показатели, упитанность, коэффициент зрелости, плодовитость, размерный состав икринок разных генераций и возрастную структуру популяции. Этапы развития рыба определяли по работам Е. Н. Смирновой (1957), возраст эмбрионов и личинок считали от момента оплодотворения. Опыты по продолжительности этапов развития рыба и потреблению живого и искусственного корма проводили в двух однопрудных прудах площадью 0,2 га каждый с одинаковой плотностью посадки – 0,2 млн экз/га. В одном пруду личинок кормили измельченным карповым комбикормом в период выращивания (70-75 дней), в другом пруду выращивание проводили на естественных кормах. Ежегодно в 3-4 прудах проводили регулярные наблюдения за температурным и кислородным режимом, развитием кормовой базы, питанием, темпом роста, исследовали гематологические показатели молоди рыба. Содержимое кишечного тракта анализировали согласно «Методическому пособию по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях» (1974).

Физиологическое состояние производителей рыба, а также эмбрионов, личинок и мальков оценивали по гематологическим показателям. Изучали эритро- и лейкопоз, изменения в лейкоцитарной формуле. На мазке определяли процентный состав незрелых эритроцитов, просчитывали 100-200 клеток белой крови, все встречающиеся тромбоциты. При микроскопировании с иммерсией и дифференциальном подсчете клеток крови пользовались общепринятыми методиками (Пучков, 1954, Кудрявцев и др., 1969, Иванова 1983, Житенева и др., 1997). Количество гемоглобина определяли колориметрическим методом Сали. Взятие крови у подопытных рыб проводили сразу же после отлова.

Начало и сроки нерестовой кампании устанавливали с учетом внешних признаков рыб, коэффициенту зрелости, нерестовой температуре, теплоаккумуляции за январь-апрель, составу лейкоцитарной формулы крови рыб, процентному соотношению икры первой порции и второй вместе с третьей. Эмбрионов, личинок и молодь рыба отбирали еженедельно непосредственно из аппаратов и прудов. Оценку заводской молоди и молоди, скатывающейся с естественных нерестилищ, проводили по размерно-массовым показателям, в каждом вариационном ряду не менее 25 экз. Для оценки влияния температурного режима воды на продолжительность личиночного развития рыба проводили экспериментальные работы в течение двух вегетационных сезонов при одинаковых плотностях посадки и пищевых рационах рыб. При исследовании продолжительности личиночного развития в зависимости от потребления искусственных и естественных кормов сравнивали морфофизиологические показатели личинок рыба из двух прудов с одинаковой плотностью посадки, различающихся потребляемыми кормами. Искусственные корма в один пруд вносили с первого дня вселения личинок.

Опытные работы по определению максимально допустимой плотности посадки рыба в монокультуре и полнукльтуре с шемашей с целью оценки обеспеченности молоди кормом, проводили в 3-4 прудах площадью 0,2 га, искусственные корма применяли во второй половине подращивания только при плотности посадки свыше 3 млн экз/га. Плотности посадки нормативная – 0,2, повышенные 1,0, 2,0, 3,0 и свыше 3,0 млн экз/га. В опытах использовали 1 разные плотности посадки – 1, 2, 3 млн экз/га при одинаковом соотношении (1,5 : 1,0) подращиваемых рыб, 2 одну и ту же плотность посадки (2 млн экз/га) при разном соотношении рыбац шемашей - 1,5 : 1,0 : 1,0 : 0,5 : 1,0 : 1,0 : 1,0 : 1,5 : 1,0 : 2,0.

При установлении критерия оценки качества молоди рыба, выпускаемого рыбоводными предприятиями Дона использовали морфо-гематологические показатели. Объем материала, использованного в диссертации, представлен в таблице 1.

Таблица 1-Объем материала, использованного в диссертации

| Показатели | Объем исследований, экз |
|---|-------------------------|
| 1 Биологический анализ половозрелых особей | |
| осенью, всего | 474 |
| из них самок | 231 |
| самцов | 243 |
| весной, всего | 399 |
| из них самок | 192 |
| самцов | 207 |
| 2 Возраст рыб | 873 |
| 3 Размерный состав икры 240проб x 100 икришек | 24000 |
| 4 Определение абсолютной плодовитости | 714 |
| 5 Гемтологический анализ | |
| из них взрослых особей | 567 |
| эмбрионов | 369 |
| личинок | 576 |
| мальков | 645 |
| 6 Определение содержания гемоглобина | 189 |
| 7 Размерно-массовый состав мальков на выпуске | 750 |

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ 3 СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ПРОМЫШЛЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИИ РЫБЦА В АЗОВСКОМ БАССЕЙНЕ

Проанализированы два уже известных способа промышленного воспроизводства рыбаца экологический, применяемый в Азово-Кубанском районе (РШХ на озере Соленом) и заводской с элементами экологического – в Азово-Донском районе (Аксайско-Донской рыбобоводный завод). Представлена характеристика производителей, используемых на разных хозяйствах

При экологическом разведении рыбаца (осенних мигрантов) происходит созревание, свободный перест рыб и эмбриогенез на искусственных нерестилищах. Созданные экологические условия размножения, максимально приближенные к естественным, способствовали возврату рыб к местам своего нереста. Об этом свидетельствовало появление половозрелых рыб весной в лиманах. Биотехнология экологического способа разведения подробно изложена В.А. Битехтиной и Г.И. Карпенко в «Инструкции по разведению рыбаца и шемаи экологическим способом» (1980). Несмотря на то, что произошли временные и пространственные изменения в поведении рыб, искусственно выращенных в устьевых водоемах Кубани, эксплуатация подобного хозяйства может быть более эффективной по сравнению с заводскими, расположенными выше по течению. Преимущество заключается в минимальных потерях молоди от попадания в многочисленные водозаборные сооружения рек. К большому сожалению, реконструкцию хозяйства так и не начали, хотя уже дважды обновлялось рыбобоводно-биологическое обоснование (Битехтина, Карпенко, 1996, 1997). Таким образом, начиная с 1986 г. пополнение молодь рыбаца от искусственного разведения в Азово-Кубанском районе прекратилось полностью.

