

50

На правах рукописи



193

**Зайцев
Владимир Федорович**

**Пастбищная аквакультура юга Западной Сибири
на примере озера Сартлан**

**06.02.04 – «Частная зоотехния, технология производства
продуктов животноводства»**

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

09 АПР 2009

Новосибирск – 2009

Работа выполнена в Новосибирском филиале ФГУП «Госрыбцентр» - Западно-Сибирском научно-исследовательском институте водных биоресурсов и аквакультуры (ЗапСибНИИВБАК)

Научный руководитель - доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Ростовцев Александр Алексеевич

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор Попов Петр Алексеевич,

кандидат сельскохозяйственных наук Ломакина Татьяна Юрьевна

Ведущая организация – ФГОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет

Защита состоится 15 мая 2009 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 006.057.01 при Сибирском научно-исследовательском и проектно-технологическом институте животноводства Сибирского отделения Россельхозакадемии (ГНУ СибНИПТИЖ, п. Краснообск-1, а/я 470, Новосибирский район, Новосибирская обл., 630501)

С диссертацией можно ознакомиться в ГНУ ЦНСХБ СО Россельхозакадемии

Афтореферат разослан 30 марта 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
профессор



Клименок И.И.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В условиях, когда рыбные запасы внутренних водоемов находятся в критическом состоянии, надежным источником увеличения объемов пищевой рыбной продукции становится аквакультура. Пастбищная аквакультура – наиболее перспективное направление аквакультуры – базируется на эффективном использовании естественных кормовых ресурсов водоемов вселенными в них различными ценными видами рыб с разным характером питания (Стратегия развития аквакультуры ..., 2007).

Практика многолетнего выращивания сазана и пеляди в озерах юга Западной Сибири показала большие возможности этих видов для повышения рыбопродуктивности озер и создания устойчивой сырьевой базы. В 1970-1980-е годы вылов сазана и пеляди в Сартлане за счет пастбищной аквакультуры достигал 85 % от общего улова. К сожалению, ослабление рыбохозяйственной деятельности на оз. Сартлан в 1990-2000-е годы (снижение объемов и качества вселяемой молоди, сокращение рыбохозяйственных исследований и прочее) способствовало возврату озерной экосистемы в исходное состояние. Снижение запасов ценных видов – сазана и пеляди сопровождалось многократным увеличением биомассы малоценных видов – окуни и серебряного карася, что крайне нежелательно для рыбного хозяйства Новосибирской области. Кардинальное изменение сложившейся ситуации возможно только при условии внедрения комплекса мер по совершенствованию рыбохозяйственной деятельности на водоеме (А.А. Ростовцев и др., 2008).

Очевидно, что при решении вопросов стратегии развития современной пастбищной аквакультуры изучение состояния, воспроизводства и особенностей приспособительных связей организма вселяемых рыб со средой имеет теоретическое и практическое значение, и в свою очередь является актуальным для дальнейшего развития устойчивой и регулируемой структуры пастбищной аквакультуры.

Цель и задачи исследований. Цель - изучить состояние, воспроизводство и эффективность использования биоресурса вселяемых ценных видов рыб и основных промысловых аборигенных видов рыб для разработки теоретических и прикладных аспектов стратегии развития пастбищной аквакультуры на примере оз. Сартлан.

Задачи исследований:

1. Исследовать возрастной состав, линейно-весовые показатели, темп роста и размерно-возрастную изменчивость рыб оз. Сартлан.
2. Выявить условия воспроизводства местных и вселяемых видов рыб.
3. Изучить питание и пищевые взаимоотношения рыб.
4. Изучить современное состояние паразитофауны рыб.
5. Проанализировать эффективность использования биоресурса вселяемых видов рыб пастбищной аквакультуры оз. Сартлан.

Научная новизна. Впервые обобщены и проанализированы материалы по состоянию и воспроизводству вселяемых и аборигенных видов рыб в одном из крупнейших рыбохозяйственных водоемов Западной Сибири.

Создана база современных данных по биологическим аспектам организации и состояния пастбищной аквакультуры.

Обоснованы условия и объемы воспроизводства ценных видов рыб - сазана и пеляди, используемых в пастбищном рыбоводстве.

Изучено современное состояние паразитофауны аборигенных и вселяемых видов рыб.

Практическая значимость и реализация результатов исследования. Результаты исследований используются при организации работ по воспроизводству ценных видов рыб, для прогнозирования уловов и разработки рекомендаций по рациональной эксплуатации рыбных запасов, в планировании стратегии развития пастбищной аквакультуры.

На основании материалов, полученных в процессе исследований, разработаны и использованы в практике рыбного хозяйства Новосибирской области следующие рекомендации: Биологическое обоснование увеличения ОДУ окуня и ельца в оз. Сартлан, 2005 г.; Обоснование необходимости лицензионного лова на оз. Сартлан, 2005 г.; Предложение о прекращении тралового лова в зоне выпуска молоди пеляди на период выхода из питомного озера и распределения по акватории (15.07-15.08.05), 2005 г.; Предложения по увеличению эффективности промысла на оз. Сартлан, 2006 г.; Рекомендация по объемам заготовки производителей рыб (сазан, пелядь, щука) в 2008 г., 2007 г., Рекомендации по проведению нереста карпа в 2 тура, 2007 г.

Основные положения, выносимые в защиту:

1. Промысловые запасы акклиматизанта - сазана поддерживаются за счет ежегодного вселения молоди и лишь в незначительной степени за счет естественного воспроизводства. Совместное обитание сазана и серебряного карася ухудшает условия нагула основного вида аквакультуры - сазана.

2. Промысловые запасы пеляди полностью зависят от объемов и качества выпускаемой молоди. Совместное обитание пеляди с аборигеном - окунем ухудшает условия ее нагула.

3. Система видовых адаптаций представителей аборигенной ихтиофауны – обыкновенного окуня и серебряного карася направлена на более высокую обеспеченность кормами и более успешное воспроизводство видов.

4. Эффективное развитие пастбищной аквакультуры во многом определяется рациональным функционированием всего комплекса разведения, выращивания и режима эксплуатации под контролем человека.

