

**РГБ ОЛ**

**- 8 МАЙ 1995**

**На правах рукописи**

**СЕРГИЕНКО ЛЮДМИЛА ЛЕОНИДОВНА**

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ЗАВОДСКОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА СИГОВЫХ РЫБ**

**03.00.10 - ихтиология**

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

**Санкт-Петербург  
1995**

Работа выполнена в Сибирском научно-исследовательском проектно-конструкторском институте рыбного хозяйства.

Научные руководители:

доктор биологических наук, профессор, чл.-корр. МАИ Цой Р.М.  
доктор биологических наук, профессор Мухачев И.С.

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук Андрияшева М.А.  
кандидат биологических наук, доцент Травкина Г.Л.

Ведущая организация Пермский государственный университет

Защита состоится *6 июня* 1995 года на заседании диссертационного совета К 117.03.01 при Государственном научно-исследовательском институте озерного и речного рыбного хозяйства по адресу: 199053, Санкт-Петербург, В-53, наб. Макарова, 26

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГосНИОРХ.

Автореферат разослан *28 апреля* 1995 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Дементьева М.А.

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Сиговые рыбы являются наиболее ценными в ихтиофауне Обь-Иртышского бассейна. Еще совсем недавно, в 1970-1980 гг., их общие уловы составляли в среднем по 10 тыс. т или 30-35% мирового улова сиговых. Однако к началу 90-х годов наметилась тенденция снижения запасов сиговых в целом по бассейну из-за усиливающегося антропогенного воздействия (Бруснынина, Крохалевский, 1989; Михайлова, 1991).

В связи с изменением экологической обстановки в бассейне, несмотря на наличие апробированной биотехники получения зрелых производителей сиговых, осуществления процесса искусственного осеменения и инкубации икры (Яндовская, 1959; Турдаков, Никитин, 1972), снизилась эффективность рыбоводных работ. Перед специалистами возникла проблема выявления и устранения деструктивных факторов в цикле заводского воспроизводства сиговых рыб.

Наблюдаемое снижение рыбоводных качеств используемых производителей является одной из причин повышения отхода икры, поступающей на инкубацию, и уменьшения жизнестойкости личинок. Это обусловило необходимость совершенствования общепринятой технологии и разработки новых биологических приемов воспроизводства сиговых рыб в условиях постоянно возрастающего техногенного прес-са.

Цель и задачи исследований. Цель нашего исследования заключалась в определении ведущих экологических факторов, влияющих на жизнестойкость сиговых рыб на этапах раннего онтогенеза (эмбриональный, личиночный) при их культивировании в заводских условиях, и оптимизации рыбоводного процесса в этот ответственный период. Достижение поставленной цели определялось решением следующих задач:

1. Исследовать влияние температуры воды на развитие свободных эмбрионов и установить допустимые сроки их выдерживания без подкормки.
2. Определить диапазоны температур воды для подращивания личинок с учетом максимально допустимых плотностей посадки.
3. Изучить интенсивность и ритмы питания личинок.
4. Разработать способ и нормы стартового кормления личинок сиговых рыб по этапам личиночного развития.
5. Оценить эффект воздействия пара-аминобензойной кислоты (ПАБК) на организм при обработке сиговых рыб на ранних этапах развития.
6. Разработать рекомендации для создания нового рыбоводного оборудования.

Научная новизна. В работе впервые изучены и рассмотрены в совокупности вопросы, связанные с условиями содержания свободных

эмбрионов в зависимости от стадии развития при вылуплении, энергетические балансы, суточные рационы и режимы питания по этапам личиночного развития, цитогенетическая характеристика эмбрионов сиговых рыб при воздействии ПАБК. На основании полученных материалов усовершенствована биотехника содержания и подраживания молоди сиговых рыб в заводских условиях, разработаны способы эффективного воздействия ПАБК при низких температурах (0,2-1,50С) на зрелую сперму, икру после оплодотворения, свободных эмбрионов сиговых рыб.

Практическая ценность. В результате исследований, направленных на интенсификацию воспроизводства сиговых рыб, разработаны биотехнические нормативы содержания молоди в заводских условиях, способ стартового кормления личинок, аппарат для декапсуляции яиц артемии. В процессе проведения работы на Тобольском рыбозаводе предложены конструкция бассейна и принцип работы автокормушки для раздачи живого корма (Сергиенко, Каргаполов, 1988). Разработаны способы применения биологически активного соединения - пара-аминобензойной кислоты для повышения степени устойчивости и увеличения скорости роста сиговых рыб. Эти разработки позволяют повысить качество посадочного материала и эффективность работы баз по сбору икры сиговых в Тюменской области.

Апробация работы. Представленные в диссертации результаты исследований доложены на Всесоюзной конференции "Создание естественной кормовой базы для повышения продуктивности рыбоводства (Москва, 1984), на третьем Всесоюзном совещании по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (Тюмень, 1985), на четвертом Всесоюзном совещании по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (Вологда, 1990), на пятом Всероссийском совещании по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб (Москва, 1994), ежегодных отчетных сессиях СибирьНИИпроекта.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 19 работ, в т.ч. получено 2 авторских свидетельства.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 160 страницах машинописного текста, иллюстрирована 29 таблицами и 32 рисунками, состоит из введения, 8 глав, заключения, выводов и практических рекомендаций. Список литературы включает 153 работы отечественных и зарубежных авторов.

