

РГБ ОД
Российский научно-исследовательский институт
прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

На правах рукописи

МИХЕЕВ ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЧ

УДК: 639.3.06:626.867

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
САДКОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ
РЫБ ВО ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ**

03.00.10 - ИХТИОЛОГИЯ

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Москва, 1994

Работа выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства (ВНИИПРХ)

Официальные оппоненты:

Доктор биологических наук, профессор РИШЕТНИКОВ И.С.

Доктор биологических наук, профессор ЛАВРОВСКИЙ В.В.

Доктор биологических наук БАГРОВ А.М.

Ведущая организация - Краснодарский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КрасНИИПРХ)

Защита состоится "22" марта 1994 г. в 11 час.

на заседании специализированного совета Д 117.04.01 при
Всероссийском научно-исследовательском институте прудового
рыбного хозяйства (ВНИИПРХ) по адресу:

141821, Московская область, Дмитровский район,
пос. Рубное, ВНИИПРХ

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИПРХ

Автореферат разослан "18" октября 1994 г.

Ученый секретарь специализированного совета,

канд. биол. наук

Триаккина С.П.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Одним из путей увеличения рыбопродуктивности водоемов является освоение их методами прудового рыбоводства, то есть создание полностью управляемых рыбоводных хозяйств с законченным циклом выращивания товарной рыбы. К такому типу относятся и садковые хозяйства. Они могут располагаться вблизи или на территории крупных населенных пунктов, использовать одни и те же водные ресурсы в комплексе с другими отраслями, требуют незначительного землевладения и другое. Таким образом, на фоне традиционных форм ведения рыбного хозяйства садковое рыбоводство обладает рядом преимуществ, что делает его перспективным в практике товарного рыбоводства, и совершенствование технологии остается актуальным.

Планомерные работы по использованию садков для рыбоводных целей относятся к пятидесятым годам. Они выполнены во ВНИИПРХе П.В. Михеевым и Е.В. Мейснер, хотя об использовании садков для выдерживания рыб известно из работ русских рыболовов (Трим, 1931).

В начале наших работ садковое рыбоводство находилось на стадии разработки. В период зарождения садкового рыбоводства следовало доказать возможность длительного содержания рыб в садках при высокой плотности посадки в условиях непроточного водоема. Постепенно перешли от простого содержания рыб в садках к ее выращиванию (Михеев П., Мейснер, 1960, 1961; Грибанов, 1962; Корисев, 1969; Привольнев, 1974). По мере совершенствования агротехники садкового выращивания молоди, формирования ремонтных групп и производителей становится возможным весь рыбоводный процесс. В этих работах участвует большое число исследователей как в России, так и за рубежом.

Садковое выращивание рыб потребовало изучения ряда проблем, в том числе влияния на рыб абиотических и биотических факторов среды, кормов и кормления рыб, а также использования биологических ресурсов водоемов, евтрофирования водоемов, подбора рыб и других. Однако отбор рыб для культивирования в садках затруднен недостаточной изученностью биологии отдельных видов. Незвестны многие стороны поведения рыб, отношение к искусственному корму, созревание рыб в специфических садковых условиях, наиболее опасные заболевания, недостаточно ясны особенности садкового выращивания рыб на разных

этапах онтогенеза. Все это указывало на необходимость экспериментального изучения биотехники культивирования рыб в садках.

К настоящему времени накоплен научный материал, охватывающий многие вопросы садкового культивирования рыб (Михеев, 1982; Рыжов, 1982, 1987; Романенко, 1983; Фридман, 1984; Вадаси, 1988; Корнеев, 1990 и др.). Однако основы теории садкового рыбоводства в естественных водоемах не разработана, не выявлены и многие биологические предпосылки этой формы аквакультуры.

Цель и задачи. Целью исследований была разработка биологических основ садкового рыбоводства для создания обихих принципов управления процессами культивирования рыб в садках. Исходным элементом в управлении процессами культивирования рыб явилось изучение приспособительных связей рыб с внешней средой на различных этапах онтогенеза при направленном антропогенном воздействии. Ожидаемый результат мог быть получен на примере представителей промышленной икhtiофауны. В качестве основных объектов исследования были выбраны осетровые (*Acipenser ruthenus* L., *A. geldenstadtii* Br., *A. baeri* Brandt, *Huso huso* L., *H. huso* x *A. ruthenus*), лососевые (*Oncorhynchus mykiss* (Walb.), сиговые (*Coregonus lavaretus maraenoides* Poljakow, *C. lavaretus ludoga* Poljakow, *Coregonus peled* (Gmel.)), карповые (*Cyprinus carpio* L.) и некоторые другие.

Были поставлены следующие задачи:

- смоделировать процессы культивирования рыб на всех этапах онтогенеза непосредственно в водоеме путем использования существующих садков и разработки их оригинальных конструкций и другого оборудования;
- определить критерии пригодности различных водоемов для садкового рыбоводства, оценить их биологические ресурсы в качестве источников кормов для культивируемых рыб;
- оценить лимитирующие факторы среды, создающиеся в садках, и их влияние на жизнедеятельность рыб с тем, чтобы иметь возможность управлять рыбоводным процессом на протяжении их жизненного цикла; установить воздействие садкового рыбоводства на воюсом;
- определить биологические особенности разведения, выращивания и зимовки в садках некоторых видов рыб, относящихся

к разным таксономическим группам;

- разработать технологии и рыбохозяйственно-биологические нормативы культивирования для изученных видов рыб;

- на основании изучения условий среды, особенностей биологии рыб и в результате разработки технологий их культивирования определить общие биологические принципы управления процессами садкового культивирования рыб.

Научная новизна. Теоретической основой разработки явилось создание общих принципов управления биологической продуктивностью водоемов на основании законов развития биологических объектов и особенностей их взаимодействия с факторами внешней среды. Разработаны теоретические основы организации культивирования рыб в садках, что упрощает вовлечение новых объектов в садковое рыбководство и определяет научно-обоснованный подход к осадматыванию рыб на этапе, предшествующем породообразованию.

Практическое значение. Для исследованных видов рыб разработаны рыбохозяйственно-биологические нормативы, технологии выращивания и зимовки, наиболее подходящие модели садков и других рыбохозяйственных устройств, разработаны методы воспроизводства фитопланктонных рыб с использованием садков для зарыбления водохранилищ и других водоемов. Впервые была разработана технология культивирования в садках стерляди (в полном цикле), русского и сибирского осетров, усовершенствована технология культивирования бестера, осетра, радужной форели, пеляди, сига, карпа и других рыб. Доказана возможность последовательного выращивания и круглогодичного содержания в замораживающих водоемах производителей форели, пеляди, сига, судака, получения от них жизнестойкого потомства, возможность выращивания посадочной молоди сиговых рыб в садках на зоопланктоне, проникающем из водоема и привлекаемом на электросвет. Определена зональность при культивировании некоторых рыб в садках. Намечен путь к созданию управляемого по температуре способа выращивания холодноводных рыб, основанного на использовании грунтовой воды из зоны крупных водных систем. Исследованы распределение и динамика численности гидробионтов, особенно зоопланктона и моллюска дрейссены, как кормовых ресурсов культивируемых рыб. Разработаны методы их рационального использования, что может привести к частичному решению проблемы обеспечения рыбохозяйственных

хозяйств более дешевыми кормами. Определен допустимый объем производства рыбной продукции в садках, в зомах рыбохозяйственного и комплексного назначения.

Предмет защиты. Научно-обоснованная система культивирования рыб в садках, учитывающая общие биологические особенности рыб разных видов и возрастов в периоды нереста, инкубации эмбрионов, выращивания и зимовки.

Реализация результатов работы. Результаты исследований по теме диссертации явились составной частью выполнения заданий Минрыбхоза СССР по проблемам "Использование для организации прудовых хозяйств водоемов комплексного назначения", "Товарные садковые хозяйства на водохранилищах и озерах", ГИИТ по теме 0.85.01.10.01.04.ИИ "Разработать и внедрить на рыболовных заводах, НИИ и прудовых хозяйствах новые методы выращивания ценных промысловых рыб...", плана сотрудничества с ГДР и странами-членами СЭВ "Разработка методов интенсификации садкового рыбного производства в водохранилищах и озерах". По принятым договорам с предприятиями осуществлялась разработка, производственная проверка и внедрение результатов в производстве. Промышленности передано 22 вновь разработанных и уточненных технологических норматива по выращиванию в садках стерляди, бестера, русского и сибирского осетров, радужной форели, сига, пеляди, карпа и других рыб, а также по использованию биологических ресурсов водоемов в садковом рыбодовстве. Ряд технологических нормативов передан странам СЭВ. Некоторые разработки демонстрировались на ВДНХ и других выставках, использованы для создания фильма "Выращивание товарной форели в садках", Леннаучфильм, 1974 г. По результатам исследований издано 18 специальных методических пособий общим объемом 40 авторских листов, 3 научно-методических монографии объемом 29 авторских листов, получено 4 авторских свидетельства на изобретения. Некоторые разработки включены в учебники и справочники по рыбодовству.

Апробация работы. Результаты научных исследований, составляющих основу диссертации, ежегодно оформлялись в виде научных отчетов и выносились на обсуждение коллоквиумов лабораторий, ученых советов ВНИИ прудового рыбного хозяйства, Института биологии внутренних вод АН СССР, Кузбашевской биологической станции. Результаты исследований были представле-

ны на совещании по экологии дрейссены и защите гидротехнических сооружений от ее обрастаний (Тольятти, 1965), Всесоюзной конференции молодых специалистов по прудовому рыбоводству (Москва, 1967), отчетных сессиях ЦНИОРХ (Астрахань, 1972, 1974), Симпозиуме по перспективам развития товарного осетроводства (Ростов-на-Дону, 1972), на семинарах по форелеводству (УФУ, 1972; Цяру, 1974), Всероссийском совещании по проблеме "Развитие интенсивных озерных хозяйств" (Ленинград, 1974), Всесоюзном совещании по выращиванию рыб в садках, установленных в водохранилищах и озерах (Москва, 1975), совещаниях по проблеме выращивания сяговых рыб (Ленинград, 1976; Тюмень, 1977), III и IV съездах ВГБО (Рига, 1976; Киев, 1980), совещании по рыбохозяйственному освоению водоемов комплексного назначения (Кипишев, 1976), совещании по проблеме "Научные основы и перспективы рыбоводства в садках и бассейнах" (Ленинград, 1978), Всесоюзных совещаниях по осетроводству (Астрахань, 1979, 1984), Всесоюзных совещаниях по прудовому рыбоводству (Москва, 1980, 1987), Всесоюзном симпозиуме "Теоретические основы аквакультуры" (Москва, 1983), Всесоюзной конференции "Создание естественной кормовой базы для повышения продуктивности рыбоводства" (Москва, 1984), Всесоюзном совещании по промышленному рыбоводству и проблемам кормов (Москва, 1985), Всесоюзных совещаниях по рыбохозяйственному использованию теплых вод (Варва, 1986; Москва, 1989), 22-ой научной конференции по изучению водоемов Прибалтики (Вильнюс, 1987), Всесоюзном совещании "Садковое рыбоводство в естественных водоемах" (Москва, 1988), а также на ряде совещаний Минрыбхоза СССР, Минрыбхоза РСФСР, Казахской ССР, Грузервоброма, Севзапроброма и других организаций, на координационных советах Иктнологической комиссии.