Апробация результатов исследований. Материалы диссертации были представлены на научной региональной конференции «Современное состояние рыбоводства Сибири» (Новосибирск, 2006); на Всероссийской конференции с международным участием «Биоразнообразие экосистем внутренней Азии» (Улан-Удэ, 2006); на Всероссийской конференции «Биологические ас-

пекты рационального использования и охраны водоемов Сибири» (Томск, 2006); на Международной научно-практической конференции «Состояние, охрана, воспроизводство и устойчивое использование биологических ресурсов внутренних водоемов» (Волгоград, 2007); на III Международной научной конференции «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды» (Минск, Беларусь, 2007); на Международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов» (Новосибирск, 2008); на научно-практической конференции «Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития» (Тюмень, 2008).

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 13 работ, 2 из них в журнале из списка утвержденного ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методики исследований, результатов исследований, выводов и предложений, списка литературы, состоящего из 271 источника, из них 21 зарубежных авторов и 29 приложений. Работа изложена на 146 страницах компьютерного текста, включая 50 таблиц и 22 рисунка.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор материалов по теме диссертации проводился в рамках ежегодных программ рыбохозяйственных исследований в периоды летнего тралового и зимнего неводного лова, а также из сетных уловов, на оз. Сартлан (23 тыс. га), расположенного в Чано-Барабинской озерно-речной системе. Работы по воспроизводству сазана проведены в инкубационном цехе Сартланского рыбоболитомника, по подращиванию пеляди - в питомном озере Малый Сартлан. Одновременно осуществлялся сбор гидробиологических и гидрохимических материалов. Привлекались данные Кармаклинского гидрометеопоста и архивные материалы из отчетов Барабинского отделения ВНИОРХ и Новосибирского отделения СибрыбНИИпроект.

В работе изучены виды аквакультуры – сазан и пелядь и доминанты аборигенной ихтиофауны – серебряный карась и обыкновенный окунь - по материалам, собранным автором в период 2004-2008 гг. За этот период исследовано 19624 экз. рыб. Размерно-массовый анализ проведен на 16145 экз., общий биологический анализ - на 2690 экз., морфометрия - на 480 экз., плодовитость - на 164 экз., питание – на 145 экз. Ихтиологические и морфологические исследования проводились по общепринятой методике (И.Ф. Правдин, 1966). Материалы по питанию рыб изучены в лаборатории ЗапСибНИИВБАК согласно «Методическому пособию по изучению питания...» (1974). Материалы по плодовитости и размножению рыб собирались в весенний период в 2004-2007 гг. Показатели плодовитости определяли по методике И.Ф. Правдина (1966) и Г.В. Никольского (1974).

Паразитофауна рыб исследована совместно с к. б. н. С.М. Соусь в период 2005-2008 гг. после размораживания методом полного и неполного паразитологического анализа (И.Е. Быховская-Павловская, 1985).

Данные обработаны на персональном компьютере с использованием методов вариационной статистики (П.В. Тереньев, Н.С. Ростова, 1977; Г.Ф. Лакин, 1980). Достоверность различий средних ($\bar{x} \pm s_x$) оценивалась по t-критерию Стьюдента. При определении причинно-следственных отношений использовались корреляционный и регрессионный анализы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1 Состояние и воспроизводство популяции сазана – *Cyprinus carpio Linnaeus* в озере Сартлан

Со времени первой интродукции сазана в оз. Сартлан прошло более 70 лет. Родоначальной формой сазана оз. Сартлан был сазан из оз. Балхаш, затем вселялся сарбоянский карп, среди предков которого был амурский сазан. Наши исследования показали, что сазан оз. Сартлан по строению больше близок сазану оз. Балхаш (В.П. Митрофанов и др., 1988), чем амурскому сазану (Г.В. Никольский, 1956), отличаясь, при этом, от обоих большим числом жаберных тычинок ($28,45 \pm 0,25 > 25,77 \pm 0,17 > 20,1$), большим количеством лучей в спинном плавнике ($19,15 \pm 0,16 > 18,67 \pm 0,11 > 18,2$) и числом чешуй в боковой линии ($38,15 \pm 0,25 > 38,08 \pm 0,12 > 37,7$), соответственно.

1.1 Возраст. Темп роста. Популяция сазана в озере представлена небольшим числом возрастных групп – до 10 лет. Обычно средний возраст рыб, в траловых и неводных уловах, составляет 3,6 лет. Темп роста сазана в оз. Сартлан (2006 г.) стал значительно выше, чем в оз. Балхаш и несколько превосходит темп роста амурского сазана (таблица 1), что свидетельствует о благоприятных для сазана условиях нагула в озере. При этом, у сазана длина головы относительно длины тела стали меньше, чем у балхашского ($24,13 \pm 0,1 < 26,66 \pm 0,09$) и амурского сазана (25,0), что улучшило товарное качество выращиваемого в оз. Сартлан сазана.

Таблица 1 – Темп роста сазана из разных водоемов

Возраст, лет	Длина тела, см			Масса тела, г	
	Оз. Сартлан	Оз. Балхаш*	Р. Амур**	Оз. Сартлан	Оз. Балхаш*
2+	26,2±0,37	19,0	21,0	514,4±32,16	169,0
3+	30,4±0,42	22,3	26,3	810,2±21,46	234,0
4+	34,7±0,28	24,9	33,0	1150,5±25,51	281,0
5+	38,7±0,49	26,5	39,0	1479,4±30,18	407,0
6+	45,9±0,39	29,4	44,0	1924,8±41,56	565,0
7+	53,7±0,42	31,4	49,0	3384,0±98,71	699,0
Итого	38,8	25,6	37,9	1510,2	480,0

* - данные по В.П. Митрофанову и др., 1988; ** - по Г.В. Никольскому, 1956

1.2 Воспроизводство сазана. Естественное воспроизводство вида в оз. Сартлан малоэффективно из-за краткости паводка, весенних похолоданий и недостатка нерестовых площадей. Для повышения эффективности воспроизводства сазана в 1971 г. был построен Сартланский рыбобитомник.