## 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В главе представлены материалы исследований и производственного опыта по содержанию свободных эмбрионов и подраживанию молоди сиговых рыб в заводских условиях. Описаны основные деструктивные факторы, влияющие на выживаемость и темп роста молоди сиговых рыб. Отмечена низкая эффективность использования традиционных приемов биотехники сигового рыбоводства при зарыблении во-

доемов. Намечены возможные пути оптимизации условий получения более качественного посадочного материала сиговых рыб. Показана перспективность использования биологически активного вещества ПАБК для повышения жизнестойкости сиговых рыб.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Экспериментальные работы выполнены в 1981-1992 гг. на Тобольском рыбозаводе, Абалакском экспериментальном рыбоводном заводе и пунктах сбора икры сиговых рыб (р. Ляпин, Березовский район; оз. Кривое, Тобольский район) на территории Тюменской области.

Объектами исследований были развивающаяся икра, свободные эмбрионы и личинки чира *Coregonus nasus* (Gmelin), пелядь *C. peled* (Gmelin), пыжьян *C. lavaretus pidschian* (Gmelin), муксун *C. muk-sun* (Pallas).

Определяли эколого-трофические условия содержания, пищевые потребности, ритмику питания, цитогенетические характеристики и аспекты влияния пара-аминобензойной кислоты на рыбоводно-биологические показатели при подращивании молоди сиговых рыб в заводских условиях.

Интенсивность дыхания свободных эмбрионов и личинок устанавливали по этапам развития методом респираторных опытов в замкнутых сосудах по Н.С. Строганову (1962). Суточные рационы рассчитаны по уравнению энергетического баланса (Винберг, 1956). Одновременно для сопоставления проведены расчеты суточных рационов по методам А.В. Коган (1969), Т.П. Романовой (1958) и Ю.Г. Кривошицкого (1962).

Сбор и обработка материалов по питанию молоди проводились по стандартным методикам (Методическое пособие ..., 1974). При изучении питания молоди анализировалось содержимое всего пищеварительного тракта у каждого экземпляра (в отдельности).

Для получения эффекта воздействия ПАБК на рыбоводно-биологические показатели при инкубации икры и подращивании личинок сиговых рыб проводили обработку зрелых спермиев, икры после оплодотворения в период набухания и свободных эмбрионов. Цитогенетический анализ зародышей проводили по стандартной методике (Иванов, 1972).

Определение устойчивости к неблагоприятным факторам среды личинок, полученных как из икры, подвергнутой воздействию ПАБК, так и обработанных на этапе свободного эмбриона, проводили на основании тестирования (Никоноров и др., 1987).

Осеменение икры проводили согласно общепринятым методикам с некоторыми уточнениями (Кугаевская, Сергиенко, 1988), инкубацию осуществляли в аппаратах Вейса ( $V = 8$  л) и микроаппаратах ( $V = 0,5$  л). Средняя температура воды при инкубации икры по видам ко-

лебалась от 0,4 до 1,3° С. При проведении наблюдений в эмбриональный период применяли стадийную градацию зародышевого развития (Кугаевская, Сергиенко, 1988).

Свободных эмбрионов и личинок содержали в садках (газ-сито N34-38), установленных в специальных бассейнах (проект N19-ИЛВ). Выдерживание свободных эмбрионов и подращивание личинок проводили как в условиях естественного, так и заданного температурного режима, поддерживаемого с помощью автоматического терморегулятора.

В качестве корма использовали живые корма - *Moina macgосora*, *Artemia salina* и декапсулированные яйца артемии.

Для оценки интенсивности роста молоди сиговых в разных вариантах проводили контрольные взвешивания с периодичностью 5-7 дней. Массу тела особей определяли методом группового и индивидуального взвешивания на торсионных весах ВТ-500. Для линейных замеров свободных эмбрионов и личинок использовали микроскоп МБС-9 с окулярмикрометром.

Количество икры, заложенной на инкубацию в каждом опыте составляло от 9 до 40 тыс. икринок, свободных эмбрионов и личинок от 500 до 1000 экз. Все опыты проведены в двух повторностях. Для определения интенсивности дыхания проведено 400 опытов, ритмики питания - 23 суточных опыта и для установления порогового напряжения по кислороду - 36 опытов, по температуре - 27 опытов.

При проведении наблюдений за эмбриональным развитием пеляди и чира просмотрено соответственно 18000 и 39400 икринок. Всего было проанализировано (измерено, взвешено, определены этапы развития и интенсивность питания) разновозрастной молоди пеляди 10950 экз., чира 18090 экз., муксуна 720 экз., пыжьяна 760 экз. Для определения жизнестойкости обработано гидрхлорид хинальдином 7050 личинок чира и пеляди.

Статистическую обработку материала проводили методом вариационной статистики (Рокицкий, 1967; Лакин, 1980) на компьютере типа IBM PC.

На основании результатов, полученных в ходе экспериментальных разработок по подращиванию личинок сиговых рыб в заводских условиях и применению ПАБК в сиговом рыбоводстве, даны рекомендации, которые прошли производственную проверку в промышленных масштабах.

### 3. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗАВОДСКОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА СИГОВЫХ РЫБ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Рыбоводные мероприятия, проводимые по заводскому воспроизводству сиговых рыб в Тюменской области, направлены как на компенсацию ущерба, являющегося следствием антропогенного пресса, так и на получение товарной продукции в озерных хозяйствах.

Промышленный сбор икры сиговых рыб - пелядь, муксун, чир, пьюжьян - для целей заводского воспроизводства проводился в районах естественных нерестилищ на р.Оби, на ее уральских притоках (реках Ляпин, Манья, Войкар) и в озерах, имеющих естественные (Ендырь, Сырковое) и искусственно созданные популяции (Челбаш, Кривое). В настоящее время количество объектов сигового рыбодводства в Тюменской области сократилось и представлено двумя видами: муксун и пелядь.

