



004607776

*На правах рукописи*

Чепуркина Марина Александровна

**СОХРАНЕНИЕ БИОРЕСУРСОВ ОСЕТРОВЫХ  
ВИДОВ РЫБ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАССЕЙНА  
ПУТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД**

03.02.14 – биологические ресурсы

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

**- 2 СЕН 2010**

Новосибирск 2010

Работа выполнена в Федеральном государственном унитарном предприятии  
Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства  
(ФГУП Госрыбцентр)

Научный руководитель: доктор биологических наук  
Литвиненко Александр Иванович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор  
Морузи Ирина Владимировна

доктор биологических наук, профессор  
Мухачев Игорь Семенович

Ведущая организация – Пермский государственный университет

Защита состоится «30» сентября 2010 г. в 10 часов на заседании  
диссертационного совета Д 220.48.04 при Новосибирском государственном аграрном  
университете (630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160)  
тел./факс: 8(383) 2-64-28-00  
e-mail: d\_sovet@nsau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Новосибирский  
государственный аграрный университет» и на сайте [www.nsau.edu.ru](http://www.nsau.edu.ru)

Автореферат разослан «30» июня 2010 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

*Князев*

С.П. Князев

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследований.** Уникальной особенностью Обь-Иртышского бассейна является наличие высококормных Обской и Тазовской губ, в которых происходит основной нагул сибирского осетра. Это обстоятельство определяло его многочисленность в бассейне по сравнению с другими водоемами Сибири. В связи с усилением антропогенного воздействия к середине 90-х гг. прошлого века возникла угроза полного исчезновения обской популяции осетра. В 1998 г. было принято решение о занесении ее в Красную книгу Российской Федерации.

Сохранить естественную популяцию осетра в настоящее время невозможно без проведения интенсивных мероприятий по его искусственному воспроизводству. В связи с этим, появилась настоятельная необходимость усовершенствовать биотехнику заводского воспроизводства осетра. В первую очередь это относится к оптимизации подращивания личинок и молоди, обеспечивая максимальную реализацию ростовых потенциалов рыб. Важнейшей задачей является изменение схемы выпуска молоди путем ускоренной переброски сеголеток в высококормные места нагула. Первостепенное значение приобрела проблема сохранения жизни «диких» производителей осетра после получения половых продуктов (Чебанов и др., 2004). Использование энергосберегающих геотермальных вод, эксплуатационные запасы которых в Тюменской области превышают 150 тыс. м<sup>3</sup> в сутки, позволит существенным образом интенсифицировать круглогодичное выращивание осетровых рыб в условиях Западной Сибири.

Повышение эффективности работ по искусственному воспроизводству осетровых рыб на основе совершенствования технологических и организационных методов послужит предпосылкой сохранения генетического разнообразия и восстановления их запасов в Обском бассейне.

**Цель работы.** Изучить возможности воспроизводства обского осетра и стерляди с помощью геотермальных вод для пополнения естественных популяций осетровых рыб Обь-Иртышского бассейна. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- выявить особенности формирования ремонтно-маточных стад сибирского осетра и стерляди при использовании геотермальных вод;
- оценить возможность одомашнивания обской популяции осетра и разработать биотехнические приемы, повышающие его результативность;
- оценить изменчивость морфологических признаков производителей стерляди из нескольких локальных стад нижнего течения Иртыша и при искусственном выращивании с помощью методов сравнительного морфометрического анализа;
- изучить влияние различных доз сурфагона на созревание производителей стерляди;
- определить возможность использования эколого-физиологического метода получения икры стерляди;
- определить методы кормления личинок осетровых до жизнестойких стадий с помощью биоэнкапсулированных науплиусов артемии, дать сравнительную оценку выживаемости молоди;

- оценить длительность обратимого голодания сеголеток осетровых с целью их перевозки на отдаленные места нагула;
- изучить изменения биохимических и гематологических показателей при голодании молоди.

**Научная новизна.** Впервые в России в индустриальном хозяйстве с использованием геотермальной воды сформированы маточные стада обского осетра и иртышской стерляди с целью пополнения естественных популяций исчезающих видов осетровых рыб. Разработан способ предварительной обработки овулировавшей икры осетровых рыб (патент № 2323652). Изучены морфологические особенности производителей стерляди из различных локальных стад Нижнего Иртыша и первого поколения потомства, формирующего маточное стадо. Показано влияние различных схем инъекций на созревание производителей стерляди. Проведены исследования по кормлению личинок осетровых науплиусами артемии, обогащенными препаратами с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот. Разработан метод перевода «диких» производителей обского осетра всех возрастных групп на питание кормосмесью с помощью принудительного индивидуального кормления. Выявлена сильная отрицательная корреляционная связь между массой производителей осетра из естественных популяций и относительным весовым приростом в период их одомашнивания. Установлен наиболее благоприятный температурный диапазон при одомашнивании. Определены сроки повторного созревания доместифицированных особей.

**Практическая значимость.** Разработаны рекомендации и составлены временные нормативы по выращиванию осетровых рыб для рыбопитомников индустриального типа с геотермальным водоснабжением. Созданы маточные стада осетра и стерляди, от которых ежегодно получают потомство для выпуска в Обь-Иртышский бассейн и для товарных хозяйств в качестве посадочного материала. В 2007 г. на живорыбном судне перевезено 200 тыс. сеголеток осетра в устье Обской губы. Предложена технология перевода «диких» производителей на пастообразные корма. От одомашненных производителей получены половые продукты высокого рыбоводного качества.

Материалы диссертации используются в лекционном курсе «Искусственное воспроизводство рыб», спецкурсе «Осетроводство», на учебно-производственной практике по дисциплине «Аквакультура» при подготовке студентов Тюменской государственной сельскохозяйственной академии по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура».