Созревание рыб на Аксайско-Донском рыбобоводном заводе происходит за счет создания экологических условий для нереста, близких к естественным (субстрат, скорость течения, прозрачность воды) без применения стимуляторов для созревания гонад. Производителей рыбаца, заготовленных весной на тоневах участках в реке, сажали в садки, соединенные шлюзами с нерестовыми канавками. С повышением температуры воды до нерестовой в канавках создавали условия, близкие к естественным. С наступлением темноты созревшие самки и самцы выходили на канавки, откуда их извлекали и сдерживали половые продукты. Оплодотворение икры, выдерживание эмбрионов проводили рыбобоводы, согласно инструкции для заводского рыбобоводства (1970). С целью повышения рабочей плодовитости

рыбца было рекомендовано часть производителей заготавливать осенью, как высоко плодотворных и полноценных. Возможность использования донского рыбца осеннего хода была подтверждена материалами физиолого-биохимических исследований Аксайско-Донской рыбободный завод, используя заводской способ разведения за весь период эксплуатации не освоил проектной мощности по выпуску рыбца. Последние два десятилетия по статистике объем ежегодно выращенной молоди рыбца достигал не более 7 млн. С учетом этого возникла необходимость разработки новой технологии для повышения результативности искусственного разведения рыбца.

4 ОСОБЕННОСТИ БИОТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВЕДЕНИЯ РЫБЦА В АЗОВО-ДОНСКОМ РАЙОНЕ

4.1 Функциональное состояние производителей рыбца осеннего и весеннего нерестового хода

Использование производителей рыбца разных периодов нерестового хода позволило разработать новую биотехнологию разведения азовского рыбца. Бионормативы и описание всех процессов биотехнологии промышленного разведения изложены в технологической инструкции «Промышленное разведение рыбца в рыбободных хозяйствах комплексного назначения» (Карпенко, Шевцова, Переверзева, 2004). Интенсивные формы разведения предусматривают использование разнокачественных производителей рыбца, оглавливаемых на миграционных путях в осенний и весенний периоды с целью восстановления биоразнообразия популяции. Установленные особенности функционального состояния производителей рыбца позволяют использовать в воспроизводстве сначала осенних, затем весенних особей рыбца. На основе комплекса биологических (плодовитость, коэффициент зрелости, коэффициент упитанности, размерный состав икры), температурных (теплонакопление) и гематологических (изменение лейкоцитарной формулы) показателей разработаны критерии экспресс-диагностики для определения начала и сроков воздействия стимуляторов созревания на производителей рыбца и получения от них добротачественной икры

- температура воды для осеннего рыбца – 15-16°C, весеннего – 17-19°C,
- величина теплонакопления к началу работ – 550-600 градусо-дней,
- коэффициент зрелости у рыбца разных групп (осенних, весенних) 9-11 ед.,
- одинаковое процентное соотношение порций икры – первой и второй вместе с третьей в преднерестовый период,
- одним из важных критериев, использованных в работе, явилось изменение состава лейкоцитарной формулы

4.2 Показатели крови производителей рыбца

Установлено, что наиболее рыбободно-продуктивными были производители рыбца имеющие следующие гематологические показатели

- высокое содержание гемоглобина у самок и самцов рыбца разных сроков миграции, которое не изменяется и перед началом рыбободного сезона (по содержанию гемоглобина между самками и самцами значительных отличий не обнаружено),
- одноклеточный эритропоэз у производителей рыбца, мигрирующих в р. Дон, и производителей, содержащихся в прудовых условиях,
- различие осенних и весенних мигрантов по лейкоцитарной формуле,
- изменение белой крови из лимфоидной на миелоидную у зрелых самок, готовых к нересту, с наступлением нерестовых температур и независимо от сроков миграции

4.3 Гематогенез у эмбрионов, личинок и мальков рыбца

У рыбца различают в эмбриональном - девять, а в личиночном - шесть этапов развития. Выклев эмбрионов при искусственном разведении происходит на седьмом эмбриональном этапе, который характеризуется появлением первых форменных элементов крови и началом кровообращения (Смирнова, 1957). По нашим данным (Переверзева, 2000) у рыбца на седьмом эмбриональном этапе основную массу клеток красной крови составляют эритробласты (86%), гемоцитобласты - 12%. Восьмой этап характеризуется существенными

изменениями в морфологии и поведении эмбрионов рыба. В течение этого этапа у рыба развивается и сохраняется отрицательная реакция на свет и положительная реакция на прикосновение. Этот этап характеризуется коренными изменениями в морфологии и в поведении эмбрионов рыба. На восьмом и девятом эмбриональном этапах развития активность эритропоэза высокая. Красная кровь на 92,6 - 98,4% представлена эритроблестами. Кроме клеток крови на маже обнаружено большое количество гранул желтка. Первичные эритроциты, выполняющие функцию транспортирования желтка, впервые появляются на восьмом эмбриональном этапе, то есть на том этапе, на котором эмбрионы рыба выклевываются в естественных условиях. Возможность появления первичных эритроцитов на восьмом эмбриональном этапе развития при искусственном разведении, отмечена нами в 20% случаев. На девятом эмбриональном этапе развития встречаемость первичных эритроцитов доходит до 67%; с переходом рыба на личиночный этап развития - до 100%. Количество первичных эритроцитов в пределах от 0,2 до 8,4% остается на протяжении всего девятого эмбрионального этапа и от 1 до 6% - на первом, втором и третьем личиночном этапах развития. У эмбрионов донского рыба клетки белой крови встречаются единично, клетки красной крови представлены эритроблестами - 76,0-98,4%, первичными эритроцитами (0,2-14,0%) и гемоцитоблестами, что свидетельствует о наличии интенсивного кроветворения в эмбриональный период жизни.

Начало личиночного периода развития рыба совпадает с появлением одной камеры плавательного пузыря и переходом личинок на экзогенное питание. Нами установлено, что у личинок в возрасте 20-22 суток, длиной 7,3-8,4 мм (первый-третий этапы) постепенно снижается количество первичных, увеличивается число базофильных эритроцитов (Перевезва, 2000). Клеток белой крови мало. Для личинок рыба исключительно важным является период, когда они переходят с третьего на четвертый этап развития. Кроветворение вступает в новую фазу. В конце III- начале IV этапа активность эритропоэза снижается (рисунок 3), наряду с эритроблестами (84%), встречаются зрелые ортохромные эритроциты (8,8%). Расширяется спектр питания личинок, возрастает темп роста и коэффициент упитанности (рис. 1,2).