Производителей сиговых рыб отлавливают заранее, в период массового хода на нерест, и до полового созревания выдерживают в садках или приспособленных водоемах вблизи рыбоводных пунктов в течение 30-40 дней. Сбор икры осуществляют в октябре-ноябре. Сбор икры озерной пеляди проводят в конце ноября-декабря. К этому времени половозрелые особи в водоеме достигают V стадии зрелости.

Совокупное воздействие отрицательных факторов как в местах нагула, так и при длительном выдерживании в период созревания в садках негативно влияет на качество продуцируемой ими икры.

Инкубация икры сиговых проводится в инкубационном цехе Тобольского рыбозавода, единственного в настоящее время в Тюменской области, специализирующегося в этом направлении. Данные по годам представлены на рисунке.

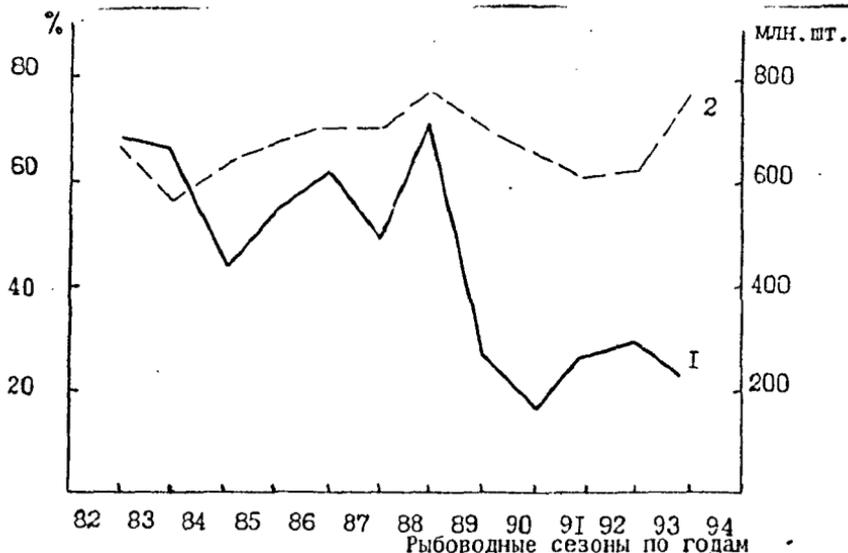


Рис. Общий сбор икры сиговых рыб в водоемах Тюменской области и выживаемость зародышей в процессе развития на Тобольском рыбозаводе. 1 - количество, млн. шт.; 2 - выживаемость, %.

Выживаемость эмбрионов в конце инкубации составляет от 60 до 77% от общего количества собранной икры.

Величина отхода инкубируемой икры в значительной степени зависит от вида рыбы. Самая низкая выживаемость эмбрионов наблюдалась у чира, наиболее высокие величины получены при инкубации икры муксуна и речной пеляди. В последние годы в значительной степени снизились объемы сбора рыболовной икры сиговых рыб, что повлекло уменьшение площадей зарыбляемых озер в Тюменской области.

#### 4. ЭКОЛОГО-ТРОФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ЭТАПЕ СВОБОДНОГО ЭМБРИОНА

Длительность эндогенного питания в зависимости от видовых особенностей и температуры воды. Эмбрионы сиговых рыб на этапе вылупления характеризуются различными запасами трофических веществ (желток), что обусловлено размерами ооцитов при оплодотворении и видовыми особенностями динамики эмбрионального развития. По нашим данным, у чира желток составляет 13,9% от массы тела в начале и 8,7% в конце периода вылупления; у муксуна уменьшается от 7,8 до 4,6%; у речной пеляди - от 2,6 до 1,9%; у пыжьяна - 3,0%; у озерной пеляди - 6,1%.

Темп рассасывания желтка у свободных эмбрионов зависит как от температуры воды, так и от первоначальной величины запаса трофических веществ. Муксун и чир раннего вылупления при 0,7-0,8 С расходуют желток за 24-30 суток, речная пелядь - за 10-18 суток. При 4,0°C эти показатели составляют у муксуна и чира - 13-17, у речной пеляди - 7-10 суток.

Длительность периода эндогенного питания зависит от стадии развития эмбриона при вылуплении. Особенно это проявляется у чира, муксуна, освобождение которых из оболочек икры происходит на протяжении трех стадий развития (26, 27, 28) - раннее, массовое, позднее вылупление. Период до полного рассасывания желтка у свободных эмбрионов чира раннего и массового вылупления при температуре воды 0,9-2,0°C соответственно составлял 30 и 20, у муксуна - 24 и 14 суток.

Вылупление речной и озерной пеляди происходит, в основном, на 27-ой стадии зародышевого развития при температуре воды в цехе 4-10°C. В этих условиях продолжительность периода резорбции желтка у речной пеляди составляет 5-6 суток, у озерной пеляди - 7-9 суток. У последних выплывающихся эмбрионов пеляди рассасывание желтка заканчивается через 2-3 суток после освобождения из оболочек икры.

Выживаемость личинок в зависимости от сроков начала кормления. При одинаковых температурных режимах отсутствие или наличие

корма не влияло на темп расхода запаса эндогенной пищи у исследуемых видов рыб. Вследствие того, что переход на активное питание происходит только в конце резорбции желтка, у личинок не отмечено значительных различий выживаемости в зависимости от срока начала кормления.