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Разработанный метод формирования ремонтно-маточных стад осетровых рыб с использованием геотермальных вод хлоридно-натриевого класса с общей минерализацией до  $6,0 \text{ г/дм}^3$  позволяет сохранить естественные популяции осетровых рыб в Обь-Иртышском бассейне.
2. Использование геотермальных вод при круглогодичном содержании осетровых рыб способствует интенсификации процесса выращивания, сокращая сроки их полового созревания в 3-4 раза.

3. Одомашнивание обского осетра из естественной среды обитания является основой сохранения генетического разнообразия и позволяет в ускоренные сроки формировать гетерогенное маточное стадо в заводских условиях.

4. Реализация ростовых потенциалов молоди осетровых может быть достигнута путем оптимизации методов кормления с помощью науплиусов артемии, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований доложены в 1999-2009 гг. на научно-технических советах Госрыбцентра; на международных симпозиумах: «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре» (Адлер, 1999), «Современные средства воспроизводства и использования водных биоресурсов» (Санкт-Петербург, 2000), «Управление и экология водохранилищ» (Халл, Великобритания, 2000), «Сохранение осетровых рыб» (Рамсар, Иран, 2005); на VIII съезде гидробиологического общества РАН (Калининград, 2001); международных конференциях: «Проблемы и перспективы рационального использования рыбных ресурсов Сибири» (Красноярск, 1999), «Проблемы современного товарного осетроводства» (Астрахань, 1999, 2001), «Современное состояние и перспективы развития аквакультуры» (Горки, 1999), «Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях» (Петрозаводск, 2002), «Генетика, селекция и воспроизводство рыб» (Санкт-Петербург, 2002), «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития» (Астрахань, 2004, 2006), «Биоразнообразие артемии» (Урмия, Иран, 2004), «Новые технологии в воспроизводстве осетровых рыб» (Астрахань, 2005), «Современное состояние водных биоресурсов» (Новосибирск, 2008), «Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития» (Тюмень, 2008), «Тобольск научный - 2009» (Тобольск, 2009).

**Публикации результатов исследований.** Материалы диссертации опубликованы в 44 статьях и тезисах, из них 1 - в рецензируемом ВАК журнале «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки». Получен патент на изобретение № 2323652 «Способ предварительной обработки овулировавшей икры осетровых рыб» (2008).

**Структура и объем работы.** Основной текст диссертации изложен на 220 страницах, содержит 39 таблиц, 65 рисунков. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, 5 глав, заключения, выводов, предложений, содержит 25 приложений. Библиографический список включает 356 источников, в том числе 32 иностранных.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-производственные работы проводили в 1998-2009 гг. на Тюменском рыбобитомнике (ТРИ), на рыбоучастке ООО «Пышма-96», в условиях Абалакского экспериментального рыбоводного завода (АЭРЗ). Объекты исследований – сибирский осетр (обская популяция) *Acipenser baerii* Brandt и стерлядь (иртышская популяция) *Acipenser ruthenus marsiglii* Brandt. На первых этапах формирования ремонтно-маточных стад (РМС) в условиях ТРИ с АЭРЗ ежегодно завозили молодь.

Морфометрические промеры производителей стерляди проводили по методике Л.И. Соколова (1981). Возраст определяли по Н.И. Чугуновой (1959). Стадии эмбрионального и личиночного развития выделяли по Т.А. Детлаф (1981).

Для обогащения 24-часовые науплиусы артемии помещали в раствор NaCl ( $20-35 \text{ г/дм}^3$ ) плотностью  $200-300 \text{ экз./мл}$  при добавлении  $\text{NaHCO}_3$  ( $0,5 \text{ г/дм}^3$ ) и  $0,3 \text{ г/дм}^3$  эмульсий препаратов Selco-DHA (с докозагексаеновой кислотой) или Selco – Experimental (соотношение DHA к эйкозапентаеновой кислоте EPA 2:1) (Sorgeloos et al., 1986). Кормление личинок выполняли науплиусами (контроль); науплиусами, обогащенными Selco-Experimental (опыт 1); науплиусами, обогащенными Selco-DHA (опыт 2). При подращивании личинок ( $5 \text{ тыс.экз./м}^2$ ) живой корм вносили 24-19 раз в сутки, суточная норма –  $50-100 \%$  от массы рыбы.

При проведении опытов по голоданию прудовую молодь стерляди начинали кормить комбикормом на 1, 3, 5, 7, 9-е и 11-е сутки в бассейнах «Контроль», «Опыт 3», «Опыт 5», «Опыт 7», «Опыт 9» и «Опыт 11». Для определения периода длительного голодания («Опыт ДГ») перевод на кормление живым кормом осуществляли на 73, 75, 85-е и 98-е сутки голодания.

Калорийность личинок определяли методом мокрого сжигания (Методы определения..., 1968). Гематологический анализ проводили по Л.Д. Житеневой (1981), В.А. Мусселиусу (1983) и Н.Т. Ивановой (1983). Гистологический материал фиксировали раствором Буэна. Срезы окрашивали по методу Гейденгайна (Луппа, 1980), обработку выполняли по М.П. Кокуричевой (1976). Скорость весового роста рассчитывали через коэффициент массонакопления (Резников и др., 1978). Удельную скорость роста по массе ( $C_{\#}$ ) и длине ( $C_L$ ) вычисляли по формуле Шмальгаузена-Броди (Мина, Клевезаль, 1976), упитанность рыбы - по Фультону (Методическое пособие по изучению питания..., 1974). Удельные величины расхода кислорода (УРК) определяли по Л.Б. Кляшторину (1982). Статистическую обработку данных выполняли по Г.Ф. Лакину (1980) с использованием программ Excel и Statistica.