Публикации. Результаты исследований по теме диссертации изложены в 150 опубликованных работах общим объемом около 100 печатных листов.

Объем и структура работы. Диссертация содержит введение, 6 глав, заключение и общие выводы, практические рекомендации, список литературы и приложение. Она изложена на 475 страницах, включает 51 рисунок, 75 таблиц. Список литературы содержит 986 названий, в том числе 299 на иностранных языках.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научные исследования по теме диссертационной работы выполнены в период с 1959 по 1990 гг. во Всесоюзном научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства и его экспериментальных базах, на Куйбышевской станции Института биологии внутренних вод АН СССР, а также на ряде производственных хозяйств. Помимо собственных материалов автора в диссертацию включены, с соответствующими ссылками, материалы, полученные совместно с другими исследователями. Исследования выполнены в водохранилищах (Пьяловское, Клязьминское, Иваньковское, Горьковское, Краснооскольское, Капчагайское, Куйбышевское, Волгоградское, Сызранское), озерах (Гусиное, Сесартис), в карьерах (Востовский, Бисеровский), в каналах (им. Москвы, водоемы-охладители Кировской ГРЭС, Камазовской ГРЭС, Конаковской ГРЭС), в тепловодных хозяйствах (Болгореченское, ККРЗ), в прудовых хозяйствах (Пряжестровское, Клинское, Яхоть и другие). Многолетние исследования в Пьяловском водохранилище явились своеобразным рыбохозяйственным мониторингом (табл. I).

Для проведения исследований разработано новое рыболовное оборудование и устройства: рыбоуловные аппараты для личубания икры осетровых рыб непосредственно в водоеме (Михеев В., 1972, 1976), бассейны (Михеев П. и др., 1970; Михеев В. и др., 1975), садки, приспособления для лечебной обработки рыб, кормораздатчики (Михеев В., 1982). Разработаны приспособления для сбора и отлова в водоеме кормовых организмов (Михеев В., 1974). Предложена схема получения и использования грунтовой воды в рыболовных целях (Михеев В., 1980), а также ряд других приспособлений и устройств, позволивших усовершенствовать рыболовный процесс.

Для характеристики водной среды при культивирования рыб изучали гидрологические и гидрохимические условия в летний и зимний периоды; исследовали некоторые свойства воды (Алекси, 1953; Полюков, 1956; Мани, Христенко, 1976; Баранов, 1980), динамику бактериопланктона (Рагунов, 1947; Романенко, 1963), качественный и количественный состав

Исследования рыб в садках (количество рыболовных садков) в Павловском водохранилище
(рыболовный мониторинг), 1989-1990 гг.

Таблица 1

Вид рыб	Ко- вост	Индикация		Захватывание					Уловка					
		Име- ется	Пре- в- ле- н- ность	Ко- л- во	Ко- л- во	Ко- л- во	Ко- л- во	Ко- л- во	Ко- л- во	Ко- л- во	Ко- л- во	Ко- л- во		
Стерлядь	-	-	-	4	12	7	8	10	6	10	7	6	27	9
Желтый	-	-	-	-	1	1	3	1	-	2	2	1	-	-
Белый	-	-	-	-	2	2	4	2	-	2	2	1	5	-
Русский осетр	-	-	-	3	5	3	4	7	-	2	1	1	8	-
Сибирский осетр	-	-	-	2	4	2	3	12	-	2	2	2	11	-
Форель радужная	-	-	-	2	11	10	8	2	4	9	6	2	-	4
Щадя	1	-	3	5	12	7	4	4	3	7	4	1	-	3
Сай	1	-	3	5	5	4	3	-	3	6	5	2	-	3
Барб	4	-	4	5	9	9	6	5	8	10	11	4	-	6
Судак	5	-	5	3	6	4	-	5	5	2	2	-	-	5
Уклея	3	-	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Датва	4	-	4	5	5	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Белый толстолобик	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Пестрый толстолобик	-	-	-	-	2	2	1	-	-	1	-	-	-	-
Щука	1	-	3	3	6	2	2	2	4	2	-	-	4	2
Сом	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Серебряный карась	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Белый амур	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Лещ	3	-	3	3	5	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Окунь	2	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дель, жерех	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	2

(фито- и зоопланктон (Миселев, 1950, 1956, 1969), состав перифитона и нектона в садках, а также рыбное население водохранилищ канала им. Москвы).

При изучении источников пищи для рыб из водоемов и получаемых из них кормов определяли эффективность отлова и привлечения на электросвет в садки с рыбой зоопланктона (Михеев В., 1960), закономерности распределения дрейфующих в водохранилищах с использованием водозащитной техники (Лихов, Михеев, 1963, 1964; Михеев В., 1967, 1968). Изучали количество тиамина и активность тиаминазы в отловленном и культивируемом зоопланконе, в видах моллюсков, в видах рыб, фарше из рыб и кормосмесей флуориметрическим методом по В.Н. Оукину (Татарская и др., 1954; Лукашик, Ташилин, 1956). Для оценки рецептов кормов, составленных на основе осетря, добываемого в водохранилищах (Мейснер и др., 1974), применен расчетный метод определения питательной ценности 9 вариантов кормосмесей с использованием ЭВМ "Тайра".

Для изучения особенностей выращивания в садках стерляди, белуги, бестера, русского и сибирского осетров, радужной форели, сига, пеляди, карпа и некоторых других рыб завозила с рыбоводных заводов и хозяйств личинок и попроценную молодь. Из маточных водоемов получали разновозрастную стерлядь, а также производителей судака, щуки, леща, карася. Проводили опыты по изучению особенностей инкубации икры, выращивания личинок, мальков, сегиетков, товарных рыб и рыб старших возрастных групп, особенностей зимовки в садках в замерзавших водоемах. В процессе этих работ ряд поколений стерляди, русского и сибирского осетров выращивали в садках до 10 лет, бестера до 6 лет, других рыб до 3-6 лет, при этом определяли стандартную массу посадочной молоди и товарной рыбы.

Для определения состояния рыб проводили биологический и биохимический анализы, анализ питания, паразитологическое исследование, изучали плодовитость рыб (Супоров, 1943; Белозерский, Проскураков, 1951; Лийман, 1951; Правдин, 1966; Бауер и др., 1969; Григораш, Славовская, 1976), определяли морфометрические и морфофизиологические

показатели осетровых рыб разного возраста (Правдин, 1966; Страганов, 1968). Наблюдения за особенностями поведения рыб в садках включали визуальные наблюдения за питанием, отношением к солнечному освещению, активность в разное время суток, а также исследования по количественной оценке потребности осетридообразных рыб в воздухе.

Рыбосодержание результаты экспериментов оценивали по таким показателям, как выживаемость, темп роста, затраты корма и ряду других. Для создания технологий производства рыбы в садках разрабатывали форму представления технологического материала.

Экономическую оценку садкового метода выращивания рыб проводили путем расчета ряда показателей или коэффиц. заданной мощности, используя конкретные данные экспериментальных и производственных работ (Михеев П., Федяев, 1972; Михеев и др., 1988, 1988а).

При необходимости количественные результаты исследования были подвергнуты статистическому анализу.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЕМОВ И УСЛОВИЙ СРЕДЫ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ РЫБ

При культивировании рыб в садках важное значение имеет экологическая полноценность водной среды, то есть способность ее обеспечивать физико-биохимические процессы, оптимально реализующие потенциальные возможности рыб. Для водоемов различных типов в диссертации более подробно рассмотрен ряд параметров среды, которые имеют непосредственное отношение к процессам культивирования рыб: морфометрия водоема и его гидрологический режим, климатические и температурные условия, основные показатели качества водной среды, количественная и качественная характеристика планктона, бентоса, рыбного населения и некоторые другие. Установлено, что качество воды исследованных водоемов по многолетним данным практически не вышло за пределы показателей ОСТа (ОСТ 15.372-87, М., 1985), предусмотренных для интенсивного выращивания рыбы. В то же время ряд гидрологических характеристик и биотических факторов, которые могут оказывать существенное влияние на процессы выращивания рыб в садках, потребовали систематического решения, в частности, разработки садков специальных конструкций и других.

Водоемы, где проводили сапковое выращивание рыбы, изучали и с точки зрения использования их биологических ресурсов в качестве источников корма для культивируемых рыб, в частности, возможность отлова зоопланктона и бентоса. Уловы зоопланктона в Пяловском водохранилище, евтрофном водоеме со средней зонной биомассой зоопланктона 2-4 мг/л, в условиях эксперимента достигали 1,3 т за сезон, а интенсивность отлова сетью диаметром 1 м составляла от 70 до 313 г за 1 минуту траления. Динамика отлова обычно отражала ход температурной кривой, в общих чертах согласовывалась с биомассой зоопланктона (рис. 1), зависела от цветения воды, сезонных изменений в водоеме и других факторов (Михеев, 1977). Моллюск дрейссена является характерным организмом бентоса водохранилищ Европейской части России. Распределение дрейссены по ложу меняется во время формирования водохранилищ (рис. 2). Промысловые запасы моллюска обычно концентрируются за границе зон постоянного затопления и временного осушения. Биомасса дрейссены в среднем по годам составляла в Пяловском водохранилище 1,5-3,0 кг/м² дна. По расчетам, с каждого гектара дна водохранилищ, заселенного дрейссеной, можно получать от 6 до 60 т моллюсков. Опытные уловы дрейссены разработанными нами способами составляли 200-500 кг за 1 час работы.

Поскольку правильный выбор водоема является необходимым условием эффективного выращивания рыбы в сапках и рациональной эксплуатации самого водоема, нами совместно с другими учеными на основании результатов экспериментов, теоретических и практических работ, существующего производственного опыта были разработаны критерии пригодности водоемов с естественной температурой воды для выращивания посадочного материала и товарной рыбы: карпа, карпа и растительноядных рыб в поликультуре, форели (Михеев и др., 1987). Выбор водоема определяется прежде всего объектом выращивания, а характеристики водоема прежде всего должны касаться его месторасположения, исходного целевого назначения, морфометрии, температурного и газового режимов, климатических условий, качества воды, биологических показателей и ряда других. На практике полная характеристика водоема может быть получена в результате проведения анализов, измерений, а также на основании данных рыбохозяйственных организаций, метеостанций и других источников.

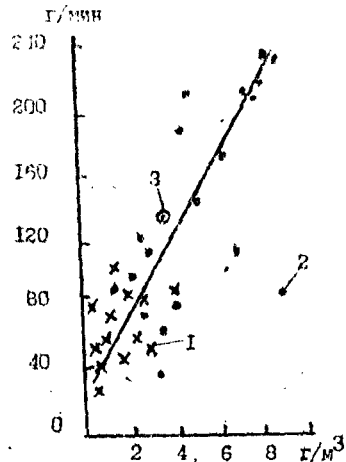


Рис. 1. Зависимость интенсивности отлова (г/мин) от биомассы зоопланктона (г/м³).
 1 - копеподы; 2 - клadoцеры; 3 - коловратки.