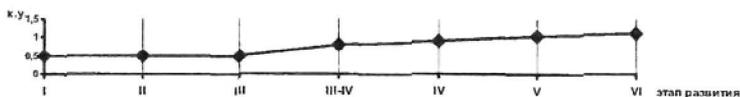


Рис. 1. Коэффициент упитанности рыба в личиночный период развития

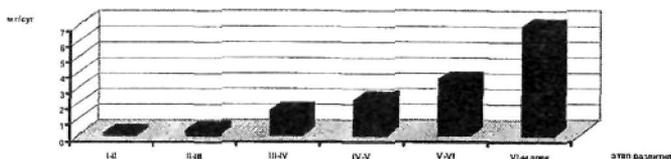


Рис. 2. Темп роста рыба на разных этапах личиночного развития

К концу IV этапа формирование красной крови практически завершается, и ортохромные эритроциты составляют 92-98%. Первичные эритроциты полностью исчезают к окончанию IV этапа. Активизируется лейкопоэз. При переходе с III на IV этап становится возможным подсчет лейкоцитарной формулы. До середины III-го личиночного этапа клетки белой крови встречаются единично. Обнаруживаются лимфоциты и нейтрофилы различной стадии зрелости, появляются молодые гранулоциты.

На пятом-шестом этапах развития при длине личинок 15,5 – 18,7 мм и 17,5-23,4 мм и массе менее 100мг активность эритропоэза снижается, красная кровь на 81,6-99% представлена зрелыми эритроцитами. Активность лейкопоэза, по-прежнему, высока. Количество бластических клеток от 4 до 40%. Количество гранулоцитов, в отдельных случаях, превышает 30%. Однако рыбоводно-биологические показатели личинок на пятом-шестом этапах соответствуют норме. Таким образом, кратковременное увеличение количества гранулоцитов является нормой для рыбака на разных этапах личиночного развития. Лейкоцитарная формула становится лимфоидного типа. Разнообразие клеток белой крови позволяет предполагать активное питание и рост, что подтверждается данными темпа роста и коэффициента упитанности (см рис 1,2).

Морфогенез личинок рыбака и переход в стадию малька в прудах с интенсивной формой эксплуатации завершается на 25-26-е сутки. При этом мальки достигают массы 80 - 68 мг. Несмотря на завершение морфогенеза, развитие кроветворной функции у мальков задерживается примерно на одну-две недели, и лишь на 33-40-е сутки завершается формирование красной крови, которая уже на 93-99% состоит из зрелых эритроцитов (рис 3).

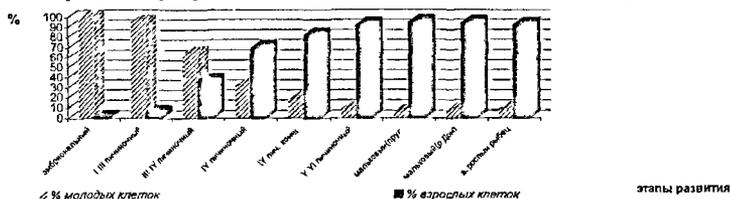


Рис 3 Эритропоэз рыбака на разных этапах развития

Полихроматофильные эритроциты составляют 6,6%-0,4%, всего 0,2% встречается клеток зародышевого типа. Белая кровь имеет лимфоидный характер при активном лейкопоэзе и представлена формами клеток, сходными с клетками белой крови взрослых рыб.

При переходе в стадию малька у рыбака стабилизируются обменные процессы, что подтверждается гематологическими показателями. Эритропоэз завершается, лейкоцитарная формула лимфоидного типа и представлена практически всеми формами клеток белой крови (рис 4).

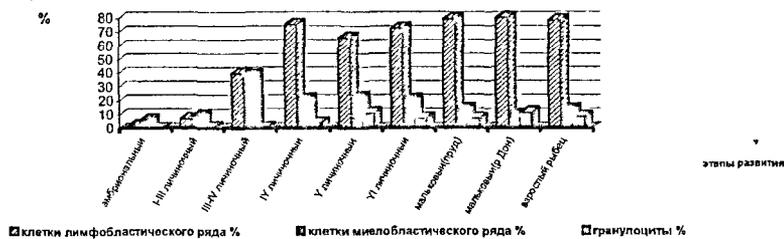


Рис 4 Лейкопоэз рыбака на разных этапах развития

Наличие палочкоядерных нейтрофилов косвенно свидетельствует о формировании комплекса пищеварительных ферментов, что способствует полноценному перевариванию разнообразной пищи. Мальки достигают средней массы 201 мг с колебаниями от 520 до 70 мг, средней длины тела 25,3 мм (35 - 18 мм).

К концу подращивания (47 и более суток при выживаемости 60-88%) у мальков массой 0,3-0,5г эритропоэз уже завершён, красная кровь на 99,6% представлена зрелыми орто-

хромными эритроцитами Белая кровь мальков рыба во время выпуска в реку Дон имеет ярко выраженный лимфоидный характер, при этом лимфоциты составляет 86-84%

Таким образом, нами установлено

- в эмбриональный период развития зрелых клеток красной крови (вторичного эритропоэза) еще нет, интенсивность эритропоэза 100%, на восьмом этапе появляются первичные эритроциты, клетки белой крови встречаются на мазке единично,
- в личиночный период развития наиболее важным является III-IV этап – кроветворение вступает в новую фазу - снижается интенсивность эритропоэза, появляются зрелые вторичные эритроциты, еще присутствуют первичные эритроциты (на следующих этапах их уже нет), активизируется лейкопоэз,
- с переходом в стадию малька завершается эритропоэз, тип лейкоцитарной формулы становится лимфоидным, молодь рыба массой 0,3-0,5г по морфологическим и гематологическим показателям сходна со взрослыми особями, что подтверждает ее сформированность и дает основание предполагать высокую выживаемость в естественных водоемах

4.4 Развитие рыба при разных температурах воды, а также на естественных и искусственных кормах

Продолжительность зародышевого развития колеблется от 3 до 6 суток и зависит от температуры воды (Битехтина, Карпенко, Переверзева, 1998) (табл 2)

Таблица 2 - Эмбриональное развитие рыба при разных температурах воды

| Температура воды, °С | Этапы зародышевого развития | | | |
|----------------------|-----------------------------|-------------|----------------|-------------|
| | Первый-седьмой | | Первый-девятый | |
| | градусо-дни | время суток | градусо-дни | время суток |
| 14,8-15,4 | 90 | 6 | 271 | 16 |
| 17,2-18,9 | 74 | 4 | 230 | 13 |
| 20,1-20,2 | 60 | 3 | 215 | 12 |

При низкой температуре (14,8-15,0°С) и сумме тепла 90 градусо-дней выклев эмбрионов наступает через 6 суток При температуре 17,2-18,9°С и теплонакоплении 74 градусо-дня – через четыре суток, при более высокой температуре (20,1-20,2°С) и 60 градусо-днях – через трое суток