Объем собранного и обработанного материала: полный гидрохимический анализ речной/геотермальной воды 137/25 проб, измерение температуры воды 10950 раз, определение содержания кислорода 7300 раз. Промерено (осетра/стерляди): эмбрионов 6800/4500 экз., личинок 6000/7200 экз., молоди 2700/2613 экз. Проведено анализов (осетра/стерляди): биохимического состава тканей 200/109 экз., общего морфометрического 350/601 экз.; гематологических показателей осетра 50 экз., паразитологического вскрытия осетра - 80 экз.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. Характеристика источников водоснабжения

В Тюменской области для рыбоводства используют 5 скважин с термальной водой: 2 - на рыбоучастке ООО «Пышма-96» ( $37,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и 3 - на ТРП ( $34 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Вода относится к хлоридному классу натриевой группы; поступает с глубины 1100-1200 м под давлением в 5 атм. В ней отсутствует растворенный кислород, отмечены высокое содержание ионов  $\text{NH}_4^+$ , свободного аммиака, солей и некоторых микроэлементов. Общая минерализация воды на ТРП -  $3,46-4,54 \text{ г/дм}^3$ , на «Пышме-96» -  $5,18-6,44 \text{ г/дм}^3$ . Пригодность воды данного химического состава для

разведения рыб является следствием удачного соотношения ионов (Рождественский, 1982; Князев, 1983).

### 3.2. Искусственное воспроизводство осетровых рыб при использовании геотермальных вод

#### 3.2.1 Сравнительный морфометрический анализ производителей стерляди

Изучение морфологических показателей производителей стерляди из Иртыша у поселков Аллагулово, Карачино, Нижние Аремзяны, Новое Село, Тугалово, из реки Конды, а также формируемого стада было ориентировано на анализ изменчивости всего морфокомплекса. Результаты кластерного анализа методом одиночной связи показали, что по совокупным меристическим признакам картина морфологического разнообразия отражает положение мест отбора проб на географической карте, т.е. отмечен принцип широтного распределения локальных стад. Локальные популяции располагаются на дендрограмме слева направо, на физико-географической карте в меридианном направлении – от г. Омска вниз по течению до впадения Конды в Иртыш. По совокупным меристическим признакам установлена наибольшая степень родства производителей первой генерации маточного стада с особями из Нижне-Аремзянского стада (рис. 1А).

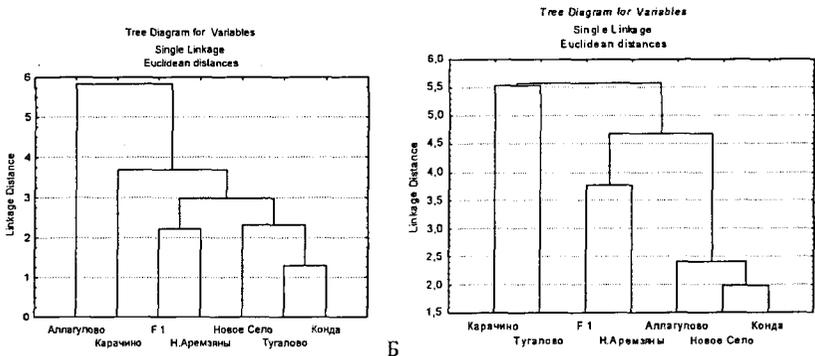


Рис. 1. Дендрограмма объединения в кластеры методом одиночной связи локальные стада стерляди Иртыша и первого поколения стерляди (F<sub>1</sub>): А - по меристическим признакам, Б - по пластическим признакам

По средним значениям совокупных пластических признаков особи из МС также наиболее близки стерляди Нижне-Аремзянского стада. Этот факт указывает о достаточно стабильных условиях искусственного содержания рыбы при бассейновом типе выращивания. В то же время, отмечена значительная морфологическая изменчивость стерляди локальных стад нижнего течения Иртыша в сравнении с европейскими популяциями (рис. 1Б).

#### 3.2.2 Возрастной и размерно-весовой состав нерестовых стад стерляди

Нерестовые стада стерляди из Иртыша, представленные возрастными группами от 4 до 11 лет, сформированы из 6-8-годовиков (75%), из них 40% - 7-

годовики, 31% - 9-11-годовики. За 10 лет произошло перераспределение возрастного состава в сторону преобладания рыб старших возрастов. Размерно-весовой состав: средняя длина по Смитту - 37,7 см (34,5-48,5 см), масса – 341,5 г (125,5-490,0 г). Рабочая плодовитость - 10,86 тыс. экз. (9,6 - 13,1 тыс. экз.); гонадосоматический индекс самок - 23,0 % (20,6-26,8%). Характерно низкое число половозрелых самцов к самкам: от 19,7 до 31,4%.

### 3.2.3 Гормональная стимуляция созревания производителей стерляди

На основании данных И.А. Баранниковой (2005), проведены исследования схем гормональной стимуляции созревания стерляди сурфагоном. Средняя масса самок (4+) – 1065 г, самцов – 773 г. Сурфагон вводили самкам двукратно с интервалом 12 часов: вариант С(1+15) – предварительная инъекция - 1 мкг/кг, разрешающая - 15 мкг/кг; С(1+30) – 1 мкг/кг и 30 мкг/кг. Однократное инъектирование выполняли в дозах 15 мкг/кг (С15) и 30 мкг/кг (С30). В качестве контроля (Г10) использовали однократную стимуляцию раствором гипофиза сазана - 10 мг/кг. Самцам вводили гипофиз в количестве 8 мг/кг (Г8).

Начало овуляции икры при 18,0 °С отмечено через 19,5 часов в варианте Г10 и через 19,8 часов в С(1+30). В Г10 и С(1+15) созревание произошло у 100 % особей; в остальных – у 80% (в С15 созрело 60% самок). Сроки созревания были минимальными при стимуляции сурфагоном в дозах 15 и 30 мкг/кг (2,5-3,3 часа). В С(1+30) этот показатель составил 4,5 часа (табл. 1).