Анализ работы рыбопитомника показал, что промысловые уловы сазана в размере 150-350 т были получены при ежегодном вселении в озеро 5-7 млн. сеголетков (ср. массой 20-25 г), а уловы в размере 500-600 т при вселении 1,5-1,7 млн. двухлетков (до 100 г) сазана. При этом, корреляция между объемами вселения сеголетками и уловами $r = 0,21$ ($P < 0,01$). Множественная корреляция уловов сазана с обводнением придаточной системы озера и, следовательно, улучшением естественного воспроизводства и с зарыблением сеголетками выше ($r = 0,36$), чем только с вселением, что свидетельствует о периодическом пополнении стада сазана и за счет естественного воспроизводства. Однако, корреляция между вселением двухлетками и уловами значительно выше $r = 0,81$ ($P < 0,01$). На рисунке 1 видно, что наибольший вылов сазана происходил в период (1984-1992 гг.) наибольшего вселения двухлетками, а не сеголетками сазана. Очевидно, что для получения промысловых уловов сазана в размере 500-600 т рациональнее проводить вселение двухлетками сазана в объеме 1,5-1,7 млн. экз., чем вселение сеголетками.

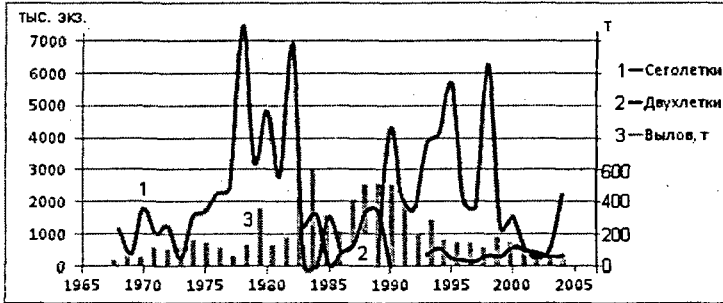


Рисунок 1 — Динамика вселения сеголетков, двухлетков и уловов сазана

С целью выяснения влияния химического состава воды на эмбриональное развитие сазана была проведена инкубация икры, полученной от одной самки, в воде из трех водоисточников рыбопитомника — речки Карапуз, геотермальной скважины и озера (минерализация — 1,36, 1,33, 3,67 г/л, соответственно). Наибольшее количество личинок (35,9-39,4 %) было получено при инкубации в воде из речки. Меньший выход (29,9-34,4 %) наблюдался в воде из геотермальной скважины и только единичные личинки получены в воде из оз. Сартлан. Очевидно, что естественное воспроизводство сазана в высокоминерализованной воде озера Сартлан малоэффективно. Инкубация икры в речной воде при ее естественном прогреве до 20-22⁰ С эффективнее (большой выход личинок и отсутствие затрат на обогрев воды), чем ранняя инкубация с применением воды из скважины. Однако организация раннего получения личинок рациональнее для выращивания крупного посадочного материала. При заводском способе с подогревом воды личинок получают на 10-14 дней раньше, в конце мая — начале июня, что в условиях Сибири имеет большое значение для увеличения массы выращиваемой молоди.

1.3 Питание и пищевые взаимоотношения. Наши исследования показали, что летом в центральной части озера температура воды не поднимается выше 21-22° С, что не отвечает биологическим потребностям сазана - теплолюбивого вида. Очевидно поэтому, в летние месяцы сазан придерживается преимущественно прибрежной части озера (до 14 % общей площади) с глубинами 0,5-2,5 м, где вода прогревается до 25° С и выше. Совместное обитание в прибрежье сазана и серебряного карася при высокой степени сходства состава их пищи (рисунок 2) СП = 70,8 % ухудшает условия нагула сазана, особенно в годы, когда недоиспользование промыслом запасов карася приводит к избыточному накоплению его численности и ихтиомассы (таблица 2).

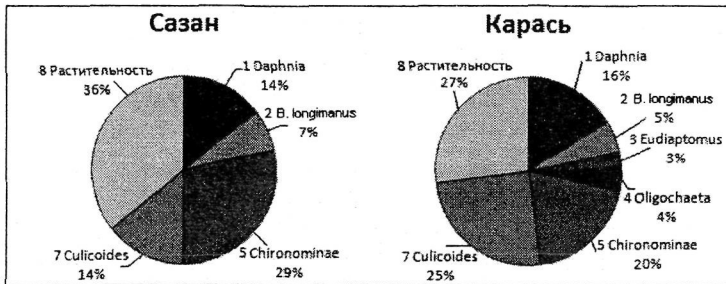


Рисунок 2 – Частота встречаемости пищевых компонентов у средневозрастных особей сазана и карася (август, 2007 г.)

Из таблицы 2 видно, что в период (2004-2007 гг.) увеличения запасов карася, коэффициенты упитанности сазана по Фультону снижались, очевидно, что при этом ухудшалось питание сазана.

Таблица 2 – Динамика коэффициентов упитанности сазана (в августе) и промысловых запасов карася (по учетным съемкам)

Возраст, лет	Годы исследования						
	2001*	2002*	2003*	2004	2005	2006	2007
2+	3,24	3,29	2,86	3,02	2,92	2,86	2,74
3+	3,87	4,04	4,11	2,79	2,74	2,88	2,63
4+	3,10	3,43	3,10	2,51	2,62	2,75	2,68
5+	3,63	3,22	2,24	2,38	1,92	2,36	2,66
6+	2,94	2,46	2,49	2,41	2,33	1,99	2,34
Средний	3,36	3,29	2,96	2,62	2,51	2,57	2,61
Промзапасы карася, т	1210,0	1145,0	1095,0	1672,0	1652,0	1390,0	1250,0

*- архивные данные ЗапСибНИИВБАК

Таким образом, основными факторами, влияющими на состояние промысловых запасов сазана, являются: условия естественного (недостаток нерестилищ) и искусственного (объемы и качество рыбопосадочного материала) воспроизводства, сезонная ограниченность биотопов обитания и напряженность пищевых отношений с массовым аборигенным видом - карасем.