Длительность существования водохранилища, лет

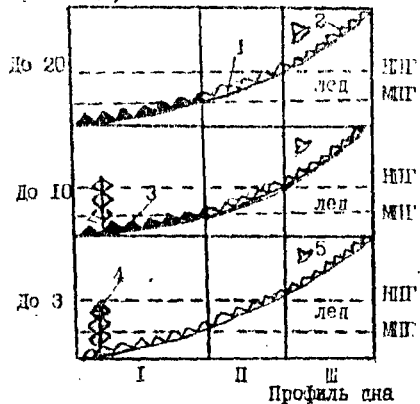


Рис. 2. Схема формирования промышленных запасов диатомов в водохранилищах (I - зона постоянного затопления; II - граница зон затопления и временного осушения; III - зона временного осушения).
 1 - живая диатомовая 0+ и старше; 2 - диатомовая 0+; 3 - погибшая диатомовая от заиливания дна; 4 - диатомовая на субстрате над дном; 5 - диатомовая на крупных моллюсковых

В этой же связи разработан примерный перечень зон рыбоводства для садкового выращивания рыб:

Радужная форель 0+ и старше	Озера Северо-Запада; равнинные водохранилища и озера других зон рыбоводства только в осенний и весенний периоды
Карп 1+ (посадочная молодь) 2+ (товарная рыба)	1-4 зоны; количество дней с температурой воды 20-21°C и выше - около 30
Карп 1+ (товарная рыба)	3-7 зоны; количество дней с температурой воды 20-21°C и выше - около 50
Карп 0+ (посадочная молодь)	4-7 зоны; количество дней с температурой воды 20-21°C и выше - не менее 70-75
Поликультура карпа и растительноядных рыб	4-7 зоны

УСЛОВИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В САДКАХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КУЛЬТИВИРУЕМЫХ РЫБ

При культивировании в садках рыба находится под воздействием многочисленных абиотических и биотических факторов среды. Прежде всего специфические условия обитания для рыб в садках создаются в связи с особенностями этих рыбоводных устройств. Садок состоит из двух основных частей: собственно садка, где размещена рыба, и оснастки, включающей рамы, понтоны, опорные основания и другие элементы. Оснастка садка обычно отвечает характеристикам водоема и особенностям эксплуатации хозяйства. Емкость садка прежде всего отвечает биологическим особенностям рыб. Характерной особенностью емкости садка является тесная связь с окружающим водоемом в связи с тем, что площадь сквозных отверстий, например, в садках из сита, превышает 50% общей поверхности, в садках из цепи - 60%. Поэтому садки представляют собой устройства, где происходит самоочищение от продуктов обмена рыб, остатков корма и водообмен.

Выявлена идентичность температурного, газового режима, pH,

солевого состава, прозрачности, цветности, растворенного органического вещества, минеральной и органической взвеси и некоторых других показателей качества воды в незагрязненных садках и в водоеме, где они установлены. Поэтому исключить ограничивающее воздействие какого-либо из этих показателей на рыб в садках можно путем подбора водоема в соответствии с требованиями рыб к абиотическим факторам среды или переходом на комбинированные способы выращивания. В связи с неблагоприятным температурным воздействием рассмотрен вариант использования грунтовой воды с относительно постоянной в течение года температурой для оптимизации режима при летнем и зимнем выращивании холодноводных рыб в водохранилищах средней полосы.

Из водоема в садки свободно проникает мелкий организм: бактерио- и фитопланктон, зоопланктон. Численность этих организмов обычно близка в садках и за их пределами. Проникновение в садки макроорганизмов (плавающие растения, моллюски, раки, дикая рыба, земноводные, птицы, млекопитающие), как правило, затруднено. Между рыбой в садках и организмами растительного и животного мира устанавливаются многообразные взаимоотношения. Фито- и зоопланктон могут быть основной и дополнительной пищей рыб. Нашими работами на Пялоском водохранилище, в прудах рыбхоза Приднепровский и в других водоемах и другими исследователями (Воропаев, 1970; Жилицын, 1991; Леука, 1993) показано, что фитопланктон и донные организмы могут служить в садках основной пищей такому фитопланктофагу, как белый толстолобик, зоопланктон — личинкам многих рыб и рыбам-зоопланктофагам (сиг, пелядь, пестрый толстолобик). Способы увеличения рыбопродуктивности садков при выращивании в них планктофагов основаны на использовании продуктивных водоемов, электросвета для привлечения зоопланктона в садки в ночное время.

Проникающие в садки организмы проявляли себя как хищники, комменсалы, хозяева паразитов рыб, возбудители паразитарных заболеваний. Установлено неблагоприятное воздействие на рыб в садках возбудителей паразитарных заболеваний, всегда присутствующих в естественных условиях. Хотя многие паразиты характеризуются отсутствием узкой видоспецифичности, наиболее подвержены в садках, например, диллостомозу

оказались форель, сиг, пелядь, судак, осетровые рыбы. Это заболевание не отмечено у луга, карпа, карася. Иктиофтириозом заболевали мальки многих видов рыб, но наибольшую опасность это заболевание представляло для мальков форели в прудах лососевых рыб. Протесцефалез оказывал наибольшее воздействие на мальков осетровых рыб, а аргулез — на все возрастные группы сиговых рыб. Изучение биологии рыб и паразитов позволило в ряде случаев разработать безопасные для водоема способы профилактики заболеваний, основанные, например, на пространственном разделении рыб и паразитов (аргулез), пространственном разделении двух промежуточных хозяев паразита (диплостомоз), сдвигании сроков подверженности рыби заболеванию (иктиофтириоз), использованная для выращивания в садках крупной молоди (протесцефалез) и другое.

Свободный доступ к открытой поверхности воды скажется неизменным условием для выращивания в садках многих видов рыб. Не замеченная в естественных условиях с точки зрения технологии выращивания необходимость для открытолузовых рыб периодического наполнения газом плавательного пузыря при садковом культивировании потребовала специального приспособления садков к этой биологической особенности рыб, с учетом которой были разработаны конструкции зимних и летних садков. Периодичность выхода на поверхность воды за воздухом у радужной форели, русского осетра, бестера, стерляди и других рыб изменяется в течение сезона, зависит от условий обитания, различна у рыб разных видов (рис. 3, 4).

При интенсивном выращивании основной прирост рыб в садках получали за счет специально вносимых кормов. При этом у исследованных видов рыб высокие адаптационные возможности проявлялись в привыкании к несвойственной им пище, нормальном росте и развитии. Вносимые в садки корма принято делить на искусственные и живые. Спределили наиболее рациональные способы скармливания рыбе пресосены, зоопланктона и непищевой рыби. Затраты таких кормов составляли 5-14 кг на 1 кг прироста. Из искусственных нами более подробно исследованы натуральные корма и кормосмеси местного производства. Их качество зависело от составляющих ингредиентов, способов обработки и приготовления. Практическое значение имели исследования содержания тиамина и экзима тиаминами в гидробионтах,

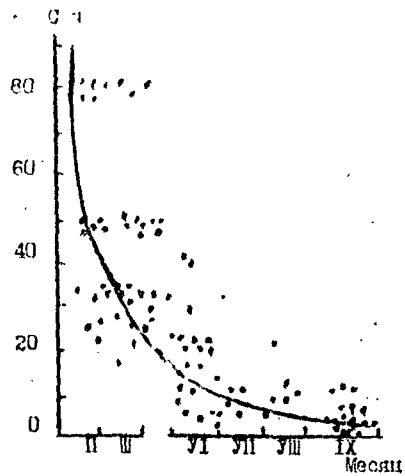


Рис. 3. Частота выхода (C_q) русских осетров на поверхность воды садка в течение сезона

где: $\frac{n}{T}$ - количество рыб
 $C_q = \frac{n}{T \cdot V}$ T - количество часов наблюдений
 V - количество выходов

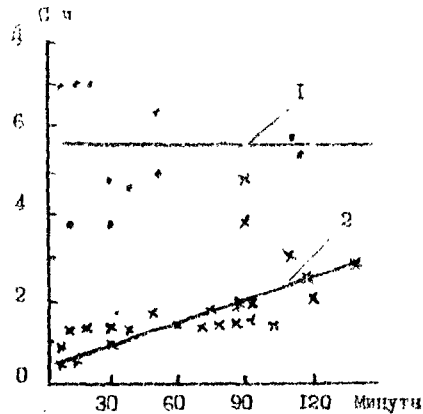


Рис. 4. Влияние стресса на частоту выхода русских осетров 3+ на поверхность воды в садках (1 - в спокойном состоянии, 2 - в течение двух часов после стресс-контрольного облова)

разработка доступных способов инактивации тиамина. Поддерживаемые концентрации тиамина в отлаживаемом и культивируемом зоопланктоне, моллюсках, рыбе, рыбном фарше и кормосмесях в количестве 1-2 мкг/г позволило исключить нарушение обмена у выращиваемых рыб и снизить затраты натуральных кормов до 6-10 кг на 1 кг прироста, кормосмесей местного производства - до 2-4 кг. Коэффициенты использования энергии кормосмесей местного производства и заводских кормов на рост рыб составили для пелагических рыб 0,11-0,22, для донных - 0,06-0,12. Расчеты показали, что 65-92% энергии внесенных в садки кормов не используется на прирост и поступает в водоем (рис. 5). Это служит ограничивающим фактором при выращивании рыб в садках в связи с ухудшением условий среды. Изучение локальных заморов рыб в садках позволило определить подход к рыбопродуктивности садков и возможной рыбосельной нагрузке на водоем, исходя из интенсивности газоотделения гна в результате биохимических и микробиологических процессов при повышенной органической нагрузке (Михеев и др., 1992). Сравнение этих величин с рыбопродуктивностью садков в рыбе экспериментальных и производственных хозяйств показало, что в водоемах со слабым водообменом (30-суточным) получали около 20 кг рыбы с 1 м² садка, в водоемах с интенсивным водообменом (1-суточным) в 2-2,5 раза больше, при этом газоотделение гна не превышало соответственно 2 и 12 л/м².сутки, что гарантировало отсутствие локальных заморов рыб в садках (рис. 6). Энергетические расчеты показали, что, по-видимому, величина возможной нагрузки на рыбохозяйственный водоем за счет садкового выращивания рыб может составить до 1-2 т с 1 га на всю площадь. В водоемах комплексного назначения эта величина должна быть меньше и определяться конкретными условиями их эксплуатации.