Таблица 1 - Результаты гормональной стимуляции самок стерляди при температуре 18,0 °С

Созревание самок (часы)			Масса созревших самок, г		Созревание самок, %	Вариант
начало	окончание	период	средняя	min-max		
19,5	24,2	4,7	949	580-1210	100	Г10
19,8	24,3	4,5	1063	970-1100	80	С(1+30)
21,2	25,0	3,8	1111	942-1240	100	С(1+15)
21,5	24,8	3,3	1093	740-1450	80	С30
24,5	27,0	2,5	1054	830-1450	60	С15

Снижение температуры воды до 16,2 °С (табл. 2) вызвало овуляцию у самок через 19,8 часов после введения гипофиза и 23,7 часа после воздействия сурфагона (С15). Созревание рыб при инъектировании гипофизом было растянутым (8,5 часов).

Таблица 2 - Результаты гормональной стимуляции самок стерляди при температуре 16,2 °С

Созревание самок (часы)			Масса созревших самок, г		Созревание самок, %	Вариант
начало	окончание	период	средняя	min-max		
19,8	28,3	8,5	1033	495-1405	100	Г10
23,7	27,3	3,6	1074	645-1500	80	С15
24,7	26,9	2,2	1180	665-2260	60	С30
25,5	27,8	2,3	1046	720-1425	90	С(1+30)
27,5	29,5	2,0	1045	920-1440	60	С(1+15)

При введении сурфагона С(1+30) созревание началось через 25,5 часов у 90% самок. Результаты гормональной стимуляции не различались в С30 и С(1+15).

Самки созрели через 2,0-2,3 часа. При этих схемах овуляция отмечена через 24,7-27,5 часа, созрело 60% особей.

### 3.2.4 Применение эколого-физиологического метода получения икры

Эксперименты по экологическому и эколого-физиологическому способам получения половых продуктов производителей стерляди из Иртыша выполнены в 4-х вариантах: 1-й, 2-й и 3-й – в стеклопластиковых лотках; 4-й – в садках с газовым (делевым) днищем. Температура воды - 16,0-17,8 °С; содержание растворенного в воде кислорода – 7,8-8,9 мг/дм<sup>3</sup>. Проточность в лотках - 2 л/с. В садках направленный поток отсутствовал. Плотность посадки рыбы – 1,0-2,5 экз./м<sup>2</sup>. Лотки в ночное время суток закрывали светонепроницаемым материалом, садки не затемняли. Нерестовый субстрат не использовали.

*Вариант 1.* Самки и самцы (соотношение 1:1) инъецированы.

*Вариант 2.* Самки и самцы (1:1) не инъецированы.

*Вариант 3.* Самки не инъецированы, самцы инъецированы (1:2,5).

*Вариант 4.* Самки и самцы инъецированы (1:1).

Масса самок -150-270 г, самцов – 156-180 г. Средняя рабочая плодовитость - 5583 экз. икринок. Результаты опытов показали следующее:

*Вариант 1.* Самки не отнерестились, хотя отмечено нерестовое поведение самок и самцов. Полная резорбция икры. Часть выметанной икры не оплодотворена.

*Вариант 2.* Нерестового поведения не наблюдалось. Самки не отнерестились; икра незрелая.

*Вариант 3.* Нерестового поведения и нереста не отмечено. Икра незрелая.

*Вариант 4.* Самки выметали до 75-80% икры, которая была осеменена. Оплодотворяемость - 38,5 – 40,1%. Икру проинкубировали в аппарате «Осетр» без обесклеивания и обработки дезинфицирующими препаратами. Инкубационный период при 17,4-17,8 °С занял 4 суток. Выклюнувшиеся предличинки (выход 70,8%) по своим морфометрическим показателям не отличались от контрольных.

### 3.3. Использование обогащенных науплиусов артемии при кормлении личинок

Препарат Selco, применяемый для повышения питательной ценности науплиусов артемии с помощью биоэнкапсуляции (Sorgeloos et al., 1986), - это мелкодисперсный комплекс экстрагированных жиров морепродуктов и витаминов. После обогащения эмульсией науплиусы содержат в себе высокий уровень докозагексаеновой и эйкозапентаеновой кислот.

Наибольший тмпм линейно-весагового роста тела наблюдался при питании личинок стерляди науплиусами, обогащенными Selco-DHA (опыт 2), при этом на 14-е сутки кормления длина рыбы увеличилась на 12,86%, а масса - в 1,53 раза (136±4 мг против 89±3 мг контроле;  $P<0,001$ ). За счет кормления науплиусами, обогащенными Selco-Experimental (опыт 1), масса личинок увеличилась в 1,44 раза (128±4 мг) ( $P<0,001$ ). Удельная скорость роста по массе ( $C_{II}$ ) составила 0,13-0,22 с максимумом 0,27. Сравнение массы личинок при кормлении науплиусами, эмульгированными ДНА, и искусственным кормом через три недели подраживания

показало существенное преимущество (в 3,9 раз) использования обогащенных рачков.

Выживаемость личинок в возрасте до 19 суток оставалась высокой как в опытах (88,8-89,4%), так и в контроле (88,5%). Максимальная интенсивность суточного отхода отмечена в первые 4 суток кормления (до 1,57 % в опыте 2). Выживаемость личинок на 12 сутки после вылупления при применении комбикормов ОСТ-6 и Aller aqua не превышала 45,9% (Речинский, 2003), при кормлении науплиусами - 87,8%.