Общая продолжительность эмбрионального развития до первого личиночного этапа при указанном температурном диапазоне составляет 16-12 суток При искусственном разведении рыба на первом личиночном этапе развития скатываются в выростной водоем или их пересаживают в пруды

Первые два варианта опытов проводили в мае при более низкой температуре воды (16,5-21,0°С) и в июне при температуре от 18 до 23,9°С (опыт 3) и от 19,9 до 23,8°С (опыт 4) Два последних опыта (5 и 6) начали также при более высокой температуре воды - 19,3-20,4°С В результате было установлено, что в зависимости от температуры воды, продолжительность личиночного развития до третьего этапа колебалась от 13 до 21 суток Следовательно, температурный диапазон оказывает существенное влияние на длительность первых трех этапов личиночного развития

Сравнивали продолжительность личиночного периода жизни рыба, подращиваемого на кормосмесях и естественных кормах (табл 3)

Таблица 3 - Продолжительность личиночного развития рыба на кормосмесях и естественных кормах

| Этап | Кормосмесь | | Естественный корм | |
|------|------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|
| | сутки | средняя температура воды, °С | сутки | средняя температура воды, °С |
| I | 4 | 20,4 | 2 | 22,4 |
| II | 5 | 19,3 | 3 | 22,8 |

| | | | | |
|-------------|----|------|----|------|
| III | 12 | 20,1 | 6 | 21,5 |
| IV | 11 | 21,9 | 8 | 24,6 |
| V | 4 | 22,3 | 5 | 21,4 |
| VI | 3 | 23,4 | 4 | 21,4 |
| Итого: I-VI | 39 | | 28 | |

Личинок рыба подращивали на карповых кормосмесях, которые они потребляли с первого этапа развития. Однако искусственные корма на I-III этапах усваиваются слабо, так как у личинок еще отсутствуют ферменты, необходимые для их переваривания. Поэтому на ранних этапах развития рыбку необходимы естественные корма.

Рацион рыба в течение всего личиночного периода жизни (1,0-1,5 месяца) состоял, в основном, из кормосмесей и незначительного количества зоопланктона. Величина суточного рациона не превышала 41% от массы тела. Рыбец активно питается и усваивает потребляемый корм при температуре воды от 24°C. При температуре воды выше в опыте с личинками, потребляющими искусственный корм, и продолжительность каждого этапа у них становится короче, чем у личинок, потребляющих естественный корм. Все это свидетельствует о преобладающем влиянии температурного фактора на продолжительность личиночного развития рыба. Гематологические показатели подтверждают, что при кормлении искусственными кормами, развитие рыба на пятом-шестом этапах происходит в более сжатые сроки, чем при потреблении естественного корма (рис. 5, 6).



Рис. 5. Эритропоэз личинок рыба, выращиваемых на искусственных кормах



Рис. 6. Эритропоэз личинок рыба, выращиваемых на естественном корме

На первых трех этапах развития активность эритропоэза у личинок рыба высокая, картина красной крови практически одинаковая независимо от потребляемого корма. Различия в картине красной крови у рыба, потребляющего искусственные и естественные корма, наблюдаются в конце третьего – начале четвертого этапов: у личинок, потребляющих естественные корма, отмечено большее количество зрелых клеток красной крови. Однако в дальнейшем, у рыба, питающегося искусственным кормом, формирование красной крови завершается к пятому этапу личиночного развития, ортохромные эритроциты составляют 97,2%. К этому времени картина красной крови личинок рыба стабилизируется и

соответствует картине крови взрослых особей. У личинок, растущих на естественном корме, формирование клеток красной крови проходит более длительный период, продолжаясь и на пятом, и на шестом этапах развития до стадии малька.

Лейкоцитарная формула личинок, потребляющих искусственные корма, приобретает лимфоидный тип уже на III-IV этапе развития, количество клеток лимфобластического ряда почти в два раза превышает количество клеток миелобластического ряда (рис. 7). В отличие от личинок, питающихся естественным кормом, у которых, как видно на рисунке 8, более чем в два раза больше клеток миелобластического ряда.



Рис. 7. Лейкопоз личинок рыба, выращиваемых на искусственном корме

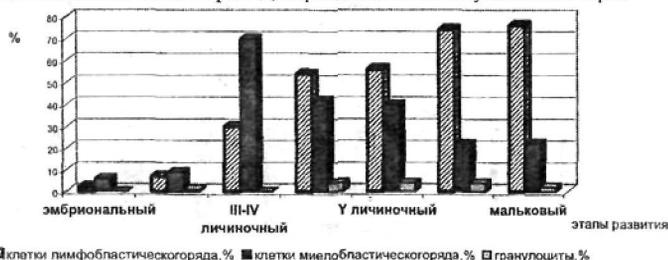


Рис. 8. Лейкопоз личинок рыба, выращиваемых на естественном корме

У рыба, выращиваемого на искусственном корме, до шестого этапа отмечается мало клеток миелобластического ряда, принимающих активное участие в пищеварении. При потреблении естественного корма лейкоцитарная формула рыба, хотя и становится лимфоидной к пятому этапу личиночного развития, но количество лимфоцитов немалого превышает количество клеток миелобластического ряда. К переходу на стадию малька с завершением морфогенеза лейкоцитарная формула крови у молоди уже идентична лейкоцитарной формуле взрослого ходового рыба, независимо от природы потребляемого корма.

Из таблицы 3 видно, что у личинок рыба в разных экологических условиях обитания больше различий по продолжительности развития на первых трех этапах, в то время как прирост массы приблизительно одинаков (табл. 4). Начиная с четвертого и, особенно на пятом – шестом этапах, прирост массы личинок при потреблении живого корма идет в два-три раза интенсивнее.