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ В САДКАХ ОСЕТРОВЫХ, ЛОСОСЕВЫХ, СИГОВЫХ, КАРИВЫХ И ДРУГИХ РЫБ

При разработке биологических основ культивирования рыб в садках ставилась задача перевести рыбоводные процессы непосредственно в водоем за счет использования специальных рыбоводных устройств (аппараты для инкубации икры в водоеме, плавающие бассейны и другое) и садков и, таким образом, перейти к полносистемному выращиванию рыб в водоемах. В процессе

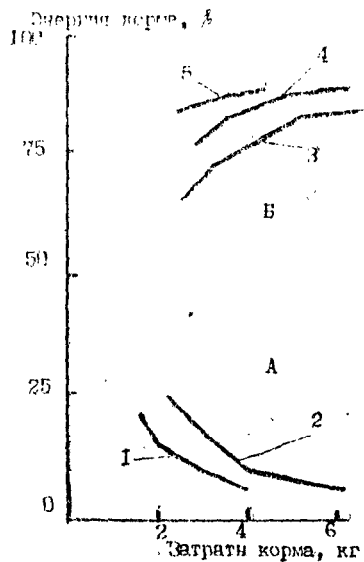


Рис. 5. Использование энергии корма (ккал) на рост рыб (А) и энергетическое воздействие кормов (Б) на водоём. (1, 5 - сухой корм; 2, 4 - кормосмесь местного производства из завозного сырья; 3 - кормосмесь местного производства на основе биоресурсов водоёма)

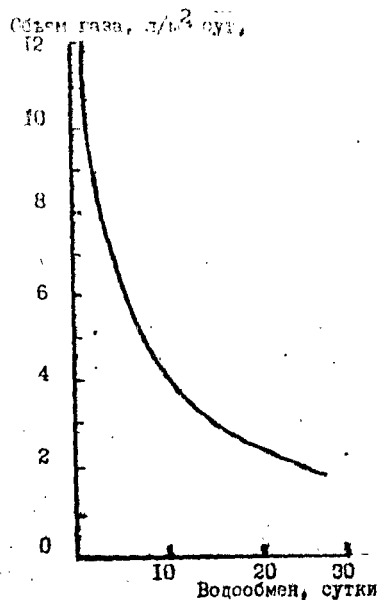


Рис. 6. Зависимость количества выделяемого коинного газа, характеризующего предзамерное состояние в водоёме, от уровня водообмена

исследования были разработаны методы культивирования рыва ряда видов непосредственно в садках:

Технологический этап **Виды рыва**

Нерест	Пелядь, сиг, карп, лещ, плотва, судак, окунь, щука
Инкубация икры	Карп, лещ, плотва, судак, окунь
Выдерживание предличинки и поращивание личинок	Пелядь, сиг, карп, лещ, плотва, судак, щука
Выращивание посадочной молоди	Стерлядь, белуга, бестер, осетры, форель, сиг, пелядь, карп, белый толстолобик, серебряный карась
Выращивание товарной рыбы	Стерлядь, белуга, бестер, осетры, форель, сиг, пелядь, карп
Выращивание ремонта	Стерлядь, бестер, осетры, форель, сиг, пелядь, карп, серебряный карась, жерех, судак, щука, сом
Выращивание производителей	Стерлядь, форель, сиг, пелядь, карп, судак, щука

В связи с неразработанностью ряда процессов в садках, а также по причине технологической и экономической целесообразности наряду с садковыми использовали заводские и прудовые методы культивирования рыва, преимущественно на этапах получения и инкубации икры, выдерживания предличинки, выращивания личинок и мальков. В результате полноциклическое культивирование было разработано для стерляди, форели, сига, пеляди, карпа, судака и щуки.

С т е р л я д ь. Благоприятные температурные условия для инкубации икры и выдерживания личинок стерляди складываются при получении икры от местных садковых производителей, а также при завозе икры и личинок с южных осетровых заводов в среднюю полосу в третьей декаде мая. При использовании зоопланктона его концентрация в период перехода личинок стерляди на экзогенное питание должна быть не менее 20 мг/л. Оптимальная концентрация (40-100 мг/л) обеспечивала переход на экзогенное питание примерно 90% личинок. Для проручения молоди стер-

лики и несвоевременному для нее корму предложена последовательность переноса личинок с живого корма (зоопланктона) на искусственный (агаризированный, а затем гранулированный на основе кормовой рыбы). При кормлении личинок и мальков зоопланктоном установлена возможность заражения стерляди гельминтами рода *Proteocephalus*, которые оказывали глубокое воздействие на рост и выживаемость сеголетков (рис. 7). Экспериментально проверен путь рационального кормления молоди, исключавший это заболевание. Рациональное кормление и профилактика ряда заболеваний, соблюдение других условий позволяли выращивать сеголетков стерляди массой 21-46 г. Установлена целесообразность зимовки в садках сеголетков массой не менее 17 г, сохранения в зимнего содержания и выращивания более мелких сеголетков стерляди в бассейнах и садках на подогретой воде электростанций. Стерлядь старших возрастных групп отличается высокой устойчивостью к факторам внешней среды: выживаемость ее в летних и зимних садках свыше 90%. При круглогодичном содержании в садках в водоемах с естественной температурой воды при плотных посадках (10-20 кг/м²) и кормлении искусственным кормом стерлядь достигала товарной массы 250-300 г в возрасте 2+. Темп роста стерляди снижался в зимний период, при этом отмечено уменьшение индивидуальной массы рыб на 11-20% (рис. 8). Одним из путей преодоления этого было зимнее выращивание на подогретой воде, позволявшее сократить сроки получения товарной рыбы на 1 год. Темп роста стерляди старше пяти-шестилетнего возраста замедлялся, главным образом, в связи с достижением половой зрелости. Самцы созревали в четырехгодичном возрасте, самки - в шестилетнем. Численность маточного поголовья стерляди на Пыловском водохранилище составляла около 300 голов, примерно такое же стало было сформировано на КВРЗ. Сравнение производителей стерляди, выращенных от личинки целиком в садках в водоемах с естественной температурой воды и по комбинированной технологии с использованием в зимний период подогретой воды, показало возможность не только увеличения темпа роста, но и ускорения созревания (табл. 2).

При отборе икры методом частичного вскрытия (Бурцев, 1967) созревание самок происходило ежегодно, что отмечено в

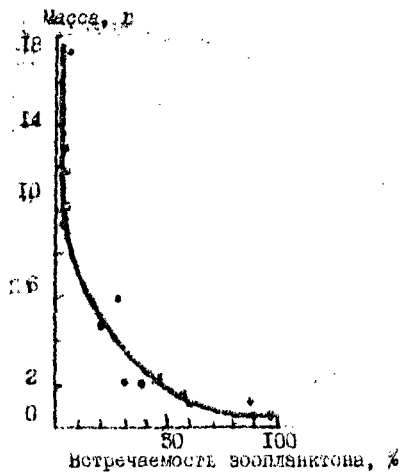


Рис. 7. Зависимость массы молоди стерляди в садках и бассейнах от количества в питании зоопланктона - источника заражения протеоцефалевом

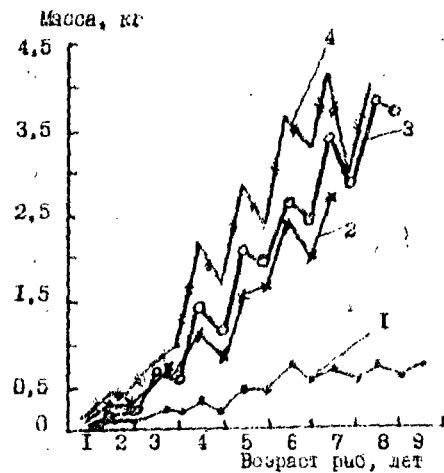


Рис. 8. Динамика роста осетровых рыб в водоемах с естественной температурой воды (1 - стерлядь, 2 - бас, 3 - сибирский осетр, 4 - русский осетр)

Таблица 2

Характеристика производителей стерляди, выращенных от личинок пеликом в садках и в садках и бассейнах с подогретой водой

Происхождение производителей	Возраст, лет	Пол	Количество рыб в стаде, %	Длина (L), см	Масса, г	Коэффициент зрелости, %
Садковые	7-10	самки	30,8	54,8	710	13,71
		самки	12,3	53,8	658	1,71
		самцы	45,6	52,2	637	3,39
		самцы	11,1	48,2	414	1,10
Садково-бассейновые	4-5	самки	6,0	57,6	917	11,93
		самки	37,8	57,2	880	1,50
		самцы	40,3	51,5	577	3,31
		самцы	15,9	57,3	890	1,12

для прудового содержания (Бурцев и др., 1981), но не всегда происходит в естественных условиях. Ипервые показана возможность и разработана технология содержания и получения жизнестойкого потомства от производителей стерляди, завезенных из маточных водоемов, а также выращенных в садках в водоемах и в бассейнах на подогретых водах электростанций.

Б о л у г а . При проведении исследований с молодыми белугами за основу были взяты биотехнические приемы, проверенные на стерляди. Выявлены условия, которые могут приводить к элиминации молоди: ярко выраженный хищнический инстинкт у белуги массой 0,15-3,00 г, подверженность сильному воздействию таких паразитов, как аргулосы, нарушение обмена веществ при неправильном кормлении. Предупреждение неблагоприятного воздействия позволило выращивать в садках сеголетков массой от 10 до 35 г. Показано, что как сеголетки, так и белуги более старших возрастных групп не могут зимовать в полностью погруженных в воду садках, но хорошо зимой растут в бассейнах тепловых хозяйств при постоянном кормлении высококачественными кормами. Сочетание же летнего выращивания белуг в садках с зимой в бассейнах теплового хозяйства позволило вырастить трехгодовиков до массы более 3 кг, что превы-

шает темп роста белуг, зарегаstrированный ранее при бассейновом выращивании (Строганов, 1968).

Б е с т е р . При посадке в садки предварительно акклиматизированной в прудах молоди бестера лишь 70-80% ее количества перешло на питание искусственными кормами. Сеголетки бестера в садках при биомассе до 10 кг/м² достигали индивидуальной массы 19-50 г. В условиях водоемов средней полосы товарной массы бестер достигал в возрасте 2+. При летнем выращивании старших возрастных групп конечная биомасса составляла 2,8-9,3 кг/м², выживаемость 91-100%, затраты влажных кормов от 5 до 10 кг на 1 кг прироста. Показана возможность достижения высокой выживаемости бестера всех возрастных групп в зимний период (89-100%) при плотности 10-15 кг/м².