При кормлении личинок осетра обогащенными рачками через сутки после введения корма число питающихся особей в опытах составило 88%, в контроле - 82%. На 4 сутки кормления суточную норму корма увеличили до 100% от массы тела. За 25 суток подращивания масса личинок была в 1,37 раз выше в опыте 1 (1109±46 мг), в опыте 2 - в 1,62 раза больше по сравнению с контролем (1312±43 мг) ( $P<0,001$ ). Средние значения  $C_{\text{ж}}$  составили в контроле 0,12, в опыте 1 - 0,13, в опыте 2 - 0,15. Максимальные показатели  $C_{\text{ж}}$  зарегистрированы у 17-ти суточных личинок: в контроле - 0,24, в опыте 1 - 0,30, в опыте 2 - 0,33. Среднесуточный прирост достигал 25 % от массы тела. Скорость роста личинок возрастала с увеличением суточной нормы кормления и массы тела: при суточной норме 100% и массе свыше 200 мг отмечены максимальные среднесуточные приросты (до 38%).

Выживаемость у 29-суточных мальков не превышала 52,0-52,5 % вне зависимости от вида живого корма. Наибольшая интенсивность отхода отмечена на 1-8 сутки кормления (6,2-9,8%/сутки) с максимумом на 4 сутки (контроль - 10,3; опыт 1 - 9,8; опыт 2 - 9,5%). У личинок осетра отход сократился до 0,2%/сутки при достижении возраста 14 суток (при 18,6 °С).

По данным А.Д. Гершановича (1987), показатели массы осетровых рыб в этом возрасте составляют 20-25% от максимально возможных. Личинки стерляди при кормлении науплиусами реализуют свои ростовые потенции на 23,1%, при питании обогащенной артемией - на 31,6%. При использовании как обогащенных, так и необогащенных рачков, значения показателя степени  $b$  и параметра  $a$  в уравнении регрессии близки: в опыте  $W_O=0,0054L^{2,997}$  ( $n=555$ ), в контроле  $W_K=0,0058L^{2,991}$  ( $n=350$ ).

При кормлении науплиусами, обогащенными Selco-DHA, калорийность сухого вещества личинок в 1,2 раза превышала калорийность рыбы, питающейся необогащенными рачками. Уменьшение калорийности на 13,2 % произошло в обоих вариантах на 11 сутки кормления, составив 5,29 кал/мг в опыте и 4,60 кал/мг в контроле.

### 3.4. Оценка некоторых аспектов физиологического состояния молоди при голодании

#### 3.4.1 Определение продолжительности обратимого голодания

Эксперименты по голоданию (при 15 °С) проведены с целью выяснения возможности длительной перевозки прудовой молоди. В течение первых 63 суток интенсивность отхода снижалась ( $P<0,05$ ) по мере увеличения продолжительности голодания, составив в «Контроле» и «Опыте 3» 67,2 и 69,5%

соответственно, в «Опыте 11» - 48,0%. Чем раньше начинали внесение искусственного корма, тем была выше интенсивность суточного отхода. При длительном голодании (63 суток) отход не превышал 1,2% (рис. 2).

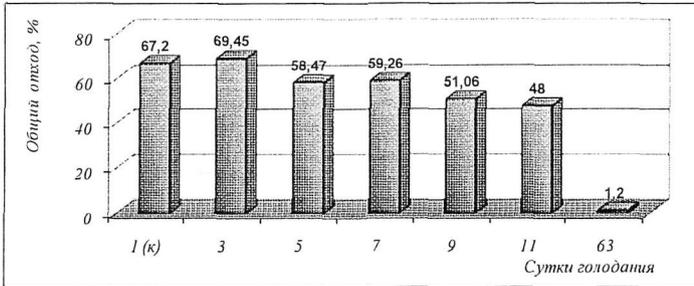


Рис. 2. Гистограмма общего отхода пчуродовой молодежи стерляди (%) в течение 63 суток голодания при различных сроках перевода на искусственный корм

Выяснено, что внесение искусственного корма в течение длительной транспортировки молодежи при средней температуре воды 15 °С нецелесообразно. Пчуродовая стерлядь массой  $3,62 \pm 0,49$  г способна голодать с минимальным отходом (1,2%) более 60 суток. Максимальный период обратимого голодания - 103 суток, потеря в массе в среднем 31,2%. Разница между обратимым и необратимым голоданием - 1-3 суток.

### 3.4.2 Анализ биохимических показателей

Наиболее резкие биохимические изменения происходили в первые 30 суток голодания: содержание липидов уменьшилось в 2,4 раза, протеинов - в 1,8 раза. На 60-90 сутки расход белков и жиров сократился: 6,00-6,36% и 0,31-0,25% соответственно. Содержание зольности увеличилось в 1,9 раза. Во всех случаях сокращение или увеличение вещества описывалось степенной функцией (рис. 4) с очень высокой корреляционной связью ( $r = 0,97$ ).

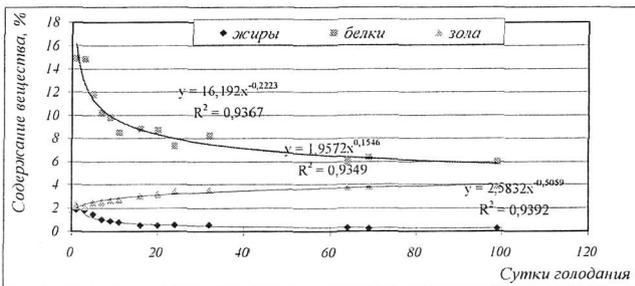


Рис. 4. Изменение содержания (%) белков, жиров и золы при голодании стерляди

Калорийность мальков снизилась в 2,1 раза – с 892 до 416 кал/г. Обводненность тела сеголеток возросла на 10,2% (с 78,5 до 88,7%). За 24 суток голодания сеголеток осетра содержание влаги увеличилось незначительно – с  $87,56 \pm 0,3$  до  $88,37 \pm 0,2$  %; жира снизилось с  $0,31 \pm 0,01$  до  $0,25 \pm 0,01$  %, белков – с  $10,58 \pm 0,30$  до  $8,51 \pm 0,20$  %, количество золы оставалось постоянным –  $2,20 \pm 0,10$  –  $2,40 \pm 0,30$  %. В общем расходе энергетических веществ углеводы занимали первое место.