Таблица 4 - Масса личинок рыба, выращиваемых на разных кормах

| Этап | Кормосмеси | | Естественный корм | |
|------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------|
| | Сумма теплонакопления, градусо-дни | Средняя масса, мг | Сумма теплонакопления, градусо-дни | Средняя масса, мг |
| 1 | 65 | 2,0 | 46 | 1,9 |

| | | | | |
|-----|-----|------|-----|------|
| II | 168 | 3,2 | 114 | 4 0 |
| III | 357 | 6,7 | 251 | 6,2 |
| IV | 580 | 15,2 | 448 | 16 0 |
| V | 742 | 28,4 | 571 | 53 0 |
| VI | 788 | 32 3 | 669 | 87,0 |

Следовательно, начиная с четвертой - пятого этапа развития и до перехода в стадию малька, интенсивность роста на естественном корме гораздо выше, чем на кормосмесях. Все это свидетельствует о том, что с пятого этапа решающее значение на темп роста личинок рыба оказывает, кроме фактора температуры воды, кормовой. Установлено, что - общая продолжительность эмбрионального развития при температуре (14-15°С) составляет 16 суток, а при более высокой – до 20°С – 12 суток,

- на длительность начальных трех этапов личиночного развития приоритетное влияние оказывает термический фактор,
- с четвертого – пятого этапа личиночного развития решающее значение на темп роста рыба, гемопоэз и увеличение массы оказывает качество корма,

5 ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ РЫБЦА В МОНОКУЛЬТУРЕ И В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С ШЕМАЕЙ

Интенсификация процессов подращивания рыб чаще всего осуществляется за счет увеличения плотности посадки и кормления. При выращивании рыбаца использовали уже известные и вновь разработанные способы: двукратное зарыбление и введение в биотехнологию выращивания шемай, как объекта поликультуры с рыбаком. При интенсификации подращивания молоди рыбаца были разработаны следующие звенья биотехнологии:

- интенсификация в прудах в связи с высокой плотностью посадки личинок: двукратное зарыбление, кормление, внесение удобрений,
- максимально допустимые плотности посадки рыб для развития и выращивания жизнеспособной молоди,
- поликультура - одно из мероприятий оптимизации выращивания рыб,
- оптимальное соотношение видов рыбаца шемай в поликультуре,
- морфофизиологические показатели мальков, как критерии оценки функционального состояния выращиваемой молоди.

5.1 Интенсификация выращивания в прудах при высокой плотности посадки личинок: двукратное зарыбление, кормление, удобрения

Ранее были сделаны расчеты по использованию корма молодой рыбацей в возрастных прудах и установлено, что в ответственный личиночный период жизни (июнь - 28-30 дней) всеми личинками рыбаца, имеющимися в водоеме, используется около 20 % корма, т.е., при нормативной плотности посадки в водоеме остается определенный резерв кормовой базы, который бы мог обеспечить количество личинок в 5 раз больше, чем нормативная плотность (0,2-0,3 млн/га) (Патент №2130716 от 22 июля 1997 г., авторы Битехтина В.А., Карпенко Г.И.). В связи с этим, при оптимизации технологии выращивания, была выдвинута гипотеза об увеличении плотности посадки в 5, 10, 15 раз при двукратном зарыблении. Особенности двух- и однократного вселения в пруды личинок и обеспеченность их кормом при прочих равных условиях исследованы по результатам промышленного подращивания на Аксайско-Донском рыбодонном заводе.

Таблица 5 - Рост и выживаемость молоди рыбаца в прудах при однократном и двукратном зарыблении

| Показатели | Опытный | Производственный |
|-----------------------------------|---------|------------------|
| Кратность зарыбления личинок | двух | одно |
| Масса рыб при вселении в пруд, мг | 2 2 | 2,5 |
| Масса рыб через 14 дней | 14 1 | 16,5 |

| | | |
|---------------------------------|------|------|
| Масса рыб через 43 дней | 350 | 263 |
| 36 | 106 | |
| Масса рыб через 76 дней | 595 | 500 |
| 69 | 373 | |
| Выживаемость молоди в прудах, % | 60,2 | 25,0 |
| Рыбопродуктивность, кг/га | 90,3 | 45,7 |

Примечание: в числителе – показатели рыбака 1-го зарыбления, в знаменателе – те же показатели рыбака 2-го зарыбления

Опытный пруд При двукратном зарыблении пруда с интервалом в 7 дней, состав пищи личинок I-го и II-го зарыбления качественно отличался. При переходе на внешнее питание личинки от первого зарыбления потребляют мельчайшие организмы - простейших и коловраток, а так же пауцилиальных и колеподитных стадий веслоногих рачков. Через неделю они переходят на потребление более крупного зоопланктона (*Chydorus sp*, *Moina sp*) и мелких тесидипедий. Личинки от второго зарыбления в это же время начинают потреблять мелкие организмы, биомасса которых еще остается на довольно высоком уровне, происходит *постепенное* изъятие корма (Битехтина, Карпенко, 1997).

Производственный пруд был зарыблен однократно. Всеми личинками рыбака в первый месяц выращивания (июне) при двукратном зарыблении потреблено в опытном пруде 19,1 кг, а продукция зоопланктона находилась в пределах 101,0 кг на весь объем пруда. Отсюда интенсивность изъятия кормовых организмов составила около 20%. Во второй и третий месяц выращивания (июль, август) потребности личинок и молоди рыбака несколько разнятся с имеющимся необходимым кормом.

При однократном зарыблении производственного пруда, в который сразу зарыбили 800 тыс шт, изъятие корма доходило до 100%, что превышало возможности восстановления популяций кормовых организмов зоопланктона.

При двукратном зарыблении в первый месяц выращивания т.е. в период личиночного развития, создаются условия постепенного изъятия корма и обеспечения большего количества личинок необходимым кормом. Наблюдали повышение выживаемости молоди, которая составила в опытном пруде 60,2% против 25,0% - в производственном и рыбопродуктивности в 2 раза – 90,3 кг/га и 45,7 кг/га, соответственно. Трехлетний опыт выращивания показал, что можно более полно использовать кормовую базу, тем самым увеличивая выживаемость молоди и повышая рыбопродуктивность прудов.

В наших исследованиях, по интенсивному подращиванию рыб при повышенных плотностях посадки, мы использовали ранее испытанный в промышленных масштабах опыт двукратного зарыбления прудов личинками. Подращивание рыбака проходило в монокультуре с различными плотностями посадки – от 0,2 (нормативная) до 3 млн шт/га. Изъятие естественных кормовых ресурсов при выращивании рыбы в прудах не должно составлять более 50 % кормовых организмов. В этих условиях рыба максимально реализует свои биологические возможности, питается только естественным кормом, а популяция кормовых организмов способна восстанавливать свою численность (Шевцова, 2002).

Исходя из общебиологических закономерностей (Одум, 1986) и анализа многолетних экспериментальных данных (Шевцова и др., 1986; Головкин и др. 1986; Шевцова, 2000, 2003) нами было установлено, что при увеличении нормативной плотности посадки личинок (0,2 млн экз/га) в 5 раз (т.е. до 1 млн/га) изъятие кормовых организмов не превышает 50%. Рыба питается только естественными кормами – внесения искусственных не требуется.