У личинок чира, живой корм которым вносили с первого дня после вылупления, через 30-45 дней выдерживания отход составлял 19-28%. При изменении режима кормления и получении личинками корма после полного расхода или при остаточном состоянии запаса желтка элиминация оставалась на прежнем уровне. При задержке кормления на 14-16 суток после полной резорбции желтка наблюдается массовая гибель (53-62%) молоди. У особей позднего вылупления задержка кормления даже на 5 дней (10-11°C) отрицательно влияла на выживаемость, смертность достигала 62%.

Сиговые выдерживают голодание после полной резорбции желтка без снижения жизнеспособности при 0,2-1,5°C максимально 10 и при 4-5°C - 5 суток.

Влияние низких температур на характер экзогенного питания личинок сиговых. Нижняя температурная граница начала перехода на экзогенное питание личинок в заводских условиях у каждого вида разная, зависит она и от характера используемого стартового корма. При переходе на внешнее питание личинки избирали, преимущественно, живой корм, декапсулированные яйца артемии являлись случайной пищей. При содержании личинок сиговых рыб при температуре воды до 1,5°C они не проявляли пищевой активности даже при наличии живого корма. Наблюдалось их голодание и истощение. Личинки чира, муксуна, пыжьяна начинают активно потреблять корм при температуре воды выше 4-5°C, пеляди - 8°C.

результаты экспериментов показали, что в заводских условиях личинки сиговых рыб должны получать корм в процессе резорбции желтка до заметного появления брюшных плавников и наличия жировой капли не менее 2/3 ее первоначального объема. Начало кормления в более поздние сроки несмотря на то, что личинки еще долгое время остаются живыми, не обеспечивало восстановление их жизнеспособности и после приема пищи они в массе погибали.

## 5. ПИЩЕВЫЕ ПОТРЕБНОСТИ, РИТМЫ ПИТАНИЯ И ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ НА РАННИХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ

### Интенсивность обмена и суточные рационы молоди сиговых.

Энергетический обмен у чира и пеляди на ранних этапах постэмбрионального развития имеет сложный характер, который зависит от видовой принадлежности и этапа развития. Как показали опыты, уровень газообмена выше у свободных эмбрионов пеляди, чем у чира. В дальнейшем эта разница уменьшается при одновременном воз-

растании интенсивности дыхания: у чира с 0,26 до 0,57 мл  $O_2$  г<sup>-1</sup> ч<sup>-1</sup>, у пеляди с 0,42 до 0,68 мл  $O_2$  г<sup>-1</sup> ч<sup>-1</sup> (температура 20°C). Этот процесс охватывает три первых личиночных этапа (от перехода с эндогенного питания к смешанному и до формирования непарных плавников). На 4-ом этапе происходит снижение интенсивности дыхания. При проведении аналогичных работ (Рыжков, 1976) констатируется, что у пресноводных лососевых рыб на первых личиночных этапах развития также наблюдается увеличение уровня газообмена.

На основании результатов опытов по интенсивности потребления кислорода на личиночных этапах онтогенеза чира (масса 0,008-0,145 г) и пеляди (масса 0,003-0,012 г), рассчитана зависимость количественных показателей газообмена от массы тела личинок, которая выражается следующими уравнениями:

$$\text{чир } Q = 0,229 W^{0,857} \quad (r = 0,949 \pm 0,04),$$

$$\text{пелядь } Q = 0,289 W^{0,681} \quad (r = 0,849 \pm 0,03),$$

где  $Q$  - мл  $O_2$  экз<sup>-1</sup> ч<sup>-1</sup>,

$W$  - масса сырого вещества в г,  $r$  - коэффициент корреляции.

Полученные уравнения позволили рассчитать параметры обмена и пищевые потребности личинок. Наименьший суточный рацион зарегистрирован на этапе активного питания, когда значительное количество поступающей энергии расходовалось на функции жизнедеятельности. По мере роста отмечается возрастание эффективной трансформации энергии на пластический обмен: у чира с 36%, у пеляди с 20-33% (первый-второй этапы) до 68-69% (четвертый этап). Для личинок пеляди колебания суточного рациона в рассматриваемый период развития (первый-третий этапы) составляли от 14-16 до 44% от массы тела.

На основании расчетных данных и результатов, полученных при испытании, предложены следующие нормы корма по этапам развития личинок: 1 - 30-40% от массы тела, 2 - 50%, 3 - 60-70%.

Суточные ритмы питания личинок. Суточная динамика питания личинок на ранних этапах находится в зависимости от их уровня развития. Количество периодов максимального потребления пищи возрастает в процессе развития и увеличения массы молоди. Аналогичную картину в отношении режима питания личинок других видов, в частности карпа, наблюдал М. С. Дементьев (1979). Ритмика питания личинок чира и пеляди на первом этапе развития имеет однотипную характеристику, но уже на втором этапе отмечаются специфические особенности в зависимости от видовой принадлежности. Личинки пеляди активно питаются в утренние и предвечерние часы, в темноте корм не берут. Характер питания личинок чира несколько иной и характеризуется равномерным чередованием периодов жора и спада в светлое время суток. В темноте активность потребления корма у чира ослабевает, но не прекращается.

Кормление личинок в заводских условиях, с учетом их суточно-

го ритма питания (увеличение кратности раздачи корма) позволяет получать посадочный материал с более высокой конечной массой (на 10-15%) и выживаемостью (на 10-18%).