Р у с с к и й о с е т р . При культивировании в садках русского осетра проявились особенности, выявленные для стерляди: отрицательное влияние пониженной температуры воды при инкубации икры и подращивании личинок, необходимость для них определенной концентрации живого корма, специальная подготовка к искусственным кормам, влияние на выживаемость и темп роста некоторых паразитарных заболеваний. При рациональном кормлении и хорошем уходе сеголетки русского осетра достигали массы 20-40 г. При этом выживаемость личинок при переходе на экзогенное питание составляла 85-90%, мальков при выращивании в бассейнах 70%, сеголетков в садках - в среднем 90%. Круглогодичные наблюдения за особенностями роста в садках старших возрастных групп русского осетра (до десятилетков) показали, что, начиная с четырехлетнего возраста, индивидуальный прирост за сезон составлял около 1000 г. Относительный сезонный прирост с 740% у младших возрастных групп снижался до 15% - у старших, при этом выживаемость русского осетра в летних садках составляла свыше 90%. Установлено, что для зимовки русского осетра необходим доступ к воздушной среде в соответствии размера зеркала воды в форме садка размерам выращиваемых рыб, что связано с особенностями поведения при захвате воздуха. Это обеспечивало их высокую выживаемость. Отмечено зимнее уменьшение индивидуальной массы осетров в пределах 2-24% (см. рис. 9). Товарной массы 2 кг осетр достигал в четырехлетнем возрасте. Не-

казана целесообразность зимнего подращивания мелких семго-летков на подогретой воде до масс 30-60 г и комбинированного выращивания летом в садках и водохранилище и зимой на тепловом хозяйстве для получения товарных осетров примерно на 1-1,5 года раньше, чем при круглогодичном содержании в садках.

С и б и р с к и й о с е т р. Запас икры и личинок из р. Лены в среднем полосу в конце июня-начале июля обуславливал необходимость проведения рыболовных процессов при регулируемых условиях среды. В результате недостаточного продолжительности ростового периода семголетки осетра достигали массы от 2,0 до 10,5 г. В отличие от русского осетра сибирский может зимовать в полностью погруженных под лед садках. Мелкие семголетки массой 1,5-5,0 г зимой в садках, как правило, погибали. Выживаемость семголетков средней массой 10 г составила около 87%. Темп роста сибирского осетра старших возрастных групп в садках значительно превосходил показатели роста осетра в р. Лене и несколько уступал росту русского осетра в садках. Товарной массы 1,5-2,0 кг сибирский осетр достигал в четырехлетнем возрасте. В летних садках зафиксирована высокая выживаемость рыб: 80-97% при biomassе от 5,3 до 9,6 кг/м². В зимних садках при продолжительности содержания 204-209 суток, biomassе 14,6-22,8 кг/м² выживаемость осетра была не ниже 89%, отмечено уменьшение индивидуальной массы рыб.

Зимовое выращивание оказывает определенное воздействие на окостевание осетровых рыб прежде всего на комплексы признаков, характеризующих размеры тела, головы, длинников. В садках осетровые рыбы приобретают хозяйственно полезные качества: мясистость, уменьшенный размер головы.

Р а д у ж н а я ф о р е л ь. Радужная форель является в настоящее время едва ли не самым распространенным объектом садкового выращивания, особенно на северо-западе, где для нее имеются благоприятные климатические условия. Наши исследования с радужной форелью показали возможность использования этого оксифильного вида как одного из лучших объектов товарного рыбоводства в непроточных водоемах, в том числе в водохранилищах средней полосы. Показано, что в осенний и летний периоды личинки и мальки форели целесооб-

разно выращивать в сарсеезах, используя при повышенной температуре воды дополнительно грунтовую воду. В осенний период выращивание сеголетков успешно проходит в садках. В течение всей зимы для форели несложным доступ к воздушной среде. Зимнее кормление позволяет получить увеличение массы рыб на 25-50% при выживаемости 85-95%. Водоемы средней полосы практически во все годы, за исключением очень жарких, пригодны для садкового выращивания двухлетков и более старших возрастных групп форели. По многолетним данным, выживаемость двухлетков составляла 70,3-99,8%. Двухлетки форели имели массу 118-374 г, трехлетки - до 1000 г при ихтиомассе до 20 кг/м³ и затратам по кормосмесям на основе нелицевой рыбы 2,5-4,8 кг на 1 кг прироста. Производители радужной форели, выращенные в садках от личинки, достигали половой зрелости, от них было получено жизнестойкое потомство.

С и г о в ы е р ы б ы. Для кормления личинок пеляжи сига использовали главным образом живые корма путем привлечения зоопланктона в садки на электросвет, его отлова в водоемах и водотоках, а также за счет подраживания личинок и мальков в рыбоводных прудах. Установлено, что в летний период при средней температуре воды ниже 19°C выживаемость молоди сиговых в садках может быть более 50%, а при более высокой снижается (рис. 9). Оптимизация температурных условий за счет использования грунтовой воды позволяла создавать благоприятный для сиговых температурный режим и повысить выживаемость молоди до 60-80%. Доказано, что при среднесезонной биомассе зоопланктона 2-4 мг/л возможно достаточно эффективное выращивание молоди сиговых рыб в садках при относительно невысокой плотности посадки без дополнительного кормления (рис. 10). В осенний период сиговых рыб, приученных к корму, целесообразно содержать при плотных посадках и давать полноценные корма. Зимовка сеголетков сига массой свыше 4-6 г и пеляжи массой свыше 2 г в садках подо льдом в водоеме проходила успешно. Сопытами доказана целесообразность зимнего подраживания головиков сига на подогретых водах электростанций. Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что товарное выращивание сиговых рыб можно осуществлять только в водоемах с относительно низкой летней

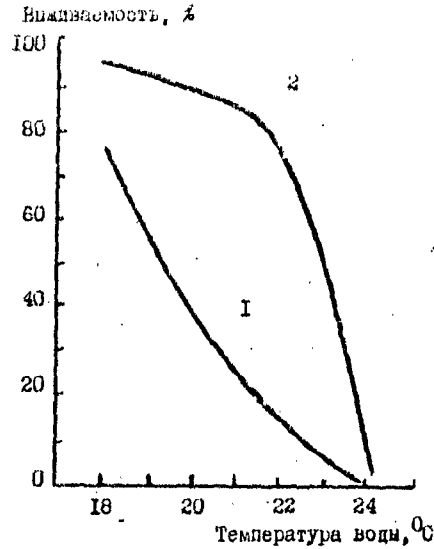


Рис. 9. Зависимость выживаемости холодноводных рыб в садках от среднелетней температуры воды (по усредненным многолетним данным)
 1 - семголетки сига, пеляди, форели
 2 - двухлетки форели

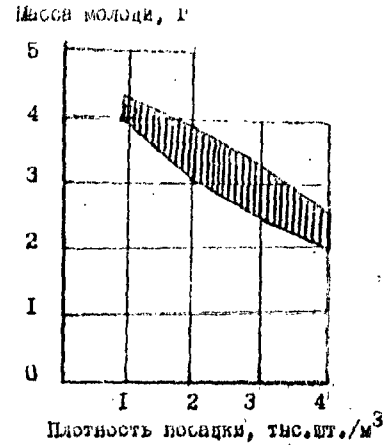


Рис. 10. Зависимость массы молоди сиговых рыб от плотности посадки при выращивании в периодически осушаемых садках на зоопланктоне водоема

температурой воды ($16-17^{\circ}\text{C}$). Для плотности посадки годовиков сибирских $20-25$ шт./м² и осени в садках двухлетки достигали массы $150-200$ г при затратах корма 5 кг на 1 кг прироста и выживаемости $85-90\%$. Трехлетки достигали массы $400-600$ г. Созревание производителей пелли и сига происходило на третьем-четвертом году жизни при круглогодичном содержании в садках. Наряду с заводским способом получения икры проведены опыты по нересту производителей сига и пелли в последние садках. От выращенных в садках производителей получали жизнестойкое потомство.

К а р п . Установлено, что для выращивания стандартных сеголетков карпа в садках, начиная от личинок, необходимо не менее $70-75$ дней с температурой воды 21°C и выше. В условиях открытого для средней полосы лета с относительно невысокой для карпа температурой воды необходимо ее оптимизация. С этой целью был обоснован прудово-садковый способ выращивания сеголетков. Экспериментально найдено, что для выращивания в садках стандартных сеголетков от подращенной в прудах молоди ($2-10$ г) необходимо $18-56$ дней с температурой воды 21°C и выше. Для выращивания стандартных двухлеток карпа необходимо $50-60$ дней с такой же температурой. Установлено, что в среднем для Московской области по температурным условиям года для выращивания товарного карпа в садках необходимо иметь крупный посадочный материал массой $100-200$ г. В садках при круглогодичном содержании происходило созревание карпа. Его нерест осуществлялся как в садках, так и получали икру заводским способом.

Д р у г и е р ы б ы . Проведены наблюдения и опыты по культивированию в садках на отдельных этапах онтогенеза и в различные сезоны периоды омуля, леща, плотвы, уклейки, карася, японского декоративного карпа, белого и желтого толстолобиков, белого амура, сусуна, окуни, щуки, сома и некоторых других рыб.

В садках с нерестовым субстратом изучали особенности нереста фитопланктонных рыб. Установлено, что в садках целесообразно инкубировать только клейкую икру (леща, плотвы) или находящуюся в слизистых лентах (окуни), используя нерестовый субстрат (Михеев И. и др., 1970). Как показали опыты,

в садках можно успешно выдерживать предличинки, которые проходят стадию покоя, прикрепившись к субстрату (лещ, плотва), постепенно накопившись в толще воды (палый) или телашки "свечку" (судак). Повышенные отходы обычно выделали у эмбрионов, концентрирующихся на дне садков (форель, осетровые рыбы). На снижение выживаемости предличинки

так же, как и на личинок, отрицательно влияли недостаток кислорода, яркое солнечное освещение, волной и другие неблагоприятные факторы среды.

Установлено, что личинок можно подращивать с использованием зоопланктона, заходящего в садки стиживно (плотва и другие местные рыбы), привлекаемого на свет в ночное время (лещ, судак, белый амур, щука) и специально вносимого в садки (сиговые рыбы). При подращивании личинок рыб в садках со светом плотность посадки их в среднекормном водоеме весной не должна превышать 10 тыс. шт./м³, летом может достигать 15 тыс. шт./м³. Личинок щуки целесообразно подращивать до длины 18 мм, белого амура до 14 мм, леща до 18 мм (Диллжене, Михеев, 1986; Диллжене и др., 1987). В период подращивания в садках личинки адаптируются к новой среде обитания, у них вырабатываются рефлексы активного захвата пищи и пугливость. Использование садков для подращивания молоди рыб позволяет производить зарыбление водоемов в менее ограниченные сроки, при благоприятных метеорологических условиях и более качественным посадочным материалом.

Определены особенности выращивания в садках ряда хищных рыб старших возрастов при кормлении живой рыбой (судак, щука, сом, жерех), проведены опыты кормления белого амура растительностью.

Большинство изученных рыб успешно зимует в зимних подледных садках при плотных посадках без кормления, некоторых рыб (хариусов) зимой необходимо кормить. В результате проведенных исследований определены технологические параметры культивирования изученных видов. С использованием садковых методов нереста производителей, инкубации икры, подращивания личинок выполнен большой объем работ по зарыблению водоемов средней полосы России и Прибалтики.