При увеличении плотности посадки в 15 раз (до 3 млн экз/га) активное выедание кормовых объектов (~100%) не позволяет популяции гидробионтов реализовать воспроизводительные способности, что обуславливает резкое снижение кормовой базы. При снижении естественной кормовой базы и переходе личинок рыбака на четвертый этап развития возникает необходимость проведения интенсификационных мероприятий, в частности внесения искусственных карповых комбикормов, которые рассыпались по урезу воды из рас-

чета 8 кг на пруд. Вносимый ежедневно комбикорм служил стимулятором развития гидробионтов и дополнительным кормом малькам разводных рыб.

Во второй декаде июня, когда личинки от первого зарыбления находились на 5 этапе развития, потребляя только комбикорм, личинки от второго зарыбления были еще на 4 этапе и питались зоопланктоном. К концу июня и личинки 2-го зарыбления, и мальки от первого зарыбления перешли на потребление комбикорма, однако интенсивность его потребления личинками слабее, чем мальками. В третьей декаде июня масса и темп роста личинок первого зарыбления почти в 4 раза превышают аналогичные показатели личинок от второго зарыбления. Причем в корме естественной пищи в кишечниках мальков в этот период единично встречаются только теципедиды, отсутствуют представители веслоногих, ветвистых рачков и коловражек.

Для создания и поддержания естественной кормовой базы необходимо учитывать факторы, от которых зависит естественная продуктивность прудов. Основными из них являются: 1) выбор удобрений с учетом сроков эксплуатации используемых водоемов, обуславливающих накопление органического вещества на дне пруда, закрепления в нем основных биогенных элементов, 2) расчет оптимальной плотности посадки рыб.

Основными видами удобрений, которые использовались в рыбоводных хозяйствах Ростовской области длительное время, были аммиачная селитра и суперфосфат. По нашей технологии применяли удобрения, содержащие не только азот и фосфор, но и калий. Основные положения, на которых базируется необходимость использования полных удобрительных смесей заключается в следующем:

- почвы, на которых расположено большинство рыбоводных хозяйств Ростовской области, имеют пониженное содержание валового калия (0,3-1,2%) (Шевцова, 2002),
- обогащенность грунтов натрием приводит к сдвигу нормального соотношения между важными в физиологическом аспекте ионами, приводя к дефициту калия для организмов,
- уменьшение доступного калия в обводненной среде связано с необменной фиксацией калия вторичными минералами с расширяющейся решеткой и трансформацией их в гидрослоды (Милло, 1978),
- в условиях повышенной щелочности создаются условия для дефицита калия (Пчелкин, 1966).

Экспериментальные пруды (площадью 0,2 га) представляют собой спускные водоемы, находящиеся в эксплуатации свыше 10 лет. Кратковременность (2,5-3 месяца в год) их использования приводит к созданию более благоприятных условий, чем в прудах, находящихся под водой длительные сроки. Однако за время эксплуатации в них накапливается определенный слой илстых отложений (Шевцова, 2002). Азот и фосфор представлены в них, в основном, органическими соединениями. Такие формы основных биогенов становятся доступными фитопланктону только в результате деятельности микроорганизмов. Увеличение плотности посадки до 3-х и более млн/га обуславливает 100%-ное изъятие корма и при довольно высокой рыбопродуктивности (248-340 кг/га) влечет за собой снижение индивидуальной навески молоди, а следовательно и ее качества.

Высокие результаты были получены при плотности посадки 1,0 млн экз/га. Рыбопродуктивность составила 201 кг/га, средняя масса – 310 мг. Молодь такой массы по морфологическим и гематологическим показателям сходна со взрослыми особями, что подтверждает ее сформированность и готовность к выпуску в естественный водоем.

При повышенных плотностях посадки, применяемых нами, существенно увеличивается такой важный показатель, как рыбопродуктивность (рис. 9).

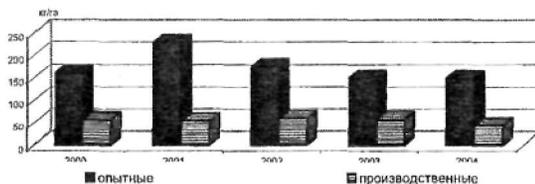


Рис. 9. Рыбопродуктивность опытных и производственных прудов при выращивании рыба в монокультуре, 2000 - 2004 г.г.

Сравнительный анализ молоди подращиваемой в производственных прудах (АДРЗ), где плотность посадки не превышает нормативную (0,25 млн/га), и опытных с повышенными плотностями посадки показал, что через месяц рыбец достиг в производственных прудах массы – 35 мг, в опытных – 40 мг, через два месяца соответственно 185 и 215 мг, а на выпуске – 312 и 357 мг. Эти данные свидетельствуют о том, что в малых прудах (0,2 га), несмотря на высокую плотность посадки (1,5–2,0 млн. шт./га), темп роста был более интенсивным, на 14 – 16 % в сравнении с темпом роста рыба в больших прудах (2 – 4 га), но с меньшей плотностью посадки. Так, в 2001 г. в производственных прудах молодь рыба за 62 дня достигла 0,3 г, при средней плотности посадки 0,276 млн.шт./га. Выживаемость составила 62,4 %, рыбопродуктивность - 53,9 кг/га, что в 4,2 раза ниже, чем в опытных прудах при той же выживаемости.

Таким образом, при выращивании в монокультуре возможно увеличение плотности посадки личинок до 1,0 млн/га, получение жизнестойкой молоди и повышение рыбопродуктивности в 2-3 раза. При этом изъятие естественных кормов не превышает 50% и кормовые организмы способны восстанавливать свою популяцию. Дополнительного внесения искусственных кормов не требуется. При увеличении плотности посадки до 2 млн/га и выше необходимо вносить искусственные корма во второй половине подращивания. Кроме того, при любом увеличении плотности посадки (больше нормативной) следует вносить удобрения с учетом сроков эксплуатации используемых водоемов.

5.2. Оптимальное соотношение рыба и шемаи в поликультуре

Для повышения рыбопродуктивности прудов, была введена поликультура (рыбец + шемаи), как одно из интенсификационных мероприятий. Как известно, рыбец после вселения в пруды сразу переходит на внешний корм. Сначала потребляет мелкие (простейшие, коловратки), затем более крупные организмы (веслоногие и ветвистоусые рачки), в мальковый период – личинок хирономид.