**Плотность посадки.** При определении максимально допустимых плотностей посадки было принято во внимание, во-первых, что на ранних этапах постэмбрионального развития личинки выдерживают более низкие концентрации кислорода, чем на последующих; во-вторых, был учтен температурный режим, когда личинки начинают активно брать корм. Анализ результатов экспериментов позволил рекомендовать проводить подращивание молоди сиговых при более высоких плотностях посадки, чем предлагают другие авторы (Канидьеv и др., 1987; Псномарев и др., 1988). При подращивании чира от 1-го до 2-го этапа личиночного развития - 350 шт./л, от 2 до 3-го этапа - 150 шт./л, от 3 до 4-го этапа - 100 шт./л. При подращивании пеляди от 1 до 2-го этапа - 700 шт./л, от 2 до 3-го этапа - 270-300 шт./л, от 3 до 4-го этапа - 200 шт./л.

Подращивание при уплотненных посадках целесообразно проводить лишь на 1-3-ем этапах личиночного развития, т.к. в дальнейшем возрастает значение пространственного фактора, на практике это влечет увеличение производственных площадей.

#### **Б. РАЗРАБОТКА СПОСОБА СТАРТОВОГО КОРМЛЕНИЯ ЛИЧИНОК СИГОВЫХ РЫБ**

Одним из главных факторов, определяющих эффективность подращивания личинок сиговых в заводских условиях, является обеспеченность их доступным кормом в первоначальный период. Использование в качестве корма декапсулированных яиц артемии расширяет возможности подращивания личинок (Воронов, 1979; Гусев, 1982; Рыбкин, 1983). В связи с этим были проведены опытные работы. В ходе исследований установлено, что использование декапсулированных яиц личинками сиговых рыб в первые дни экзогенного питания ограничено, это обусловлено несколькими причинами. При переходе на внешнее питание личинки рыб захватывают только движущуюся около них добычу, а движение декапсулированных яиц характеризуется пассивным падением в водном слое. Переход личинок к более активному поиску пищи зафиксирован при испытываемой температуре у личинок чира, муксуна, пыжьяна, озерной пеляди через 3 дня, у речной пеляди через 5 дней.

При использовании декапсулированных яиц артемии в качестве корма большое значение имела величина ротового отверстия личинок. При переходе на внешнее питание нормальное раскрытие рта у личинок речной пеляди составляло 0,25 мм, у озерной пеляди - 0,34 мм, у чира - 0,35-0,38 мм. Набухшие декапсулированные яйца достигали размера 0,23-0,29 мм. Личинки чира и озерной пеляди, поедающие массу тела 4,0-9,0 мг и общую длину 10,3-12,2 мм, прог-

латывали декапсулированные яйца артемии без особых усилий, в то время как личинки речной пеляди массой 2,9-3,2 мг и длиной 7,8-9,0 мм делали это с трудом. У личинок, не получавших живого корма в период перехода на экзогенное питание, большая часть декапсулированных яиц проходила через кишечник без видимых изменений, что обусловлено слабой обеспеченностью пищеварительными ферментами на ранних этапах личиночного развития (Ильина, Турецкий, 1988).

На основании полученных результатов был предложен способ стартового кормления личинок сиговых рыб. Декапсулированные яйца вводить в рацион, когда количество питавшихся живым кормом достигает 60-70%. Продолжительность замены живого корма на декапсулированные яйца составляет 3 дня. Перевод проводить по следующей схеме: первый день - науплиусы артемии 70% и декапсулированные яйца 30% от суточной нормы, второй день - науплиусы 50% и декапсулированные яйца 50%, на третий - науплиусы 30% и декапсулированные яйца 70%. В дальнейшем живой корм полностью исключается из рациона.

#### 7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРА-АМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ КАК СТИМУЛЯТОРА ПРИ ЗАВОДСКОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ СИГОВЫХ РЫБ

Цитогенетическая характеристика сиговых рыб и влияние ПАБК на частоту аномальных нарушений в наследственном аппарате. Цитогенетическая характеристика аномальных нарушений эмбрионов сиговых рыб Тюменского региона имеет специфические особенности, которые зависят от видовой принадлежности и места их обитания. Наиболее устойчивые структуры наследственного аппарата обнаружены у пыхьяна и пеляди из рек Войкар и Ляпин. Количество аномальных клеток на одного зародыша у них составляет 1,2-2,0%. У пеляди озерных популяций (Ендырь, Челбаш) этот показатель выше почти в 2 раза. Частота хромосомных нарушений в клетках зародышей муксуна (р.Обь) - 2,8%. Чир отличается от других представителей рода *Coregonus*, используемых для искусственного воспроизводства, высокой чувствительностью к факторам внешней среды. У него отмечена повышенная частота мутаций. Хромосомные аномалии захватывают до 23,8% клеток при дроблении. В процессе эмбрионального развития хромосомные аномалии достигают пика на стадии бластулы и наблюдается массовая гибель зародышей.

Впервые для холодолюбивых видов рыб осуществлена разработка биологических основ получения жизнестойкой молоди сиговых рыб при заводском воспроизводстве с применением биологически активного вещества ПАБК.