Изучение биологии многих видов рыб при садковом содержании позволило установить требования рыб к условиям среды в

саджах, разработать технологии культивирования для ряда видов при полноциклическом садковом выращивании, для других — на отдельных рыбоводных этапах.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫРАЩИВАНИЕМ РЫБ В САДКАХ

Изучение биологии более двух десятков видов рыб разного возраста в садках позволило обнаружить ряд общих биологических особенностей, связанных со спектром питания, освоением пространства садка и с некоторыми сторонами поведения рыб. В отличие от классической ихтиологии, где выделяют 6 стадий онтогенеза и 5 сезонных периодов в жизни рыб, в рыбоводстве, в том числе и садковом, в технологическом плане для рыб целесообразно выделить 4 основных технологических процесса или периода: нерест производителей, инкубация эмбрионов, выращивание и зимовка, характеризующихся соответственно: естественной откладкой икры в садках, метаморфозом эмбрионов, увеличением и уменьшением индивидуальной массы (остановкой роста) рыб. Наиболее полно разработаны процессы выращивания и зимовки и недостаточно нерест производителей и инкубация эмбрионов рыб в садках. В наших рыбоводных работах это приводило к тому, что для полноциклического выращивания рыб наряду с садковыми применялись заводские и прудовые методы.

В нерестовый период с учетом биологических особенностей при нересте в садках производителей можно объединить в следующие группы: фитофильные рыбы, откладывающие икру кучно в гнездо с нерестовым субстратом (судак), рыбы, во время нереста широко разбрасывающие икру по нерестовому субстрату (карап, лещ, плотва, уклейка, щука), производители, откладывающие икру на субстрат в виде лент (окунь), производители, откладывающие наклеивку икру на дно садков (сиг, пелядь).

Определены также группы рыб в периоды инкубации, выращивания и зимовки. Очевидно, в некоторых случаях они и тот же вид может быть отнесен к нескольким группам (табл. 3).

Было установлено, что каждая экологическая группа культивируемых в садках рыб может быть охарактеризована определенными технологическими показателями. К ним относятся технические нормы рыбоводных устройств, показатели используемой естественной пищи и кормов, рыбопродуктивность и общая масса рыб.

Система мутигваршанли рыб в садах

Период	Экстенсивная группа рыб	Показатель экстенсивности группы рыб				Исходное количество (числа) рыб (шт./м ²), а от объема садка
		Вид, входящий в группу	Вид с типовой температурой	Садок	Плоск. питания	
I	2	3	4	5	6	7
Нерест	Ситовили, откладывающие икру в гнездо	Сулак	Сулак	Нерестовый с гнездом	Не садят	I садок
	Ситовили, разбрасывающие широко икру по субстрату	Карп, лещ, плотва, угорь, щука	Карп	Нерестовый с субстратом	то же	Одно гнездо, группа производителей
	Ситовили, откладывающие икру в виде лент	Окунь	Окунь	то же	" "	Группа производителей
	Рыбы, откладывающие лентую нелейкую икру	Сыг, нельма	Нельма	Зимний садок с емкостью для икры	" "	то же
	Клевкая икра на субстрате	Сулак	Сулак	Нерестовый с гнездом	Зимнее	Икра от I садка
Икру-сащи	Окунь	Окунь	Нерестовый с субстратом	то же	Икра от I садка	
	Карп, тесн. плотва	Карп	Карп	то же	" "	Икра от I садка

ЦЕБОЛОЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ 3

1	2	3	4	5	6	7
Инку- бация	<u>Преличишки:</u>					
	в толще воды	Сиг, пелядь	Пелядь	Личиночный	Эндоген- ное	До 100 тыс. шт./м ³
	пелажище "свеч- ку"	Сулак	Сулак	то же	то же	то же
	в прикрепленном состоянии	Карп, лещ, плотва, щука	Карп	—	—	—
Выраши- вание	<u>Личинки:</u>					
	воспаланктофаги	Сиг, пелядь, карп, лещ, плот- ва, сулак, щука	Карп	Личиночный	Зооплан- ктон	До 100 тыс. шт./м ³
	эврифаги	Сиг, форель	Форель	то же	Стартовый комбикорм	то же
	<u>Рыбы с дефинитив- ным строением тела:</u>					
	фитопланктофаги	Белый толсто- лобик	Белый толсто- лоб	Для пелаги- ческих рыб	Фитопланк- тон	До 20 кг/м ³ , но 2%
	зоопланктофаги	Молодь ряс, сиг, пелядь, нестрый толстолобик	Пелядь	то же	Зоопланк- тон	2-5 кг/м ³ , 0,2-0,5%
хищники	Сулак, щука, сом, жерек	Сулак	то же	Рывая рыба	5-10 кг/м ³ , 0,5-1%	

ИЗВЕЩАНИЕ ТАБЛИЦА 3

1	2	3	4	5	6	7
Ирландия	Великобританские зверья	Форель, сиг, лосось, караш	Форель	Щек, белая- гигантская рысь	Альпийский баран	20 кг/м ² 2%
	исландские зверья	Стерлядь, осетр, лосось, осетр	Стерлядь	для лососей рысь	Короуны	10-20 кг/м ²
Эстония	Балтийские зверья	Стерлядь, осетр, лосось, сиг, караш, толстолоб, сиг	Стерлядь	Лосось, лосось, лосось	Не питаются	20 кг/м ² 2%
	Балтийские зверья	Судак, щука, сом	Судак	то же	Лосось рысь	5-7 кг/м ² 0,5-0,7%
		Форель	Форель	Лосось с лососем	Короуны	20 кг/м ² 2%
		Русский осетр	Русский осетр	то же	Не питаются	20 кг/м ²

в садках, последовательность и ход выполнения процесса. В каждой экологической группе рыб выделен вид, разработанная для которого технология является типовой для данной группы.

Объединение разных видов рыб в вышеприведенные группы на основе особенностей их биологии позволяет определить общие принципы создания технологий культивирования рыб в садках. При этом для каждого нового вида на основании литературных сведений о его биологических особенностях прежде всего определяется, к какой группе его можно отнести в периоды нереста, иккубации, выращивания и зимовки. Определение принадлежности к определенной группе означает, что основные элементы технологий для этих групп будут подходить и для данного вида. Изучения потребуют лишь специфические особенности вида, проявляющиеся в садковых условиях.

Выделение групп рыб на основе их физиологии, этологии, некоторых сторон экологии и разработка для них технологических характеристик, то есть предлагаемая система культивирования рыб в садках, позволяет подходить к одомашниванию ценных видов рыб, особенно на первых этапах этого процесса, не эмпирически, а на основе разработанных принципов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Вопрос разработки общих принципов садкового рыбоводства год от года становится острее в связи с возрастанием числа новых для этого метода аквакультуры видов рыб, расширением его географии и масштабов. По этой причине большое внимание было уделено как анализу и обобщению существующих представлений по широкому кругу вопросов данного метода аквакультуры, так и разработке собственных концепций для выявления биологических основ садкового рыбоводства.

В основе всей работы лежит изучение и анализ взаимосвязей разных видов рыб на разных стадиях онтогенеза в различные сезонные периоды со средой обитания при направленном воздействии как на среду обитания для обеспечения нормальной жизнедеятельности рыб, так и непосредственно на жизненные функции рыб для получения хозяйственно ценной продукции. Многолетнее изучение особенностей культивирования в садках местных видов рыб позволило выявить определяющие биологические особенности рыб, от которых зависит рыбоводный эффект, в

также основные факторы среды, возникающие при садковом выращивании и лимитирующие рыболовные процессы; путем биологического и технического нормирования осуществить управление факторами среды и жизнедеятельностью рыб; на основе оценки качества воды и некоторых биологических особенностей рыб перейти к подбору водоемов для их культивирования. В результате этого были созданы технологии культивирования рыб, в том числе и чистых для данного метода аквакультуры, и обоснована система культивирования рыб в садках.

Основные положения, которые выносятся на защиту, заключаются в следующем:

1. При садковом культивировании рыб важнейшим условием успешного осуществления технологических процессов является возможность управления взаимосвязью рыб со средой обитания, что достигается, в первую очередь, за счет конструктивных особенностей садков как основного рыболовного оборудования. Разработанные нами конструкции садков позволили проводить нерест производителей, инкубацию икры, выдерживание предличинки, выращивание и зимовку разных видов рыб. Предложенные также аппараты для инкубации икры, сассейны, кормораздатчики и другое рыболовное оборудование расширили возможности непосредственного использования водоемов для культивирования рыб на разных этапах онтогенеза.

2. Поскольку для садкового культивирования рыб физико-химический режим, флора и фауна водоемов принимаются в существующем виде, изучение среды водохранилищ, озер, карьеров, каналов, прудов позволило определить критерии их пригодности для садкового рыболовства. Выбор водоемов определяется прежде всего объектом культивирования, а их характеристики должны отвечать показателям состояния рыбохозяйственных водоемов по качеству воды, донных отложений, гидрологическому режиму, флоре, фауне и установленному нами ряду социальных и других показателей.

Крупные водоемы располагают резервами животных (зоопланктон, мшлыски, рыба и другие) и растительных кормов для рыб в садках. Нами показано, что промышленные запасы прейссени велики и сосредоточены в водохранилищах средней полосы России на

границе зон временного осушения и постоянного затопления. С каждого гектара два водохранилища, заселенного прейсеной, можно получать от 6 до 60 т моллюсков, а уловы зоопланктона в водоемах со среднесезонной биомассой 2-4 мг/л могут составлять несколько тонн за сезон при интенсивности стока до 300 г/м².

3. В садках устанавливается идентичное с водоемом качество воды, количество и видовой состав мелких гидробионтов и исключается проникновение макроорганизмов (растений, нейстоны, nekтона, птиц, млекопитающих и других животных). Постоянный транзит через садки волных масс, обогащенных планктоном, позволяет выращивать в садках рыб-зоопланктофагов и фитопланктофагов на естественной пище. Эффективность кормления может быть усилена за счет предложенного нами способа привлечения зоопланктона на электросвет в ночное время.

Е то же время организмы животного и растительного мира водоемов являются носителями, промежуточными хозяевами, возбудителями ряда опасных для рыб в садках заболеваний. Разработанные безвредные для водоемов методы профилактики и лечения некоторых паразитарных заболеваний основаны на учете биологии рыб и паразитов, в частности, предусматривают пространственное разделение паразита и рыбы (аргюлез), двух промежуточных хозяев паразита (целостомов), сдвигание сроков подверженности рыби заболеваниям и другие подобные методы.

Садковое содержание выявило необходимость контакта открытопузырных рыб с воздушной средой для регуляции давления газа в плавательном пузыре. Установлена периодичность выноса на поверхность воды за воздухом у форели, бестера, русского осетра и некоторых других рыб, составляющая примерно 1 раз в 1-3 суток в зимнее время и до 3-5 раз в сутки летом. С учетом этой биологической особенности разработаны специальные садки и устройства для открытопузырных рыб, позволяющие проводить выращивание и выловку рыб в несвойственных для них водоемах с минимальными отходами.