2 Состояние и воспроизводство пеляди – *Corigonus peled (Gmelin.)* в озере Сартлан

2.1 Возраст. Темп роста. Жизненный цикл пеляди в озере Сартлан ограничен 4-5 годами. Обычно в траловых уловах 15 % составляют сеголетки, 80 % - двухлетки и 5 % - трехлетки. Развитый траловый и сетной лов интенсивно изымают достигшую товарной кондиции пелядь. Пелядь в оз. Сартлан отличается быстрым темпом роста (рисунок 3), благодаря достаточно хорошей обеспеченности пищей и наличию участков (до 60 % площади) с глубинами ($h=3,0-4,5$), предохраняющими от летнего перегрева и зимних заморозов.

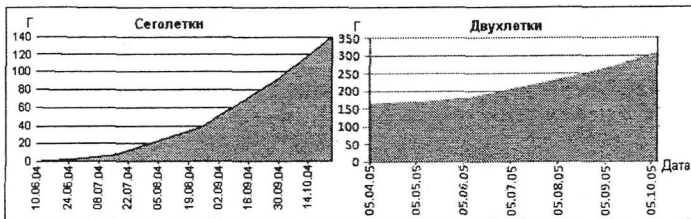


Рисунок 3 - Темп роста массы сеголетков и двухлетков пеляди в оз. Сартлан

2.2 Воспроизводство пеляди. Опыт первых посадок пеляди в оз. Сартлан показал низкую эффективность вселения личинок в плотвично-окуневый водоем. Промысловый возврат составлял 0,6 % (В.Н. Злоказов и др., 1991).

Для повышения промыслового возврата пеляди была разработана технология, по которой 1-2-суточные личинки пеляди перед выпуском в питомное озеро Малый Сартлан (490 га) в течение 2-5-и суток выдерживаются в садках, где они адаптируются к воде озера и переходят с эндогенного на смешанное и экзогенное питание. Выпуск личинок из садков рекомендуется проводить в вечерние часы, когда стихает ветер и снижается активность дневного хищника - окуня, попадающего в озеро с паводковыми водами. Для повышения рыбопродуктивности питомного водоема в июне-июле с катамарана или катера вносятся минеральные удобрения и боронуется дно. Биомасса зоопланктона при этом увеличивается до 22,7-39,2 г/м³, молодь пеляди не испытывает недостатка в пище, а в питании факультативного хищника - окуня преобладают формы зоопланктона. В результате используемой технологии выход сеголетков от личинок повысился от 9,3 до 26,7 %. В конце июля-августе подрощенная молодь из питомного озера выпускается в оз. Сартлан. Промысловый возврат от вселения 1 млн. экз. сеголетков стал составлять в среднем 21,2 т товарной рыбы или 10,2 %.

Промысловые запасы пеляди зависят и от объемов вселения. Корреляционный анализ показал, что для получения высоких уловов пеляди (80-100 т и более), в озеро необходимо вселять 4-8 млн. сеголетков $r=0,52$ ($P < 0,001$). При меньших объемах вселения выход товарной продукции был неустойчивым, а корреляция отрицательная $r = - 0,25$ ($P < 0,05$).

2.3 Питание и пищевые взаимоотношения. Молодь пеляди при выращивании в питомном озере при оптимальной плотности посадки (25-40 тыс. экз./га) и проведении мелиоративных работ, повышающих рыбопродуктивность, обычно не испытывает недостатка в пище (Л.С. Прусевич, 2006). В конце июля – начале августа, когда биомасса зоопланктона снижается до 0,4-1,5 г/м³, сеголетки выпускаются на нагул в оз. Сартлан. Здесь у них возникает пищевая конкуренция с массовым аборигенным видом - окунем. Однако вскоре, в августе, когда температура воды в прибрежной части снижается до 18-20° С, и окунь в массе уходит в эту часть озера, напряженность пищевых отношений снижается, сеголетки интенсивно питаются и растут. В отличие от сеголетков у двухлетков пеляди пищевые отношения носят более обостренный характер. В летний сезон состав пищи (рисунок 4) и биотоп обитания у двухлетков пеляди во многом совпадают с окунем. Индекс пищевого сходства у двухлетков пеляди с окунем в этот период составляет 52,9 %.

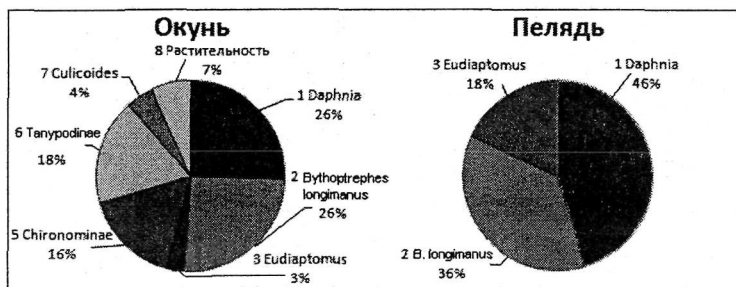


Рисунок 4 – Частота встречаемости пищевых компонентов у двухлетков пеляди и 3-4-х летнего окуня (июль-август, 2007 г.)

Таким образом, для оптимального развития пастбищного сиговодства необходимо сокращать в водоеме численность основного конкурента пеляди – окуня и сохранять режим постоянной интенсификации рыбоводных работ.

3 Состояние и воспроизводство популяции обыкновенного окуня - *Perca fluviatilis Linnaeus* в озере Сартлан

3.1 Возраст. Темп роста. По численности и ихтиомассе окунь в озере - доминантный вид, составляющий до 50 % от общих уловов, при этом, популяция его состоит на 80-90 % из мелких особей (таблица 3).

Таблица 3 - Размерно-весовая характеристика окуня (июнь, 2005 г.)

Возраст, лет	Длина тела, см		Масса, г		Кол-во рыб в пробе	
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	lim	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	lim	экз.	%
2+	11,2±0,03	9,5-12,4	23,6±0,08	20,6-31,1	193	30,7
3+	12,8±0,04	11,5-14,4	37,2±0,38	29,7-49,7	356	56,7
4+	14,6±0,09	13,5-16,4	56,7±1,08	48,2-74,6	76	12,1
5+	17,0±0,26	16,5-17,4	90,0±16,0	74,0-122,0	3	0,5
Итого	12,7	9,5-17,4	35,6	20,6-122,0	628	100,0

Возрастной состав промыслового стада представлен преимущественно четырьмя возрастными группами. Средний возраст 2,9 лет. Темп роста окуня с возрастом меняется (рисунок 5). Равномерный линейный рост наблюдается у самцов и самок только до возраста массового полового созревания, у самцов – до трех лет, у самок - до четырех лет. После этого видны признаки затухания темпа роста – смещение модальной размерной группы влево.