Эффект ПАБК при воздействии на зоелые спермии. Положительный эффект воздействия на сперму сиговых рыб зарегистрирован при до-

зировках ПАБК в диапазоне концентраций 0,05- 0,00001%. Наблюдалось уменьшение количества неоплодотворенных икринок в 1,4-2,6 раза по сравнению с контролем, снижение частоты встречаемости аномальных зародышей. Отход икры, осемененной обработанными спермиями, ниже контрольной величины у пеляди на 7-11%, у чира на 6-16%. При этом длительность обработки в испытуемом временном диапазоне (15-25 мин.) не оказывала существенного влияния. При подрачивании молоди увеличение массы у полученных личинок пеляди составляло 8-13%, у чира 6-18%, а выживаемость соответственно 11-38 и 9-27%. Молодь приобретала устойчивость к негативным факторам среды обитания. Совокупный положительный эффект в процессе инкубации и подрачивания молоди зарегистрирован при концентрации ПАБК в диапазоне 0,0005-0,00005%.

Эффект ПАБК при воздействии на оплодотворенную икру в период набухания. Воздействие на икру после оплодотворения и обесклеивания в зависимости от дозы препарата и продолжительности экспозиции имеет различное влияние как на жизнестойкость зародышей, так и в последующем на полученных из этой икры личинок. Концентрации положительного влияния ПАБК на эмбрионов чира составляют менее 0,05%, для пеляди - менее 0,005%. Эффективное воздействие проявляется в ходе всего процесса инкубации икры, увеличивая выживаемость зародышей на 10-27%. При увеличении продолжительности воздействия ПАБК от 2 до 4 часов наблюдается тенденция сужения спектра доз положительного действия, а у пеляди и уменьшение величины эффекта. Полученные личинки при подрачивании отличаются ускорением роста и увеличением выживаемости. Величины этих показателей варьируют, достигая максимальных положительных отклонений по массе до 18,7-23,7%, по выживаемости - до 15-19%. Дозы эффективного действия ПАБК на икру после оплодотворения не всегда имеют положительное влияние в том же диапазоне на организм в постэмбриональный период. Анализ результатов инкубации икры и рибоводно-биологических показателей личинок, полученных из этой икры, показал, что концентрации положительного влияния ПАБК составляют менее 0,001%, продолжительность экспозиции обработки икры чира - от 2 до 4 часов, пеляди - 2 часа.

Воздействие ПАБК на свободных эмбрионов. Изучение действия ПАБК на свободные эмбрионы чира и пеляди показало, что положительный биологический эффект зависит как от дозы биостимулятора, так и от продолжительности обработки. Положительный результат воздействия проявляется при использовании активирующего раствора в концентрации 0,001-0,00005% и экспозиции от 7 до 16 часов: выживаемость в личиночный период у пеляди возрастает на 8-11%, у чира - на 11-17%; конечная масса - соответственно на 9-25% и 20-27%. Превышение по массе по мере увеличения длительности периода подрачивания становится более значительным.

Оценка влияния ПАБК на темп развития зародышей. ПАБК, эффективно воздействуя в определенных дозах на жизнестойкость эмбрионов, не оказывает влияния на скорость зародышевого развития сиговых рыб. Это имеет немаловажное значение при искусственном воспроизводстве рыб.

При воздействии ПАБК на сиговых рыб на ранних стадиях развития устраняются хромосомные нарушения, уменьшается количество аномалий в делящихся клетках зародыша в 1,5-2 раза. Икра и молодь сиговых рыб, подвергнутые обработке ПАБК на разных уровнях развития, приобретают жизнестойкость и способность более полно реализовать продуктивные и адаптивные ресурсы организма.

#### 8. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПАБК ПРИ ЗАВОДСКОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ СИГОВЫХ РЫБ

Применение усовершенствованной нами биотехники выдерживания, подращивания личинок и использование пара-аминобензойной кислоты позволили повысить жизнестойкость сиговых рыб на ранних этапах онтогенеза при культивировании в заводских условиях. Этому способствовало прежде всего формирование условий содержания свободных эмбрионов и личинок: температурный режим, плотность посадки, наличие живого корма, учет суточного ритма питания и расчет норм кормления, условий воздействия ПАБК на развивающийся организм.

Свободных эмбрионов чира и пеляди выдерживали до перехода на внешнее питание. Живой корм начинали давать им в конце рассасывания желтка. За 20 дней подращивания личинки чира имели прирост массы 74,4% (3,8-7,2° С), пеляди - 70,3% (5,6-8,6° С). Выживаемость их соответственно была 88,7 и 90,8%. Молодь достигала 3-го этапа личиночного развития.

При подращивании личинок чира с использованием декапсулированных яиц артемии и при температуре воды 8,0°С через 15-16 дней прирост массы составлял 53,2%, выживаемость - 97%, этап развития - переход со 2-го на 3-ий. Замена живого корма на декапсулированные яйца артемии в процессе подращивания дало возможность увеличить количество жизнестойких личинок на единицу производственной мощности цеха живых кормов.

Зарыбление подрощенными личинками позволило получить положительные результаты по вылову товарной рыбы в водоемах, где ранее биологический эффект был низкий и промысловый возврат сеголетков составлял от 0,0 до 4,0%. При выпуске подрощенной молоди чира в озера Нанжино (2265 га) и Ликимпай (560 га) промысловый возврат увеличился до 25,3 и 38,8% при средней массе сеголетков 59,7 и 105,1 г. Подращивание молоди в контролируемых условиях обеспечивает в дальнейшем сокращение гибели ее в водоемах при выращивании до сегалетков

В течение двух лет в рыбоводном цехе Тобольского рыбозавода проводили инкубацию икры чира, обработанной ПАБК после оплодотворения в период набухания. Элиминация эмбрионов, подвергнутых воздействию стимулятора, значительно уменьшалась по сравнению с контролем. Выживаемость зародышей увеличилась в первый год на 24-30% (производители длительного время - 30-45 дней - содержались в садках), во второй - на 9-16% (производители свежесвыловленные из реки). Результаты инкубации приведены в таблице.