Шемаи при вселении в пруд на первом личиночном этапе развития начинает питаться коловратками (*Leucana luna* и др.) и мелкими ветвистоусыми рачками, молодью *Chydorus* sp. По истечении недели подращивания к спектру питания личинок добавляются водоросли и личинки насекомых. В мальковый период, в отличие от рыба, излюбленным кормом для шемаи являются личинки насекомых и ветвистоусые рачки. При совместном их подращивании с интервалом 7-9 дней спектры питания рыба и шемаи практически не совпадают. Кратковременное совпадение спектров питания не превышает 11% (Карпенко, 2000). Использование поликультуры и двукратного зарыбления, а также низкая степень сходства спектров питания рыба и шемаи, позволяет обеспечивать естественным кормом большее количество выращиваемых рыба – до 2 млн/га.

Исследования в течение 10 лет позволили проследить фактическое изъятие корма при разных плотностях посадки подращиваемых рыба в моно- и поликультуре (рыбец, шемаи) (табл. 6).

Таблица 6 -Изъятие корма при подращивании рыба в монокультуре и поликультуре с шемаей при разных плотностях посадки (млн шт/га)

| Показатели | Ед измер | Монокультура | | | | Поликультура | | | | |
|------------------------------|-----------|--------------|-----|-----|-------------------|--------------|------|------|-------------------|-------------------|
| | | 0,2 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 0,2 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | выше 3,0 |
| Плотность посадки | млн шт/га | 0,2 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 0,2 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | выше 3,0 |
| Выживаемость молоди в прудах | % | 80 | 70 | 70 | 67 | 70-75 | 66 | 62 | >50 | 42 |
| Средняя масса рыба шемай | г | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,15 | 0,54 | 0,40 | 0,30 | 0,15 | 0,10 |
| | г | - | - | - | - | 0,3 | 0,36 | 0,15 | 0,10 | 0,09 |
| Изъятие корма | % | 20 | 50 | 70 | 100 | 20 | 30 | ~50 | ~70 | 100 |
| Рыбопродуктивность | кг/га | 58 | 115 | 213 | 336 ³⁾ | 60 | 158 | 257 | 286 ³⁾ | 249 ³⁾ |

Примечание 0,2 млн шт/га – нормативная плотность посадки при экстенсивной и 1,0-1,5 млн шт/га - при интенсивной технологиях, ³⁾ – при использовании как естественных, так и искусственных кормов

Из таблицы видно, что при плотности посадки до 1 млн шт/га в монокультуре и около 2 млн шт /га в поликультуре сохраняется допустимый предел изъятия корма (50%) Молодь обеспечена естественными кормами и нет необходимости вносить искусственные Дальнейшее изъятие корма (70% и выше) приводит популяцию кормовых организмов к такому состоянию, когда она не способна восстановить свою численность Получение жизнеспособной молоди при плотности посадки в монокультуре 2 млн/га и в поликультуре – 3 млн/га и выше потенциально возможно только при внесении искусственных кормов

Результаты подращивания рыба в монокультуре и поликультуре с шемаей показали преимущества совместного выращивания превышение роста средней массы рыба на 42%, опережающее развитие кровотока в соответствие с ростом массы и увеличение рыбопродуктивности в 2-3 раза

Результаты 1994-2004 гг наблюдений по выращиванию рыба и шемай в поликультуре при плотностях посадки 1,0, 2,0 и 3,0 млн экз/га, но одинаковом соотношении видов (рыб шемай) приведены в таблице 7

Таблица 7-Подращивание рыба и шемай при различных плотностях посадки и соотношении 1,5 • 1,0

| Плотность посадки, млн экз/га | Соотношение рыба шемай | Выживаемость молоди, % | Рыбопродуктивность, кг/га |
|-------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1,0 | 1,5 1,0 | 88 | 247 |
| 2,0 | 1,5 1,0 | 62 | 345 |
| 3,0 | 1,5 1,0 | 42 | 249 |

Установлено, что максимально допустимые, при достаточном количестве кормов, плотности посадки рыба около 2 млн шт /га в поликультуре позволяют дорастить молодь на естественной кормовой базе с применением интенсификационных мер до нормативных наесок (0,3г) Результаты проведенных опытов представлены в таблице 8

Таблица 8 –Рыбоводные показатели молоди рыба и шемай, выращенной при одинаковой плотности посадки и различном соотношении

| Плотность посадки, млн экз/га | Соотношение рыба шемай | Выживаемость молоди % | Рыбопродуктивность, кг/га |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 2,0 | 1,5 1,0 | 62 | 345 |
| 2,0 | 1,0 0,5 | 78 | 167 |
| 2,0 | 1,0 1,0 | 74 | 286 |
| 2,0 | 1,0 1,5 | 52 | 213 |
| 2,0 | 1,0 2,0 | 37 | 146 |

Один из лучших результатов получен при соотношении (рыба шемай) 1,5 1,0 При указанном соотношении и плотности посадки 2,0 млн/га рыба и шемай к концу сезона подращивания имели выход из прудов 62% и рыбопродуктивность 345 кг/га, рыба достигла нормативной наески 0,3г

Обратное соотношение в пользу шемаи (1,0 1,5) при такой же плотности существенно отразилось на росте шемаи (ее масса была в полтора раза меньше, чем у рыба) и рыбопродуктивности – 213 кг/га. Следовательно, установленное нами соотношение рыб-щемаи – 1,5 1,0, применяемое в поликультуре, признано промышленно приемлемым способом выращивания и стало основой изобретения № 2185057 от 12 01 2000 г «Способ разведения и выращивания Азово-Черноморской шемаи», авторы В А Битехтина, Г И Карпенко, Е В Переврзев

5.3 Морфофизиологические показатели состояния мальков, как критерии оценки жизнестойкости выращиваемой мотоди

В разработке интенсивной технологии важны сроки подраживания, масса и размерный состав выпускаемой мотоди. До 1999 г в производственных прудах молодь рыба выращивали до массы 1 г, из опытных прудов выпускали мальков массой 0,3г. По данным Е Р Сухачевой, С К Троицкого (1949), покатная молодь рыба от 16 мм длины встречалась в р Псекупс. На основе полученных материалов даны рекомендации мотоди выпускать в р Дон в июле, предварительно оценив кормовые возможности реки.