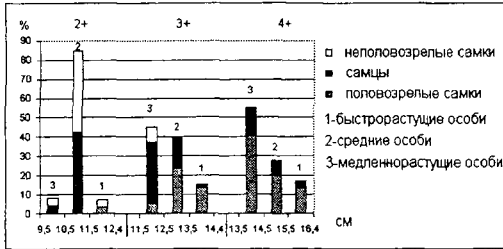


Рисунок 5 - Линейный рост самок и самцов окуня в возрастных группах

3.2 Воспроизводство окуня. Исследования (2005-2006 гг.) показали, что половое созревание самок окуня наступало при достижении длины тела 11,5-12,5 см и возраста 2+ - 3+, у самцов на год раньше. Наибольшей плодовитостью (до 95 %) обладали средневозрастные группы 3+ и 4+, составляющие до 70 % численности стада окуня. В таблице 4 показана половая структура популяции и относительна популяционная плодовитость (ОПП) окуня.

Таблица 4 - Половая структура популяции окуня оз. Сартлан (апрель, 2005 г.)

Возраст, лет	Количество рыб в группе, экз.	Соотношение самок и самцов	Количество половозрелых самок		Абсолютная плодовитость, тыс. икринок	ОПП, тыс. икринок в группе
			%	Экз.		
2+	500	1 : 1	5,2	13	6,92	89,96
3+	408	1 : 1	81,9	167	10,74	1793,58
4+	87	2,8 : 1	100	64	12,64	808,96
5+	5	4 : 1	100	4	13,10	52,40
Итого	1000		24,8	248	11,07	2744,90

Наши расчеты показали, что урожайность поколений популяции окуня в большой степени зависит от гидрологической обстановки на озере. Корреляция между динамикой уровня воды и уловами окуня через 3 года составляет $r = 0,43$ ($P < 0,001$). При этом, благодаря высокой репродуктивной способности увеличение численности популяции окуня при улучшении условий воспроизводства носит характер «скачка». Зависимость между уровнем воды (x) в озере и уловами окуня (y) через 3 года описывается уравнением регрессии $y = 22,30 \cdot x^{0,635}$ ($P < 0,001$), что позволяет прогнозировать состояние промысловых запасов (увеличение или снижение) и возможные уловы окуня.

3.3 Питание и пищевые взаимоотношения. Как известно, окунь питается как молодь рыб, так и беспозвоночными кормовыми организмами. В оз. Сартлан, где популяция окуня представлена на 80-90 % мелкими особями,

питание окуня молодью рыб наблюдается в основном в осенний сезон, предшествующий периоду усиленного развития гонад. В другие периоды окунь отдает предпочтение зоопланктону и бентосу. Величина степени сходства состава пищи окуня с другими массовыми видами составляет: с пелядью – 52,9 %, с сазаном – 36,6 %, с карасем – 40,2 %.

У саргланского окуня нами обнаружено преобладание у самцов над самками числа жаберных тычинок у мелких (11-13 см) ($22,0 \pm 0,09 > 21,4 \pm 0,16$) и средних (14-15 см) особей ($22,7 \pm 0,21 > 22,4 \pm 0,21$) ($P < 0,01$). Кроме того, у самок с ростом длина жаберных дуг в индексах длины головы становится больше, чем у самцов ($54,03-60,87 > 56,36-58,27$) ($P < 0,01$), а длина жаберных тычинок меньше ($18,46-11,54 < 17,64-12,04$) ($P < 0,05$). Отмеченные закономерности в онтогенезе самцов и самок окуня, очевидно, связаны с изменением размеров и избирательностью кормовых объектов у рыб разного возраста и разного пола, и способствуют снижению напряженности внутривидовых пищевых отношений, что находит подтверждение при анализе литературных данных (Ю.Г. Алеев, 1963; Г.В. Никольский, 1974).

Выявленные биологические особенности саргланского окуня можно рассматривать как видовую адаптацию, направленную на более высокую обеспеченность кормами и более успешное воспроизводство вида. Очевидно, что для сокращения в озере численности окуня необходим режим постоянной эксплуатации его промыслового стада.

4 Состояние и воспроизводство популяции серебряного карася - *Carassius auratus gibelio* (Bloch) в озере Сартлан

4.1 Возраст. Темп роста. Карась в озере – второй доминирующий вид, составляющий до 30 % от общих уловов. Средний возраст карася в траловых и неводных уловах - 2,7 лет, хотя в популяции саргланского карася встречаются особи до 10 лет. Темп роста карася представлен в таблице 5.

Таблица 5 - Рост серебряного карася озера Сартлан в разные периоды

Возраст	Темп роста в 1946 г.*			Средние показатели роста за период 2002-2006 гг.		
	Длина	Масса	Упитанность	Длина	Масса	Упитанность
1+	11,7	57	3,56	13,3	65,7	2,79
2+	12,7	70	3,42	15,6	142,7	3,76
3+	14,9	138	4,17	18,3	229,7	3,75
4+	20,4	335	3,95	20,2	312,9	3,79
5+	23,8	500	5,00	23,0	470,0	3,86
6+	25,0	690	4,42	26,4	720,1	3,91

* - данные Г.М. Кривошекова, 1953

Показатели роста карася в разные годы относительно стабильны, очевидно, благодаря развитой кормовой базе озера. Однако, в годы (2004-2007 гг.) недостаточного освоения промыслом наблюдается накопление запасов карася, что приводит к ухудшению условий его питания и снижению упитанности (по Фультону), особенно у половозрелых особей (3+ - 6+), у которых одно-

временно происходит прирост массы гонад и тела (таблица 6)