Таблица

Результаты инкубации икры чира

Концентрация ПАБК, %	Количество живой икры, заложенной на инкубацию, тыс. шт.	Получено свободных эмбрионов тыс. шт.	Выход свободных эмбрионов от живой икры, %
Первый год			
0,005	364,0	209,6	55,1
0,0005	356,0	183,2	49,2
контроль	375,0	98,6	25,1
Второй год			
0,001	572,0	410,0	71,6
0,0005	536,0	425,0	79,3
0,0001	536,0	402,0	74,9
контроль	1290,0	750,0	62,6

Более значимое положительное влияние ПАБК проявилось на объектах воздействия невысокого качества. При подраживании полученной молоди превышение над контрольными величинами конечной массы и выживаемости у чира составляло соответственно 12-30% и 15-27%, у пеляди - 12-26% и 4-19%. Различия по конечной массе возрастали с увеличением периода подраживания.

Проведенные исследования позволили установить допустимые параметры факторов, определяющих содержание молоди в заводских условиях и разработать биотехнологические положения, способствующие уменьшению потерь рыбопосадочного материала при культивировании рыб в рыбоводных хозяйствах.

### ВЫВОДЫ

1. Совершенствование традиционных приемов искусственного воспроизводства сиговых рыб и разработка новых методов позволили установить более эффективный контроль за жизнеспособностью рыб на ранних этапах развития и осуществить ее коррекцию.

2. Длительность выдерживания в заводских условиях свободных эмбрионов массового вылупления с сохранением их жизнеспособности (период питания эндогенной пищей) у чира составляет 12-13 дней, у пеляди 6-9 дней (температура воды 4-5°C). Точкой отсчета периода голодания во временном аспекте следует брать момент полной резорбции желтка и переход на личиночный этап развития.

3. В период личиночного развития чира и пеляди (с 1 до 4-го этапа - наблюдаемый период) величины суточных рационов возрастают с 20-30 до 44-66% от массы тела личинок. Суточные ритмики питания чира и пеляди имеют видовые различия, заключающиеся в распределении пиков потребления пищи в течение дня.

4. Подрачивание личинок до 3-го этапа обеспечивает получение более жизнестойкого посадочного материала и повышает выход товарной продукции в озерах на 10-15% при фактическом промышленном возврате в среднем от 7 до 15%.

5. Количество корма, обеспечивающее сохранение жизнеспособности личинок до вселения в водоемы, на 1-ом этапе составляет 30-40%, на 2-ом - 50%, на 3-ем - 60-70% от массы тела молоди.

6. При стартовом кормлении личинок и недостатке живого корма, возможно применение декапсулированных яиц артемии салина. Продолжительность переходного периода с живого корма на декапсулированные яйца 3-5 дней, температура воды выше 4-5°C, масса личинок не менее 4,0 мг.

7. Максимально допустимые плотности посадки, при которых сохраняется жизнеспособность личинок чира до вселения в водоемы составляют по этапам развития: на 1-ом - 350, от 2 до 3-го - 150, на 3-4-ом - 100 шт./л; пеляди по этапам развития - на 1-ом - 700, от 2 до 3-го - 270-300, на 3-4-ом - 200 шт./л. Температура воды при подрачивании в условиях максимально допустимых плотностях посадки для чира составляет 4-7°, для пеляди - 7-10°С.

8. Пара-аминобензойная кислота (ПАБК) проявляет заметную активность при низких температурах, обеспечивающих нормальное оплодотворение и развитие икры сиговых рыб (0, 2-1, 5°C).

9. Применение биологически активного соединения ПАБК, положительно модифицирующего процессы жизнедеятельности в развивающемся организме, позволяет увеличить выход свободных эмбрионов после инкубации на 10-25% и массу сеголетков в водоемах на 25-30%.

Дозы эффективного действия ПАБК и экспозиции при воздействии

на зрелые спермии составляют 0,0005-0,00005% и 25 мин.; на оплодотворенную икру в период набухания - 0,001-0,00005%, для чира 2-4 часа, для пеляди 2 часа; на свободные эмбрионы - 0,001-0,00005%, 7-16 часов.

#### ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Предлагается выдерживать свободных эмбрионов сиговых рыб в бассейнах, проект Н19-ИЛВ до перехода на смешанное питание. Длительность содержания без кормления чира при температуре 0,3-5,0°C от 40 до 6 дней, пеляди при температуре 3,0-8,0°C - от 9 до 4 дней. Максимальная плотность посадки чира составляет 1000-1200 шт./л, пеляди - 2500 шт./л. Задержка кормления после полной резорбции желтка отрицательно влияет на жизнеспособность молоди.

2. Подращивание личинок следует проводить в бассейнах, проект Н19-160, подразделяя процесс на 2 периода: 1 этап личиночного развития - от начала внешнего питания до конца рассасывания жировой капли; 2-3 этапа личиночного развития - от формирования 10-12 мезенхимных лучей в хвостовом плавнике до появления мускульных почек в спинном и анальном плавниках, в хвостовом плавнике 18-20 лучей.

При подращивании чира температура воды должна составлять 4-7°C, пеляди - 7-10°C. Плотность посадки чира на 1-ом этапе личиночного развития не должна превышать 350 шт./л; пеляди - 700 шт./л. После достижения личинками 2-го этапа необходимо плотность посадки уменьшить в 2-3 раза (чир 150-300 шт./л, пелядь 300-200 шт./л). Обязательным условием при подращивании молоди сиговых рыб является наличие живого корма на самых ранних этапах личиночного развития.