4. При садковом выращивании адаптационные возможности рыб проявляются в способности перехода на питание несвойственной им пищей, когда на первый план выступают не врожденные, а приобретенные привычки питания. Разработаны методы

кормления рыбам в садках различных живых кормов (живая рыба, протрессена, рачки и другие) с величиной затрат от 5 до 14 кг на 1 кг прироста, живых натуральных кормов (отчасти от воды зоопланктон, пробиенная протрессена, рыбный фарш) с величиной затрат 8-10 кг на 1 кг прироста, кормосмесей местного производства (агаризированный корм, кормосмесь на основе рыбного жира) с величиной затрат 2-6 кг/кг прироста, сухих кормов с величиной затрат 2-4 кг/кг прироста. Питательная ценность кормов из гидробионтов была повышена путем поддержания концентрации тиамина в количестве 1-2 мкг/л и инактивации энзима тиаминазы.

Определено, что на рост рыб расходуется 3-35% энергии внесенных кормов. Основная часть продуктов жизнедеятельности рыб и остатков кормов концентрируется на дне водоема. Вблизи от садков, создавая возможность локальных самогозов рыб. В связи с этим определены пределы получения рыбной продукции из садков и из водоема. В непроточных водоемах со слабым водообменом можно устойчиво получать около 20 кг рыбы с 1 м³ садка, при хорошем водообмене - в 2-2,5 раза больше. Рассчитано, что в специальных рыбохозяйственных водоемах можно получать рыбы 1-2 т/га, в водоемах комплексного назначения эта величина должна быть меньше и определяться конкретными условиями их эксплуатации.

5. При культивировании рыб в садках выявлены следующие биологические особенности осетровых, лососевых, сиговых, карповых, окуневых и других рыб. В водоемах средней половки стерлядь достигает товарной массы 250-300 г за 3 года, а при зимнем подращивании на подогретой воде на 0,5-1,0 год раньше. При соблюдении биотехнических требований можно выращивать сеголетков массой 21-46 г. Самцы стерляди в садках достигают половой зрелости в четырехгодовалом возрасте; при отборе икры методом частичного вскрытия созревание самок происходит ежегодно, начиная с 6-7-годовалого возраста. От производителей стерляди получено жизнестойкое потомство.

В садках при многолетнем цикле возможно и эффективно выращивание товарных рыб и старших возрастных групп русского, сибирского осетров, белуги и бестера. Бестер достигал товарной массы 1 кг за 3 года, осетры - товарной массы 2 кг

за 4 тона, белуги - 3 кг за 3 года, при этом, начиная со второго года жизни, выживаемость рыб составляла свыше 90%. Особенности зимовки русского осетра в садках, в отличие от других осетровых рыб, является необходимость доступа к воздушной среде и соответствие зеркала воды в фанаре садка размерам выращиваемых рыб.

Благоприятные условия для культивирования в садках радужной форели имеются в водоемах средней полосы России, где целесообразно подращивать личинок и мальков в лотках с использованием грунтовой воды, а сеголетков, двулетков и рыб старших возрастных групп - круглогодично в садках. При этом сеголетки форели достигают массы 10-20 г, двулетки 120-370 г. Форель становится половозрелой в возрасте двух-трех лет. На водохранилищах средней полосы возможно создание полносистемных форелевых хозяйств.

При правильном учете биологических особенностей сиговых рыб (в отношении выбора водоемов для выращивания, температурного режима, способов обеспечения пищи личинок и мальков) сеголетки пеляди массой свыше 2 г и сига свыше 4-6 г, а также рыб старших возрастов зимуют в садках с небольшими стходами (выживаемость 80-90%), их двулетки достигают товарной массы 150-200 г; пелядь и сиг становятся половозрелыми в возрасте 2+, 3+. Предложен метод осуществления нереста сиговых рыб в садках. От сига и пеляди получено жизнестойкое потомство.

В оптимальных для карпа температурных условиях водоемов с естественной температурой воды посадочный материал и товарных рыб можно выращивать в садках. В неоптимальных температурных условиях получение хозяйственно ценной продукции возможно за счет выращивания посадочной молодежи комбинированным прудово-садковым методом, а товарной рыбы - за счет использования крупного посадочного материала. Предложен перечень зон рыбоводства для выращивания посадочной молодежи и товарного карпа, карпа в поликультуре с растительно-люнным рыбам, радужной форели в садках.

Изучены особенности нереста в садках, инкубации икры, выклевывания преличинок и подращивания личинок многих видов рыб, в том числе фитофильных, для массового зарыбления

возомов, а также особенности садкового выращивания и зимовки различных видов рыб, в том числе хищных и растительноядных.

5. В результате изучения садкового культивирования более 10 видов рыб для стерлядки, форели, сига, ледяки, карпа, судака разработаны технологии полноциклического культивирования садковым или комбинированными методами. Для белуги, осетра, сиговского и русского осетров разработаны технологии выращивания товарной рыбы. Для остальных видов определены технологические показатели для отдельных этапов культивирования. Каждая технология характеризуется определенным ходом рыбоводного процесса, биологическими и техническими нормативами. Общими для всех технологий являются основные показатели качества водной среды и характеристики возомов.

6. Для создания системы культивирования рыб в садках с технологическим плане выделены периоды нереста производителей, линьки эмбрионов, выращивания и зимовки рыб, характеризующиеся соответственно естественной откладкой икры в садках, метаморфозом икры и преличинок, увеличением и уменьшением индивидуальной массы (для остановки роста) рыб. С учетом биологических особенностей определен ряд экологических групп рыб в каждом из периодов, и все изученные виды рыб распределены по этим группам. Каждая экологическая группа рыб характеризуется установленными для нее технологическими показателями: конструкцией садка, ходом рыбоводного процесса, видом пищи, общей рыбопродуктивностью. Такая типизация явлений позволяла определять общие причины создания технологий культивирования рыб в садках и разработать научно-обоснованный подход к опомашиванию рыб на этапе, предшествующем пороодообразованию.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основе выполненных экспериментальных исследований предложена научно-обоснованная система культивирования рыб в садках, которая может быть положена в основу практических работ по воспроизводству рыбных запасов в водоемах, в стерном, озанковом и других формах рыбоводства.

Нерест производителей. В садках можно проводить нерест различных фитофильных рыб, что в первую очередь может быть

использовано в работах по воспроизводству рыbnих запасов в реках, водохранилищах, озерах и других водоемах, в рыб, имеющих донную неклеякую икру, например, сиговых, что может быть использовано в озерном рыбоводстве.

Инкубация икры. При воспроизводстве запасов судака, окуни, леща, сазана, плотвы, угря и других рыб в садках рекомендуется осуществлять инкубацию икры, прикрепленной к нерестовому субстрату. В целях получения молоди рыб для выпуска в водоемы и дальнейшего выращивания в садках можно выдерживать предличинки, прикрепленных к нерестовому субстрату, постоянно находящихся в толще воды и делающих "свечку".

Выращивание рыб равного возраста. Для целей выпуска в водоемы более жизнестойких личинок и мальков рекомендуется их подращивать на зоопланктоне, привлекаемом в садке из водоема. Это личинки-зоопланктофаги многих видов рыб: сиговые, рыбца, щука, судак, лещ и другие. Личинок рыб-эврифагов в садках можно выращивать на стартовых комбикормах для дальнейшего использования в товарном рыбоводстве.

Для товарного выращивания в садках может быть использован широкий спектр рыб, относящихся к пелагическим и донным эврифагам, с применением как заводских кормов, так и кормосмесей местного производства на основе биоресурсов водоемов. В целях более полного использования биоресурсов водоемов, удешевления кормления рыб, уменьшения рыбохозяйственной нагрузки на водоемы в садках можно выращивать рыб-планктофагов (сиговые, толстолобик, молодь многих видов рыб), ремонт и производителей хищных рыб (сом, налим, жерех, судак, щука), в отдельных случаях моллюскофагов (некоторые осетровые рыбы) и фитофагов (белый амур).

Зимовка рыб равного возраста. В садках может быть проведена зимовка различных рыб: закрытопузырных в последних садках, открытопузырных - в садках с вентиляционными устройствами. Большинство зимующих в садках рыб не требуют кормления, для ряда холодноводных рыб необходимо поддерживать белком (рыбный комбикорм), для хищных рыб необходимо обеспечить кормление живой рыбой, запас которой резервируется с осени в тех же садках. Зимовка рыб в садках является об-

зательным технологическим этапом в садке вод товарном рыбос-
водстве, может быть использована в других формах хозяйства.
Э работа по воспроизводству рыбных запасов в различных по-
досмах, а также для хранения рыбы в живом состоянии.

Практическое выполнение работ рекомендуется осуществлять
с учетом разработанных технологий и других публикаций. Заст
автором опубликовано 160 научных работ.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монографии

1. Михеев В.П., Душняков В.Ф., Штерн Е.П. Защита гидро-
технических сооружений от обрастания ракушкой.-М.: Энергия,
1969.-109 с.

2. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Садковое рыбо-
водное хозяйство в водохранилищах.-М.: Легкая и пищевая про-
мышленность, 1970.- 158 с.

3. Михеев В.П. Выращивание товарной рыбы в садках.-М.:
Легкая и пищевая промышленность, 1982.- 216 с.

Методические пособия

4. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Форелевые сад-
ковые хозяйства на водохранилищах и озерах (инструкция).-
М.: ВНИИПРХ, 1970. 53 с.

5. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Форелевые сад-
ковые хозяйства в водохранилищах и озерах.-М.: ВНИИПРХ, 1974.
- 67 с.

6. Михеев В.П. Дневные корма водохранилищ в садковых
рыбоводных хозяйствах.- М.: ВНИИПРХ, 1974.- 72 с.

7. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Временные ре-
комендации по организации садковых питомников на во-
дохранилищах и озерах.- М.: ВНИИПРХ.-51 с.

8. Михеев В.П., Мейснер Е.В., Михеева И.В. Предваритель-
ные рекомендации по выращиванию товарного карпа в плывучих
садках в водохранилищах средней полосы СССР.-М.: ВНИИПРХ,
2974.-24 с.

9. Михеев В.П. Мейснер Е.В. Предварительные рекоменда-
ции по выращиванию товарных чумского сига и сига дуноты в
плывучих садках в водохранилищах и озерах.- М.: ВНИИПРХ,
1975.-24 с.

10. Михеев В.П., Мейснер Е.Б., Михеева И.В. Преварительные рекомендации по биотехнике выращивания и зимовки сетчаток стерляди в плавучих садках.-М.:ВНИИПРХ,1975.- 42 с.

11. Михеев В.П., Мейснер Е.Б., Михеев В.П. Форелевые садковые хозяйства в водохранилищах и озерах (метеопические указания).- М.:ВНИИПРХ,1976.-81 с.

12. Михеев В.П. Животные корма водохранилищ в садковых рыбохозяйствах (метеопические указания).-М.:ВНИИПРХ, 1977.- 55 с.

13. Федорченко В.И., Михеев В.П. (общая редакция). Технология производства рыбы в прудовых хозяйствах СССР.- М.: ВНИИПРХ.- 169 с.

14. Михеев В.П., Михеева И.В., Арениаренко Г.А. и др. Метеопические указания по определению пригодности водоемов с естественной температурой воды для выращивания рыбы в садках.-М.:ВНИИПРХ, 1987.- 16 с.