Таблица 6 - Коэффициенты упитанности и промысловые запасы карася*

Возраст, лет	2001**	2002**	2003**	2004	2005	2006	2007
1+	3,34	2,39	2,28	3,41	2,89	3,25	3,21
2+	3,07	1,95	2,03	4,15	3,26	3,84	3,76
3+	7,03	5,82	5,37	4,58	4,53	3,81	3,75
4+	6,22	5,23	5,94	5,97	4,24	3,89	3,79
5+	4,79	4,60	4,47	3,45	4,25	3,53	3,86
6+	4,27	4,11	4,05	3,44	4,69	3,38	3,42
Промзапасы карася, т	1210,0	1145,0	1095,0	1672,0	1652,0	1390,0	1250,0

* - учетные съемки в августе; ** - архивные данные ЗапСибНИИВБАК

4.2 Воспроизводство серебряного карася. Массовое половое созревание у карася наблюдается в возрасте 3-х лет. В нерестовом стаде преобладают самки, самцы составляют всего 6-7 %. Нерест порционный, 2-3-х разовый.

Динамика возрастной структуры стада карася показательна периодическим вступлением в промысел многочисленных генераций, появляющихся в годы повышенной водности и, следовательно, улучшения условий воспроизводства. Определенная нами корреляция между уровнем воды и промысловыми уловами карася через 4 года составляет $r = 0,59$ ($P < 0,05$). Зависимость между уровнем воды (x) и уловами карася (y) описывается уравнением регрессии $y = 0,046 x^2 - 7,439 x + 457$ ($P < 0,05$), что позволяет прогнозировать состояние промысловых запасов и возможные уловы карася.

4.3 Питание и пищевые взаимоотношения. Питание карася в оз. Сартлан осуществляется с мая до середины октября преимущественно за счет беззвоночных животных (таблица 7). Растительность в кишечнике карася встречается постоянно, но наибольшее потребление наблюдается в августе.

Таблица 7 - Состав пищи средневозрастного карася оз. Сартлан (2007 г.)

Видовой состав компонентов	Встречаемость, %		
	Май	Июль	Август
<i>Chironominae</i>	81,7	78,5	60,5
<i>Culicoides</i>	100,0	81,2	61,0
<i>Olygochaeta</i>	40,8	-	-
<i>Daphnia</i>	100,0	62,0	22,1
Растительность	100,0	100,0	100,0

У самок размеры головы и ее частей (кроме рыла) меньше, чем у самцов при большем числе жаберных тычинок ($49,0 \pm 0,34 > 46,4 \pm 0,25$) ($P < 0,001$), что, очевидно, связано с питанием самок организмами меньшего размера и, в результате, способствует снижению напряженности пищевых отношений.

Таким образом, высокая численность и темп роста, раннее половое созревание и появление многочисленных генераций и, при этом, высокая степень сходства состава пищи с сазаном характеризуют карася, как серьезного конкурента сазана. Очевидно, что для сокращения численности карася необходим режим постоянной эксплуатации его промыслового стада.

5 Современное состояние паразитофауны основных промысловых рыб озера Сартлан

Паразитофауна сазана. Вселение сазана в озеро Сартлан привело к появлению в озере сопутствующих ему новых болезней и возбудителей, ранее неизвестных здесь, а также способствовало его заражению местными видами паразитов (Б.Е. Быховский, 1936; В.В. Кашковский и др., 1974; Г.И. Шаповалова, 1984; С.М. Соусь, 2007). Общая фауна паразитов сазана в озере и в прудах Сартланского рыбопитомника за все годы исследования представлена 27 видами из 8 систематических групп. Соблюдение общих ветеринарно-санитарных правил на рыбопитомнике способствовало снижению зараженности сазана. Очевидно, поэтому нами у сазана зарегистрировано только 2 вида: *T. clavata* (экстенсивность заражения 9,1 %, интенсивность – 2-3 экз.) и *P. cuticola* (экстенсивность - 18,0 %, интенсивность – 3-13 экз.) (таблица 8).

Таблица 8 – Паразитофауна рыб оз. Сартлан в период 2005-2008 гг.

Вид	Сазан	Пелядь	Окунь	Карась
<i>Tylodelphys clavata</i>	+	-	+	-
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	+	+	<i>P. brevicaudatum</i>	<i>P. brevicaudatum</i>
<i>Proteocephalus perca</i>	-	-	+	-
<i>Diplostomum spathaceum</i>	-	-	+	+
<i>Digamma interrupta</i>	-	-	+	+
<i>Lernaea cyprinacea</i>	-	-	-	+

Паразитофауна пеляди. Вселение пеляди в озеро осуществлялось личинками, полученными из инкубируемой икры, поэтому паразитофауна пеляди была лишена видов специфичных для сиговых и состояла из 7 видов, приобретенных от местных рыб (Г.И. Шаповалова, 1984). В 2008 г. у сеголетков пеляди, выращиваемой в питомном озере, нами был обнаружен только *P. cuticola* (таблица 8). Экстенсивность инвазии составляла - 18,2 %, интенсивность - 1-2 экз.

Паразитофауна окуня. В таблице 9 представлена динамика численности видов паразитов окуня, уловов рыбы и уровня воды в оз. Сартлан.

Таблица 9 - Динамика уловов рыбы, уровня воды и численности видов паразитов окуня в оз. Сартлан

Год	1933-1934	1947	1953-1955	1969	2006
Уловы рыб, в т. ч. окуня, т*	1136 - 920 685 - 503	937 131	1402 - 946 304 - 322	1008 126	627 386
Уровень воды, м БС*	110,51- 110,37	110,65	110,56- 110,21	109,48	109,80
Число видов паразитов**	12	6	9	21	5

* - из архива; ** - по Б.Е. Быховскому, 1936; О.Н. Бауер, 1950; С.Д. Титовой, 1965; В.В. Кашковскому и др., 1974; С.М. Соусь, В.Ф. Зайцеву, 2007

Численность паразитов окуня в 1933-1934 гг. была близка численности паразитов в 1953-1955 гг., при этом состав фауны паразитов включал 8 общих видов. Для этих периодов характерно высокое сходство величины уловов (промысловая численность) рыб и одинаковый уровень (объем) воды в озере. Численность видов паразитов окуня в 1947 г. близка численности паразитов в 2006 г., состав паразитофауны включал 2 общих вида. И хотя, уловы (численность) рыб в 1947 г. в 1,5 раза превышала уловы (численность) рыб в 2006 г., уровень (объем) воды в 1947 г. также значительно (на 0,85 м) превышал уровень воды в 2006 г. Численность паразитов окуня в 1969 г. была наибольшей при высокой численности рыб и наименьшем уровне (объеме) воды.