3. Для сохранения большого количества жизнеспособной молоди при содержании до выпуска в водоем в условиях завода возможно при стартовом кормлении использовать декапсулированные яйца артемии. Для этого необходимо соблюдать следующее: температура воды должна быть не ниже 4-5°C, масса личинок не менее 4,0 мг, кормить живым кормом в первые дни, затем постепенно провести замену на декапсулированные яйца.

4. Для получения более жизнестойкого посадочного материала сиговых рыб следует проводить обработку спермы, икры после оплодотворения в период ее набухания или свободных эмбрионов биологически активным веществом - пара-аминобензойная кислота.

Доза эффективного действия ПАБК и экспозиции при воздействии на зрелые спермии составляют 0,0005-0,00005% и 25 мин.; на оплодотворенную икру в период набухания - 0,001-0,00005%, для чира 2-4 часа, для пеляди 2 часа; на свободные эмбрионы - 0,001-0,00005%, 7-16 часов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Сергиенко Л. Л. Суточные рационы и пищевая активность личинок сиговых при промышленном подращивании // Всесоюз. конф. "Создание естественной кормовой базы для повышения продуктивности рыбоводства": Тез. докл. Москва, сентябрь 1984. - М., 1984. - С. 91-93.
2. Кугаевская Л. В., Сергиенко Л. Л. Экологические требования личинок сиговых к некоторым факторам внешней среды // Третье Всесоюзное совещ. по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб: Тез. докл. Тюмень, ноябрь 1985. - С. 85-89.
3. Сергиенко Л. Л., Каргаполов В. Б., Кугаевская Л. В. Способ подращивания личинок сиговых для зарыбления нагульных водоемов. // Там же. - С. 348-351.
4. Сергиенко Л. Л., Кугаевская Л. В. Использование декапсулированных яиц артемии в стартовом кормлении личинок сиговых // Рыбное х-во. - 1987. №9. - С. 38-40.
5. Кугаевская Л. В., Сергиенко Л. Л. Сравнительная морфологическая характеристика постэмбрионального развития рыб рода *Colegopus* Обского бассейна // Биология сиговых рыб. - М.: Наука, 1988. - С. 160-178.
6. Кугаевская Л. В., Сергиенко Л. Л. Определение вида развивающейся икры рыб рода *Colegopus* бассейна Нижней Оби // Сб. науч. тр. Гос. н.-и. ин-та оз. и реч. х-ва. - 1988. - Вып. 284. - С. 52-63.
7. Сергиенко Л. Л., Кугаевская Л. В. Суточный ритм питания личинок сиговых рыб // Сб. науч. тр. Гос. н.-и. ин-та оз. и реч. рыб. х-ва. - 1988. - Вып. - С. 98-104.
8. Сергиенко Л. Л., Каргаполов В. Б. Испытание емкостей разных конструкций для подращивания личинок сиговых рыб // Там же. - С. 105-109.
9. Кугаевская Л. В., Сергиенко Л. Л., Каргаполов В. Б. Подращивание личинок пеляди в озерах-рыбопитомниках // Сб. науч. тр. Гос. н.-и. ин-та оз. и реч. рыб. х-ва. - 1989. - Вып. 295. - С. 76-82.
10. Сергиенко Л. Л., Кугаевская Л. В. Нижний температурный порог начала питания личинок сиговых рыб // Четвертое Всесоюзное совещание по биологии и биотехнике разведения сиговых рыб // Тез. докл. Вологда, ноябрь 1990. - Л., 1990. - С. 52-63.
11. Цой Р. М., Сергиенко Л. Л. Эффективность применения парааминобензойной кислоты при воспроизводстве холодноводных рыб род *Colegopus* // Вопр. их-гии. - 1992. - Т. 32, вып. 1. - С. 186-190.
12. Сергиенко Л. Л. Применение пара-аминобензойной кислоты в сиговодстве: Информ. лист. - Тюмень: Тюменский ЦНТИ, 1992. - 2с.

13. Сергиенко Л.Л. Биотехника сбора икры сиговых рыб и закладки ее на инкубацию: Информ. лист. - Тюмень: Тюменский ЦНТИ, 1993. - 2с.

14. Мухачев И.С., Гилев Г.С., Сергиенко Л.В. Основы биотехники сиговодства // Обзорная информация. - М.: ВНИЭРХ, 1993. - Вып.2. - 51с.

15. Цой Р.М., Сергиенко Л.Л. Способ стимуляции развития икры сиговых рыб. - А.С. N1803013, 1993.

16. Цой Р.М., Сергиенко Л.Л. Способ стимуляции развития личинок сиговых рыб. - А.С. N1803014, 1993.

17. Сергиенко Л.Л., Кугаевская Т.В. Подращивание личинок рыб в обводном канале для зарыбления нагульных водоемов // Проблемы региональной экологии: Материалы XXXI-XXXII Менделеевских чтений, 24-25 апреля 1992, 1993. - Тобольск, 1993. - С.3-6.

18. Сергиенко Л.Л. Эффект пара-аминобензойной кислоты при обработке икры сиговых рыб // Биология и биотехника разведения сиговых рыб: Материалы Пятого Всесоюзного совещания. - Санкт-Петербург, 1994. - С.130-132.

19. Сергиенко Л.Л. Эффективность воздействия ПАБК на свободных эмбрионов сиговых рыб // Там же. - С.133-134.

*Сергиенко*