### 3.4.3. Анализ изменений гематологических показателей

За период 24-суточного голодания молоди осетра средней массой  $24,95 \pm 5,26$  г и длиной  $19,71 \pm 1,35$  см произошли как качественные, так и количественные изменения состава крови. Цветной показатель крови уменьшился, снизилась ее вязкость. Скорость оседания эритроцитов на 10-е сутки сократилась в 1,5 раза ( $4,30 \pm 1,14$  до  $2,80 \pm 0,59$  мм/час), на 24-е сутки повысилась до  $8,40 \pm 2,30$  мм/час ( $CV_{10}=1,18\%$ ,  $CV_{24}=1,20\%$ ). Число эритроцитов к 17-м суткам увеличилось с  $4,20 \pm 0,92$  до  $4,49 \pm 1,07$  млн экз./мм<sup>3</sup>, далее на 24-е сутки началось резкое снижение их количества до  $2,82 \pm 1,11$  млн экз./мм<sup>3</sup> ( $CV_{17}=1,45\%$ ;  $CV_{24}=0,76\%$ ).

Количество лейкоцитов до голодания –  $186,05 \pm 42,94$  тыс. экз./мм<sup>3</sup>, на 24-е сутки уменьшилось до  $175,08 \pm 70,57$  тыс. экз./мм<sup>3</sup>. Самую многочисленную фракцию в 1-е сутки голодания занимали лимфоциты ( $56,17 \pm 1,99\%$ ). Вторая по численности группа представлена нейтрофилами ( $22,78 \pm 5,61\%$ ), третья – эозинофилами ( $20,47 \pm 5,43\%$ ). Из агранулоцитов, кроме лимфоцитов, единично встречались моноциты ( $0,58 \pm 0,11\%$ ). К концу голодания содержание лимфоцитов уменьшилось до  $43,24 \pm 3,27\%$  (в 1,3 раза), число эозинофилов снизилось до  $18,16 \pm 3,10\%$ . Из гранулоцитов особенно резкие изменения произошли у нейтрофилов – их содержание увеличилось в 1,7 раза ( $37,64 \pm 5,42\%$ ). Количество моноцитов поднялось до  $0,91 \pm 0,22\%$  (в 1,6 раза). Как в начале голодания, так и на 24-е сутки выявлена очень сильная прямая корреляционная связь между количеством эритроцитов и лейкоцитов:  $r=0,919$  и  $r=0,992$  соответственно.

### 3.4.4 Анализ результатов экспериментальной перевозки молоди осетра

В 2007 г. впервые состоялась транспортировка 200 тыс. экз. сеголеток обского осетра (40 % от нормативной загрузки) на несамоходном живорыбном судне НЖС-Э с АЭРЗ до устья Оби на расстояние 1700 км. Доказано, что при  $11,7$ – $19,2$  °С и нормальном насыщении воды кислородом возможна транспортировка сеголеток в течение 17 суток без применения кормления при плотности посадки  $30$  кг/м<sup>3</sup>. На 17 сутки содержание белков сократилось в 1,24 раза (с  $10,58$  до  $8,51\%$ ), жира снизилось с  $0,31$  до  $0,25\%$ , влаги увеличилось с  $87,6$  до  $88,4\%$ . Интенсивность отхода –  $0,03\%$ /сутки. Ихтиопатологическое обследование рыб показало отсутствие их зараженности типичными паразитами.

Сеголеток сибирского осетра разместили в высококормных участках дельты с оптимальным гидрохимическим режимом. С помощью транспортировки молоди возможно избежать ее массовый вылов браконьерами на магистрали Оби и уничтожение хищниками.

### 3.5. Особенности формирования маточных стад осетровых

#### 3.5.1 Темпы весового роста

Опыт выращивания осетровых с использованием геотермальной воды показал, что максимальная масса трехлеток осетра достигает 9,9 кг, четырехлеток – 13,7 кг, пятилеток – 16,0 кг; трехлеток стерляди - 1,6 кг, пятилеток – 4,5 кг. Значения  $C_M$  и  $K_M$  наибольшие у сеголеток (0,06 и 0,21 соответственно): у стерляди при массе от 9,0±0,9 г до 22,0±1,4 г, у осетра – от 12,1±1,2 г до 106,0±2,5 г. Отмечена значительная отрицательная корреляционная связь между  $K_M$  и возрастом ( $r=-0,607$  при  $P<0,05$ ). Определение зависимости среднесуточного прироста ихтиомассы осетра в возрасте 3-3+ от количества задаваемого корма (при  $P<0,05$ ) показало:

- при суточной норме кормления 0,08% от массы тела (7,53±0,12 кг) у 62,5% рыб относительный среднесуточный прирост отрицательный (-0,024%);
- при 0,16% среднесуточный прирост не выше 0,038%;
- при 0,24% интенсивность суточного прироста достигла 0,28% при массе рыбы 7,63±0,23 кг и 0,58% при массе 8,46±0,21 кг;
- при суточной норме 0,32% ежесуточные приросты снижаются до 0,07% (рис. 4).



Рис. 4. Зависимость относительного среднесуточного прироста (%) массы обского осетра (3-3+) от суточной нормы кормления (% от массы тела)

#### 3.5.2 Выбракровка и выживаемость

Выживаемость осетровых рыб из РМС в течение года находилась в пределах 82,3-98,7% (без учета сеголеток). Индекс печени у выбракованных осетров уменьшался по мере увеличения возраста рыбы: у 1+ - 1,9±0,1% (CV 21,15%), у 2+ - 1,2±0,1% (CV 26,25%), у 3+ - 1,1±0,1% (CV 28,91%); при жировом перерождении печени доходил до 3,2%. В гепатоцитах печени наблюдали высокое процентное содержание пикнотических ядер (47,0±3,7%) (CV 35,34%). У 88,2% экземпляров началось жировое перерождение ткани селезенки. Содержание в клетках серого пигмента составило 67,5±4,0% (CV 18,8%), он локализован по всей ткани селезенки.