Анализируя данные таблицы 9 можно отметить, что чем выше уловы или плотность населения рыб в озере, тем больше видов (21 вид) паразитов на окуне. При этом, во все годы исследования в паразитофауне окуня преобладали виды паразитов специфичные, как для окуня, так и для других совместно обитающих с ним видов рыб (таблица 8).

Паразитофауна серебряного карася. Паразитофауна карася оз. Сартлан характеризуется преимущественно видами, специфичными для рыб, обитающих в этом озере (таблица 8). Пополнение специфичными для карася видами паразитов (*Dactylogyrus wegneri*, *Mухobolus carasii* и др.) в основном поступало из ближайших озер от карасей в годы повышенной влажности.

В целом, полученные данные позволяют констатировать, что качественные и количественные характеристики зараженности рыб оз. Сартлан опосредованно зависят от наличия в озере широко распространенных видов паразитов, от гидрологического режима водоема, плотности населения его рыбами и режима эксплуатации (прямое антропогенное влияние).

6 Состояние и эффективность использования запасов сазана и пеляди озера Сартлан

6.1 Состояние запасов. Исследования показали, что сокращение объемов зарыбления и качества вселяемой в оз. Сартлан молоди сазана и пеляди приводит к снижению их промысловых запасов и уловов.

В таблице 10 представлены объемы вселения разновозрастной молоди и уловы сазана. Максимальные уловы сазана отмечались только в период наибольшего вселения двухлетков, а не сеголетков и годовиков сазана.

Таблица 10 - Рыбоводные показатели выращивания и уловы сазана*

Годы	Среднегодовое зарыбление, тыс. экз./год			Среднегодовые уловы, т
	сеголетки	годовики	двухлетки	
1971-1980	2609,9	-	-	108,8
1981-1990	1613,8	242,3	782,3	372,3
1991-2000	2868,7	482,1	265,7	228,5
2001-2007	969,9	342,4	264,5	49,0

* - архивные данные ЗапСибНИИВБАК

Низкие уловы сазана в последние годы объясняются также несоответствием структуры промысла и экологических особенностей вида. Обычно до

80 % промысловых траловых уловов сазана в озере приходится на сентябрь-октябрь, когда сазан перемещается с мелководий на глубины. В то же время, существующий интенсивный браконьерский лов сетями, изымает из водоема основную массу сазана, достигшего товарной кондиции. В результате, промысловая популяция сазана состоит на 89-99 % из рыб в возрасте 2-5-и лет.

Промысловые запасы пеляди в озере обычно до 95 % представлены двумя возрастными группами - сеголетками и двухлетками - и поддерживаются только за счет ежегодного вселения молоди. В результате несоответствия расчетных данных по необходимому ежегодному зарыблению (8 млн. экз. сеголетков) и рыбоводных показателей (объем зарыбления в 2005 г. – 2,7 млн. экз., отсутствие зарыбления в 2006-2007 гг.), а также интенсивный браконьерский лов пеляди, приводят к очень низкому уровню развития пастбищного сиговодства оз. Сартлан.

Таким образом, при ослаблении хозяйственной деятельности на водоеме (снижение объемов и качества зарыбления, разгул браконьерства и др.) качественное ухудшение состава ихтиофауны в озере происходит в достаточно короткие сроки от 2-х до 5-и лет. При этом, в условиях, где основная масса стада выращиваемых видов рыб вылавливается до периода нагула или снижается при малых объемах зарыбления, за счет кормовой базы, недоиспользуемой пелядью и сазаном, развиваются менее ценные, но более приспособленные к условиям обитания в озере аборигенные виды – окунь и карась.

6.2 Экономическая эффективность. Экономические показатели определены с учетом разницы между стоимостью продукции пастбищной аквакультуры и затратами на производство посадочного материала и вылов товарной рыбы в озере и приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет экономической эффективности

Вылов, т	Оптовая цена, руб./кг	Стоимость продукции, тыс. руб.	Затраты на рыбоводство, тыс. руб.	Затраты на вылов, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Рентабельность, %
Сазан						
250,0	60,0	15000,0	5154,7	2947,5	6897,8	85,13
500,0	60,0	30000,0	9278,46	5895,0	14826,54	97,71
Пелядь						
100,0	50,0*	5000,0	2980,0	1179,0	841,0	20,22
100,0	100,0**	10000,0	2980,0	1179,0	5841,0	140,44

Примечание: * - мелкая пелядь (0+); ** - крупная пелядь (1+); таблица составлена по данным ОАО «Новосибирскрыбхоз» и Сартланского рыбопитомника в ценах 2007 г.

Из таблицы 11 видно, что эффективность пастбищной аквакультуры на оз. Сартлан зависит от объемов выпускаемой молоди и вылова рыбы более высоких товарных кондиций. Так при больших затратах на воспроизводство сазана и, соответственно, большем вылове товарного сазана прибыль возрастает от 6897,8 до 14826,5 тыс. руб., рентабельность - от 85,13 до 97,71 %. При вылове пеляди с более высокой товарной навеской и ценой, прибыль увели-

чивается от 841,0 до 5841,0 тыс. руб., рентабельность – от 20,22 до 140,44 %, соответственно.

Таким образом, успешное развитие пастбищной аквакультуры во многом определяется эффективным функционированием всего комплекса разведения, выращивания и режима эксплуатации ихтиофауны.

ВЫВОДЫ

1. Состояние промысловых запасов сазана в озере в большей степени зависит от величины зарыбления двухлетками ($r = 0,81$), чем от зарыбления сеголетками ($r = 0,21$). Естественное воспроизводство малоэффективно.