По гематологическим показателям мотоди рыба, полученная в заводских условиях, сходна с мотодью из естественного водоема (рис 10)



Рис 10 Картина крови молоди рыба, полученной в заводских условиях и от естественного нереста

Кровь молоди характеризуется завершенным эритропозом. Красная кровь на 94,8 – 98% представлена зрелыми ортохромными эритроцитами. Количество молодых форм эритроцитов в пределах нормы. Лейкоцитарная формула рыба из прудов и из реки Дон лимфоидного типа. В опытных прудах, независимо от плотности посадки, морфогенез проходит нормально и завершается в течение месяца подраживания. Основная масса мотоди рыба в прудах достигает навески 0,3 г за 70-75 суток подраживания. Характеристика рыба, выпускаемого рыбободными предприятиями, за последние пять лет (2000-2004 гг.), после утверждения нормативной навески 0,3 г показана на рисунке 11.

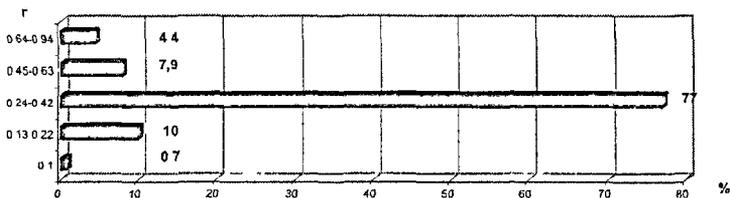


Рис 11 Соотношение групп молоди рыба разной массы, выпускаемой рыбободными предприятиями, в %

В качестве критерия жизнестойкости молоди рыба и готовности ее к выпуску в естественный водоем нами приняты гематологические показатели активность эритро- и лейкопоэза. Эритропоэз рыба практически завершается к переходу на стадию малька. Установлено, что при достижении мальками массы свыше 100 мг процессы эритропоэза стабилизируются (рис 12).



Рис 12 Стабилизация процессов кроветворения у молоди рыба разной массы

Активность эритропоэза снижается до 2-7%, что является нормой для молоди от естественного переста и взрослых особей рыба. Лейкопоэз, в отличие от эритропоэза, на этой стадии еще не стабилизирован. Количество лимфо- и миелобластов достигает 12%. А при массе молоди около 200 мг увеличивается число гранулоцитов, доходя до 27-30%. И только при массе рыба около 300 мг лимфопоэз завершается. Лейкоцитарная формула крови мальков, выращенных в прудах, мальков от естественного переста и взрослых рыба сходна. Выживаемость ее в прудах ко времени выпуска варьирует в пределах 60 - 80%. Таким образом, молодь рыба массой 0,3 г по морфологическим и гематологическим показателям сформирована и готова к выпуску в естественный водоем, что дало нам основание рекомендовать этот показатель, как нормативный. По данным лаборатории экологии молоди рыба и рыбацщаты АэИИИРХ выживаемость промышленной молоди в реке была высокой. В улове в акватории Кумженской роши (низовье Дона), в сентябре 1998 г было обнаружено массовое скопление молоди рыба. По размерному составу ее можно идентифицировать с молодью, выпущенной из опытных прудов. Дополнительные сведения о выживаемости молоди рыба от промышленного разведения получены в 2003 г (Ковтун, 2003). Отмечаемый нами возврат половозрелых рыба к местам своего рождения (сбросной канал хозяйства в реку Дон) служит доказательством жизнестойкости молоди и ее высокой выживаемости. Следовательно, критерии для оценки выпускаемой из прудов в естественные условия молоди рыба научно обоснованы и определяются следующими показателями: а) размерно-массовыми, б) стабилизацией процессов кроветворения, в) идентичностью гематологических показателей со взрослыми особями и естественной молодью, г) высокой выживаемостью.

Таким образом, при оптимизации технологии выращивания рыба применены уже известные интенсификационные мероприятия: кормление, внесение удобрений, повышение плотностей посадки рыба до определенных величин. Установленные нами максимально допустимые плотности посадки рыба при подращивании в монокультуре - 1 млн шт/га и около 2 млн шт/га в поликультуре, позволяют сохранять допустимый предел изъятия корма - 50% и дорастить молодь на естественной кормовой базе с применением интенсификационных мер до нормативной навески (0,3 г). При более высоких плотностях посадки (3,0 и выше млн шт/га) - необходимо применение искусственных кормов.

Оптимизация технологического выращивания рыба возможна за счет следующих способов: 1) дробного - двукратного зарыбления водоемов посадочным мате-

- 13 Карпенко Г И., Переверзева Е В, Шевцова Г Н, Головки Г В Аквакультура рыба в поликультуре с шемаей //Тез докл научно-практ конф «Перспективы развития рыбохозяйственного комплекса России – XXI век» Москва ВНИРО 2002 С 54-55
- 14 Карпенко Г И, Переверзева Е В, Шевцова Г Н Аквакультура рыба на Дону в современных условиях Азовского моря //Сб науч тр (2000-2001гг) «Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водосмов Азово-Черноморского бассейна» М 2002 С 546-553
- 15 Переверзева Е В Результаты выращивания молоди рыба м шемаи в поликультуре //Межвузовский сборник научных трудов «Научные подходы к решению проблем производства продуктов питания» Ростов н/Д Изд-во Рост ун-та, 2004 С 136-139
- 16 Карпенко Г И, Шевцова Г Н, Переверзева Е В Оптимизация аквакультуры рыба на Дону //Материалы междунар научно-практ конф «Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века» 23-27 августа 2004г, Минск, ОДО «Тонпик», 2004 С 187
- 17 Карпенко Г И, Шевцова Г Н, Переверзева Е В, Головки Г В Сравнительный анализ путей повышения рыбопродуктивности прудов в технологическом процессе воспроизводства рыба и шемаи //Сб науч тр АзПИИРХ (2002-2003гг) «Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водосмов Азово-Черноморского бассейна» Ростов-на-Дону Из-во «Эверест» 2004 С 295-303
- 18 Карпенко Г И, Иванова В П, Переверзева Е В К вопросу качества половых продуктов рыба в связи с промышленным разведением //Сб науч тр АзПИИРХ (2002-2003гг) «Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водосмов Азово-Черноморского бассейна» Ростов-на-Дону Из-во «Эверест» 2004 С 293-295
- 19 Карпенко Г И, Шевцова Г Н, Переверзева Е В Технологическая инструкция «Промышленное разведение рыба в рыбоводных хозяйствах комплексного назначения» Ростов-на-Дону Эверест, 2004 48 с
- 20 Переверзева Е В, Карпенко Г И Оптимизация аквакультуры рыба на Дону в современных условиях Азовского моря Журнал «Рыбное хозяйство» 2005 №4 С 31-33