Включение живого корма в суточный рацион до завершения малькового периода привело к нормальному формированию и физиологическому функционированию клеток печени.

### 3.5.3 Развитие репродуктивной системы

*Осепр.* У самок и самцов массой  $3,6 \pm 0,1$  кг (*СV* 14,53%) в возрасте 1+-2+ гонады находились в I и I-II стадиях развития. Размер единичных превителлогенных ооцитов -  $10 \pm 0,1$  мкм с диаметром ядра  $4,00 \pm 0,04$  мкм. У самцов наблюдалась различная скорость созревания гонад. Резорбция жировой клетчатки отсутствовала. Коэффициент зрелости (*K*) половых желез у самок -  $1,3 \pm 0,1\%$ , у самцов -  $0,8 \pm 0,1\%$ .

В возрасте 2+ (масса самок -  $5,1 \pm 0,2$  кг, самцов -  $4,8 \pm 0,2$  кг) продолжился переход гонад из I во II стадию зрелости. У самок на эхограмме просматривались отдельные яйценозные пластины в виде размытых гиперэхогенных зон. У самцов ткань семенников имела однородную мелкозернистую консистенцию. Размер превителлогенных ооцитов увеличился до  $23,0 \pm 0,4$  мкм, диаметр ядра -  $7,00 \pm 0,22$  мкм. *K*, у самцов -  $0,08 \pm 0,01\%$ , у самок -  $1,76 \pm 0,06\%$  (*СV* 15,85%). Резерв в виде оогониев незначителен. Отмечено интенсивное жировое накопление.

В 4 года у самок ( $8,6 \pm 0,3$  кг) *K*, равен  $3,8 \pm 0,2\%$ . Завершилась II жировая стадия зрелости. У самцов ( $8,5 \pm 0,3$  кг) гонады находились на II, II-III стадиях развития; *K*, -  $2,1 \pm 0,2\%$ .

В 5 лет гонады части самок ( $11,6 \pm 0,5$  кг) достигли III стадии (*K*,  $5,59 \pm 0,27\%$ ), самцов ( $10,8 \pm 0,4$  кг) - III-IV стадии (*K*,  $4,67 \pm 0,35\%$ ). У самок во II-III стадии зрелости на эхограмме видны отдельные яйценозные пластины значительной толщины в виде вертикальных образований. Фолликулы с ооцитами на фронтальном срезе не визуализированы. На III-IV стадии гонады самок представляли собой неоднородную зернистую структуру, пропускающую эхосигнал не полностью из-за жировой ткани.

*Стерлядь.* У зародышей насчитывалось  $7,2 \pm 0,2$  экз. первичных половых клеток диаметром  $15,5 \pm 1,0$  мкм. Через 10 суток после вылупления их количество возрастало до  $59,4 \pm 15,2$  экз. Среднее значение *K*, у самок (1+) -  $1,4\%$  ( $0,13-2,84\%$ ). Яичники находились на II завершенной стадии развития. Семенники имели I-II, единично - III стадию. При УЗИ-диагностике у самцов структура половых желез выглядела как очень светлая зона с четкими границами. У самок просматривалась вертикальная исчерченность более светлых яйцевых пластин и темных полос анэхогенного жира.

В возрасте 2+ *K*, самок равен  $6,8-7,7\%$ . Яичники находились как на III, так и на III-IV стадиях. На эхограмме ооциты имели неоднородную зернистую структуру разной формы и контрастности. Для самцов (2+) отмечена асинхронная скорость созревания.

Установлено, что соотношение самок к самцам стерляди в РМС составило 4:1, осетра - 1,5:1, что аналогично половому составу рыб в естественных популяциях.

### 3.5.4 Созревание и получение половых продуктов

*Осепр.* Единичное созревание самцов зарегистрировано при сумме тепла 39000 градусо-дней в возрасте 4 года, массовое - в 5-6 лет при массе 10,6 кг ( $8,09-13,53$  кг). Средний объем эякулята - 180-200 мл. Среди самок первой созрела особь массой 14,86 кг в 5-ти годовалом возрасте (*K*, 8,7%). Оплодотворяемость икры - 68,3%. Выход предличинок массой  $12,0 \pm 0,1$  мг и длиной  $10,5 \pm 0,1$  мм - 31,3% (табл.3).

Таблица 3 - Рыбоводно-биологические показатели самок осетра из МС

Возраст, лет	Кол-во, экз.	Средняя масса рыбы, кг	Средн. длина, см	Средняя рабочая плодовитость		Кол-во икры в 1 г, экз.	Масса 1 икринки, мг	ОРП, тыс. экз./кг	Индекс зрелости икры, %
				тыс. экз.	кг				
5	1	14,9	128	91	1,3	70	14,3	6,1	8,7
6	8	11,6±1,0	122±5	115±23	1,72±0,4	65±2	15,7±0,6	9,6±1,9	14,3±2,9
7	4	15,8±0,7	130±3	158±18	2,66±0,4	61±3	16,7±1,0	10,1±0,5	17,0±2,5
8	7	13,6±1,3	137±7	134±14	2,25±0,4	67±5	15,8±1,6	9,9±1,0	16,0±1,4
9	11	17,3±0,9	136±2	175±11	2,82±0,2	62±1	16,2±0,4	10,2±0,4	16,5±1,1
10	4	19,5±1	142±3	173±28	2,65±0,5	66±2	15,3±0,4	8, 8±0,4	13,6±2,2
Среднее		16,3±0,8	136±3	162±19	2,55±0,4	65±3	15,7±1	10,0±0,5	15,7±2,0

Массовое созревание самок отмечено в возрасте 6-10 лет при сумме годовых температур 42000-47000 градусо-дней. Средняя масса – 16,3±0,8 кг (9,1 - 24,2 кг), средняя длина - 136±3 см (115-180 см). Средняя рабочая плодовитость - 162±19 тыс. икринок (22,8 - 248,9 тыс. экз.). Количество икринок в 1 г – 65±3 экз. (61-70 экз.). Среднее значение  $K_s$  - 15,7±2,0% ( $CV$  2,1-24,7%), максимальные показатели индекса отмечены в возрасте 8 и 9 лет (21,2 и 24,7% соответственно).