15. Михеев В.П., Михеева И.В., Арениаренко Г.А. и др. Нормы выращивания карпа и радужной форели в садках в водоемах с естественной температурой воды (в зональном аспекте).- М.:ВНИИПРХ, 1988.- 21 с.

16. Михеев В.П. Рекомендации по культивированию рыб в садках в водоемах с естественной температурой воды.- М.: ВНИИПРХ, 1988.- 92 с.

17. Михеев В.П., Михеева И.В. Технологии выращивания товарного карпа в садках в водоемах с естественной температурой воды.- М.:ВНИИПРХ, 1989.- 14 с.

18. Михеев В.П. (автор-редактор). Регистр интеллектуальной собственности в аквакультуре и смежных областях водных проблем. - М.:ВНИИПРХ, 1992.- 71 с.

Статьи

19. Михеев В.П. Кормление рыбы с помощью света//Рыбоводство и рыболовство.- 1960.- № 3.- С.157-167

20. Михеев В.П., Мейснер Е.Б., Михеев В.П. Привлечение живого корма на свет//Вопросы ихтиологии.-1982.-Т.2,вып 4 (25).-С.731-739

21. Михеев В.П. Использование преиссынов для кормления рыбы в садках//Тр.ВНИИПРХ.-1968.-Т.14.-С.157-167

22. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Выращивание товарной радужной форели на местных животных кормах в условиях водохранилищ // Тр. ВНИИПРХ.-1967.- Т. 15. - С. 20-27
23. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Сажковые товарные хозяйства на водохранилищах и озерах // Рыбоводство в теплых водах СССР и за рубежом.-М.:ВНИРО,ВНИИПРХ, 1969.- С. 128-136
24. Мейснер Е.В., Михеев В.П. Защита сажков от паразитных паразитов // Сб. науч. тр.-М.:ВНИИПРХ, 1969.-№2.-С.246-252
25. Михеев В.П., Малыгин О.В., Хусникова М.К. Биомасса и промысловые условия зоопланктона в Целиковском водохранилище // Изв. в.-С. 223-228
26. Мейснер Е.В., Михеев В.П. Использование зоопланктона водохранилищ для кормления сельхоз рыб в плавучих садках в бассейнах // Там же.-С.207-221
27. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. О значении связи с воздушной средой в жизни радужной форели // Вопросы ихтиологии.-1970.-Т.10, № 5.-С. 913-915
28. Михеев В.П. О прудовом лещинном рыб и крупных беспозвоночных при отлове зоопланктона // Сб. науч. тр. -М.:ВНИИПРХ, 1970.-№3.-С. 186-204
29. Михеев В.П., Михеева И.В. Подготовка кормового зоопланктона к скармливанию рыбам // Сб. науч. тр.-М.:ВНИИПРХ, 1970.- № 4.-С.185-188
30. Михеев В.П., Канидзев А.Н., Петренко Л.А., Санян Н.А. Выращивание лососей во внутренних водоемах Японии // Сб. науч. тр.-М.:ВНИИПРХ, 1970.- № 5.- С. 55-79
31. Михеев В.П. Перспективы использования водных беспозвоночных в садковых рыболовных хозяйствах // Биологические процессы в морских и континентальных водоемах / Материалы II съезда ВГО.- Калинин, 1970.- С. 269-270
32. Мейснер Е.В., Михеев В.П. Использование зоопланктона водохранилищ для кормления рыб в плавучих садках // Тр. ВНИИПРХ.- 1971.- Т.17.- С. 47-51
33. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Биологические основы форелевых садковых хозяйств на водохранилищах и озерах // Тр. ВНИИПРХ.- 1970.- Т. 19.- С. 3-52
34. Михеев В.П. Новый способ отлова животных от водной растительности // Сб. науч. тр.- М.:ВНИИПРХ, 1971.- Вып. 7.- С. 177-185

35. Михеев В.П. Опыт применения кислорода при продолжительных антипаразитарных ваннах в плавучих садках// Там же.- С. 194-196

36. Михеев В.П., Михеева И.В. К вопросу о сохранении тиамина в рыбе, используемой в корм// Со. науч. тр.- М.: ВНИИРХ, 1971.- Вып. 6.- С. 178-196

37. Михеев В.П., Канищев А.Н., Петренко Л.А., Санин Н.А. Японские рыбные сухие корма// Там же.- С. 197-225

38. Михеева И.В., Михеев В.П. Опыт удобрения рачкового осеоейна навозом// Со. науч. тр.- М.: ВНИИРХ, 1972.- Вып. 9.- С. 104-115

39. Михеева И.В., Михеев В.П. Активность тиаминазы у некоторых моллюсков в связи с использованием их в корм рыбе // Там же.- С. 200-205

40. Канищев А.Н., Михеев В.П., Петренко Л.А., Санин Н.А. Новые устройства для инкубации икры и выращивания молоди лососи и форели в Японии// Материалы семинара по обмену опытом в форелеводстве.- М.: ВНИИРХ, 1973.- С. 64-76

41. Михеев В.П. Применение скатого воздуха в садковых рыбободных хозяйствах на водохранилищах// Тр. ВНИИРХ.- 1973.- Т. 21.- С. 109-116

42. Михеев В.П. Разведение стерляди в плавучих садках в условиях водохранилищ// Там же.- С. 22-38

43. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Выращивание в плавучих садках в Пяловском водохранилище маточного стада форели и получение от него потомства// Там же.- С. 64-67

44. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П., Кузнецова М.К. Карпа можно выращивать в садках в водохранилищах// Рыбоводство и рыболовство.- 1973.- № 3.- С. 13

45. Михеев В.П. Кормораздатчик для плавучих садков// Со. науч. тр.- М.: ВНИИРХ, 1974.- Вып. 3.- С. 63-68

46. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П., Кузнецова М.К. Опыт выращивания сеголетков карпа в плавучих садках на Пяловском водохранилище// Там же.- С. 78-85

47. Михеев П.В., Михеев В.П. К вопросу выращивания сибирского и русского осетра в плавучих садках// Там же.- С. 3-10

48. Михеев П.В., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Полносистемное форелевое хозяйство на водохранилищах// Изв. ГосНИОРХ.-

1974.- Т. 97.- С. 103-107

49. Михеев В.П., Мейснер Е.В., Михеева И.В. Опыт выращивания мальков форели и плотвы в периодически осуществляемом плавучем садке// Сб. науч. тр.- М.:ВНИИПРХ, 1974.- Вып. 3.- С. 35-42

50. Михеев В.П., Мейснер Е.В., Михеев В.П. Опыт выращивания товарных сагов в плавучих садках в Пяловском водохранилище// Там же.- С. 54-62

51. Мейснер Е.В., Михеев В.П., Кузнецова И.К., Лямич А.В., Михеева И.В. Опыт выращивания двухлеток карпа в плавучих садках в Пяловском водохранилище в 1973 г.//Там же.-С. 69-77

52. Михеев В.П., Мейснер Е.В. К вопросу о значении вы-
сокой концентрации корма для личинок рыб в период перехода на активное питание// Тр. ВНИИПРХ.- 1975.- Т. 24.- С. 83-85

53. Михеев В.П., Мейснер Е.В., Михеева И.В. Предохранение форели от аргулеза при садковом выращивании// Сб. науч. тр.- М.:ВНИИПРХ, 1975.- Вып. 114.- С. 172-176

54. Михеева И.В., Михеев В.П., Новик Н.В. О важной особенности поведения рачужной форели в садках// Тр. ВНИИПРХ.- 1976.- Т. 26.- С. 31-33

55. Михеев В.П. Аппарат для инкубации икры осетровых рыб// Там же.- С. 129-131

56. Михеев В.П., Михеева И.В., Мейснер Е.В., Кузнецова И.К. Выращивание сеголетков карпа в садках в водохранилищах средней полосы//Сб. науч. тр.- М.:ВНИИПРХ, 1977.- Вып. 17.- С. 57-64

57. Михеев В.П., Мейснер Е.В., Михеева И.В., Новик Н.В. К вопросу о зимовке рыб в садках, установленных в водохранилищах// Там же.- С. 65-71

58. Михеев В.П. Экономическая эффективность садковых рыбохозяйств// Рыбное хозяйство.- 1977.- № 6.-С.83-84

59. Эдор В.И., Яромбек А.А., Михеев В.П. Роль коллагена в формировании аминокислотного состава мяса карпа и стерляди//Сб. науч. тр.- М.:ВНИИПРХ, 1979.- Вып. 21.- С. 156-170

60. Михеев В.П. Биологические основы выращивания рыб в садках во внутренних водоемах// Совершенствование биотехники прудового рыбоводства. Биологические ресурсы гидрос-

ферм. Биологические ресурсы внутренних водоемов.- М.: Наука, 1979.- С. 168-184

61. Михеев В.П., Михеева И.В., Новик Н.В., Поддубная А.В. Поражение молоди осетровых рыб гельминтами рода *Proteocephalus* при кормлении зоопланктоном из водохранилища// Сб. науч. тр.- М.: ВНИИПРХ, 1980.- Вып. 29.- С. 156-163

62. Михеев В.П., Новик Н.В. Стерлядь - перспективный объект индустриального рыбоводства//Сб. науч. тр.- М.: ВНИИПРХ, 1982.- Вып. 34.- С. 19-28

63. Михеев В.П., Михеева И.В. Выращивание посадочного материала холодноводных рыб с использованием садков//Сб. науч. тр./ Аквакультура лососевых рыб.- М.: ВНИИПРХ, 1984.- Вып. 43.- С. 71-74

64. Еликевич В.Р., Михеев В.П. Особенности подращивания личинок щуки в плавучих освещенных садках// Сб. науч. тр./ Вопросы интенсификации прудового рыбоводства.- М.: ВНИИПРХ, 1986.- Вып. 47.- С. 154-162

65. Михеев В.П. Садковое рыбоводство в естественных водоемах// Рыбное хозяйство/ Сер. Аквакультура. Экспресс-информация.- М.: ЦНИИТЭИФХ, 1988.- Вып. 1.- С. I-II

66. Михеев В.П., Михеева И.В. Опыт использования водохранилищ в I зоне рыбоводства для выращивания посадочного материала карпа в садках// Сб. науч. тр./ Вопросы интенсификации товарного рыбоводства.- М.: ВНИИПРХ, 1987.- Вып. 51.- С. 45-48

67. Михеев В.П., Михеева И.В., Васильев Ю.В., Гуенко В.С. Устройство для выращивания рыб.- А.с. № 1517872, 1989

68. Михеев В.П., Михеева И.В. Производственные опыты выращивания карпа и рапужной форели в садках// Сб. науч. тр./ Вопросы интенсификации прудового рыбоводства.- М.: ВНИИПРХ, 1988.- Вып. 53.- С. 120-121

69. Михеев В.П., Михеев П.В., Михеева И.В. Способ контроля предзаморного состояния в рыбохозяйственных водоемах.- А.с. № 1758389, 1992

70. Михеев В.П., Михеев П.В., Михеева И.В. Устройство для определения предзаморного состояния рыб в рыбохозяйственных водоемах.- А.с. № 1759354, 1992