2. Совместное обитание сазана и карася, и высокая степень сходства состава их пищи СП=70 % ухудшают условия нагула сазана - основного вида пастбищной аквакультуры оз. Сартлан.

3. Промысловые запасы пеляди полностью зависят от объемов и качества вселяемой молоди. Стабильно высокие уловы пеляди возможны только при зарыблении сеголетками в объеме 4-8 млн. экз. и выше. При меньших объемах зарыбления выход товарной продукции был неустойчивым.

4. Совместное обитание пеляди и окуня и высокая степень сходства состава их пищи (52,9 %) ухудшают условия нагула пеляди – ценного вида пастбищной аквакультуры.

5. Система видовых адаптаций (высокая репродуктивная способность, дифференциация особенностей питания и др.) аборигенных видов - окуня и карася способствует их доминированию в оз. Сартлан.

6. Состояние паразитофауны рыб оз. Сартлан зависит от гидрологического режима, от плотности населения рыб и от наличия в озере видов паразитов (*Tylodelphys clavata*, *Diplostomum spathaceum*, *Posthodiplostomum cuticola* и др.), специфичных для многих видов рыб.

7. При ослаблении режима эксплуатации (снижение объемов зарыбления, усиление пресса браконьерского лова, вылов рыбоводной продукции низкого товарного качества и др.) ухудшение состояния пастбищной аквакультуры происходит в достаточно короткие сроки (2-5 лет).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Мероприятия по восстановлению рыбных запасов ценных видов рыб в оз. Сартлан должны быть оперативными, массовыми и происходить в короткие сроки (2-5 лет).

2. Для получения промысловых уловов сазана в размере 550-600 т в озеро необходимо ежегодно выпускать жизнестойкую молодь сазана в виде 1,5-1,7 млн. двухлетков. Для получения уловов пеляди в объеме 80-100 т и более в озеро рекомендуется ежегодно вселять от 4 до 8 млн. сеголетков.

3. Для создания благоприятных условий нагула сазана и пеляди, необходимо постоянно сокращать численность карася и окуня. Стратегия промысла окуня и карася – максимизация среднемноголетнего вылова.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Зайцев, В.Ф. Экологические особенности окуня озера Сартлан и влияние промысла на структуру его популяции / В.Ф. Зайцев, А.А. Ростовцев // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2006. - № 10. - С. 15-21.
2. Соусь, С.М. Биолого-паразитологическая характеристика амурского серебряного карася *Carassius auratus gibelio* в водоемах юга Западной Сибири / С.М. Соусь, Р.В. Бабуева, В.Ф. Зайцев, Ю.Ф. Малышев // Биоразнообразие экосистем Внутренней Азии: Тезисы докладов Всероссийской конференции - Улан-Удэ, 2006. - С. 179-180.
3. Зайцев, В.Ф. Некоторые вопросы биологии и хозяйственного значения щуки оз. Сартлан / В.Ф. Зайцев, А.А. Ростовцев, Е.В. Егоров // Биологические аспекты рационального использования и охраны водоемов Сибири: Материалы Всероссийской конференции. - Томск, 2007. - С. 127-133.
4. Соусь, С.М. Изменение паразитофауны рыб озера Сартлан через длительные промежутки времени (юг Западной Сибири) / С.М. Соусь, В.Ф. Зайцев // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Материалы III Международной научной конференции. - Минск, 2007. - С. 293-294.
5. Зайцев, В.Ф. Морфологические и функциональные особенности полового диморфизма окуня (*Perca fluviatilis* L.) оз. Сартлан / В.Ф. Зайцев, А.А. Ростовцев, Е.В. Егоров // Состояние, охрана, воспроизводство и устойчивое использование биологических ресурсов внутренних водоемов: Материалы международной научно-практической конференции. - Волгоград, 2007. - С. 104-106.
6. Соусь, С.М. Видовой состав паразитов и его формирование у серебряного карася в разные периоды цикличности озера Сартлан / С.М. Соусь, В.Ф. Зайцев // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2007. - № 1. - С. 25-31.
7. Ростовцев, А.А. Современное состояние промысла на рыбохозяйственных озерах Новосибирской области / А.А. Ростовцев, Е.В. Егоров, В.Ф. Зайцев, В.А. Щенев // Современное состояние водных биоресурсов: Материалы международной конференции. - Новосибирск, 2008. - С. 251-254.
8. Зайцев, В.Ф. Состояние запасов и воспроизводство серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch) в озере Сартлан / В.Ф. Зайцев, А.А. Ростовцев, Е.В. Егоров // Современное состояние водных биоресурсов: Материалы международной конференции. - Новосибирск, 2008. - С. 233-235.
9. Зайцев, В.Ф. Воспроизводство и состояние запасов сазана (*Syrpinus carpio* L.) в озере Сартлан / В.Ф. Зайцев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2008. - № 9. - С. 58-64 (единоличное авторство).
10. Зайцев, В.Ф. Пастбищная аквакультура на примере озера Сартлан / В.Ф. Зайцев, А.А. Ростовцев, Е.В. Егоров // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития: Материалы научно-практической конференции. - Тюмень, 2008. - С. 42-45.

11. Ростовцев, А.А. Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в Новосибирской области / А.А. Ростовцев, Е.В. Егоров, В.Ф. Зайцев // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития: Материалы научно-практической конференции. – Тюмень, 2008. – С. 86-88.

12. Ростовцев, А.А. Аквакультура юга Западной Сибири / А.А. Ростовцев, Е.В. Егоров, В.Ф. Зайцев // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития: Материалы научно-практической конференции. – Тюмень, 2008. – С. 88-91.

13. Ростовцев, А.А. Особенности и перспективы выращивания пеляди *Coregonus peled* (Gmelin) в озере Сартлан / А.А. Ростовцев, В.Ф. Зайцев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2009. - № 1. - С. 69-73.

Подписано в печать 20.03.2009. Формат 60×84 1/16
Объем 1 п.л. Тираж 100 экз. Заказ № 28

Отпечатано в ООО ИПФ «Агрос»
630501, НСО, п. Краснообск