*Стерлядь.* Созревание части самцов (до 10%) началось в 2 года, самок (25%) – в 3-4 года (сумма годовых температур – 18700-25800 градусо-дней). Средняя масса самок – 920,21±50,23 г (543-1371 г); самцов – 800,0±34,1 г. Средняя продолжительность созревания - 26,65±0,39 часов. Количество икры в 1 г – 153±7,2 экз., средняя рабочая плодовитость – 10,41±0,87 тыс. экз.

Массовое созревание самок отмечено в 5-6-годовалом возрасте при массе 1009±47 г ( $W_{max}$  4500 г). Средняя рабочая плодовитость - 17±4 тыс. икринок, максимальная – 65 тыс. экз.;  $K_s$  20,8±2,6%. У самок в возрасте 5+ и 6+ значения  $K_s$  опустились до 13,3±1,7% и 16,8±1,0% соответственно, вероятно, в связи с ежегодным отбором икры. При увеличении межнерестового интервала до двух лет индекс зрелости увеличился в 1,3-1,7 раз (до 22,1±1,1%) (табл. 4).

Таблица 4 - Рыбоводно-биологические показатели самок стерляди из МС

Возраст, лет	Кол-во, экз.	Средняя масса рыбы, кг	Средн. длина, см	Средняя рабочая плодовитость		Кол-во икры в 1 г, экз.	Масса 1 икринки, мг	ОРП, тыс. экз./кг	Индекс зрелости икры, %
				тыс. экз.	кг				
5	85	0,7±0,1	41±2	18±6	0,2±0,1	119±5	8,4±0,1	24,9±1,0	20,8±2,6
6	63	1,1±0,1	58±1	16±1	0,1±0,1	132±4	7,7±0,2	15,6±1,0	13,3±1,7
7	40	1,2±0,1	60±1	19±1	0,2±0,1	118±3	8,5±0,1	18,1±1,0	16,8±1,0
9	2	1,4±0,8	64±1	14±5	0,3±0,1	80±2	12,5±0,3	11,0±0,4	22,1±1,1
Среднее		1,1±0,5	56±1	17±4	0,2±0,1	112±4	9,3±0,2	17,4±0,9	18,3±1,6

Установлено, что средняя масса самок (4+) из МС в 1,5 раза выше массы рыбы из Иртыша (7-9 лет) (523 г и 342 г соответственно) и в 2,7 раза выше в возрасте 5+ (906,0 г). В мышцах речной стерляди количество жира составляло 10,4%, у стерляди 4+ из маточного стада - в 2,3 раза меньше (4,6%), в возрасте 5+ (МС) возросло до 13,4%. Содержание жира в икре стерляди из МС и из Иртыша близко (13,1 и 13,7% соответственно).

### 3.6. Особенности формирования маточного стада осетра при одомашнивании

#### 3.6.1 Младшевозрастные группы

Приручение к кормосмеси прудовых шестигодовиков массой  $598 \pm 29$  г первые 10 суток достигалось путем тактильного принудительного воздействия фаршем на органы осязания рыбы (губы, усики, грудные плавники). Состав фарша: 50% частичковой рыбы, 20% дождевых червей, 30% комбикорма ВМс 55/13. Полностью осетры перешли на питание искусственным кормом на 40-60-е сутки. Индивидуальная масса особей в среднем возросла на 21,4%. Прирост за 1 год после перевода на комбикорм составил 3,03 кг; масса рыбы через 2 года увеличилась в 14 раз. Выживаемость – 100%.

#### 3.6.2 Впервые нерестящиеся производители

Средняя масса производителей –  $12,9 \pm 1,4$  кг (9,2 - 17,7 кг); возраст - 17-20 лет. Места концентрации вкусовых рецепторов рыбы в течение 29-49-ти суток натирали фаршем (пелядь – 50%, мелкий частичок - 20%, дождевые черви - 10%, комбикорм MS-42/12 - 20%). На 50-129-е сутки состав фарша: 50% мороженой рыбы, 50% комбикорма. На 130-е сутки - кормление 100%-ым искусственным кормом. Индивидуальная масса особей в первый год увеличилась на 10-15%. Выживаемость составила 100%.

#### 3.6.3 Производители всех возрастных групп

Для одомашнивания использовали 48 особей (20 самок, 28 самцов). Средняя масса самок -  $19,7 \pm 1,3$  кг (12,0 - 31,4 кг), самцов –  $17,2 \pm 1,5$  кг (8,0 - 39,1 кг). Адаптационный период включал в себя *выдерживание, принудительное кормление, чередование принудительного кормления и внесения корма.*

*Выдерживание* (1-3 сутки). Ослабленным особям вводили однократно пенициллин 10 000 МЕ/кг и трийодтиронин – 300 мг/кг.

*Ежесуточное принудительное кормление* (4-21 сутки), из них: *4-9 сутки* – кормосмесь (личинки хирономид – 99,5%, стартовый комбикорм – 0,5%) вносили в ротовую полость рыбы, воздействовали на вкусовые почки; *10-21 сутки* - увеличение комбикорма с 0,5 до 47,1%. Положительная реакция осетров (до 35%) на принудительное кормление.

*Чередование принудительного кормления и внесения корма: 22-32 сутки* – 1 раз в 2 суток. Пищевая активность - у 50% особей. *33-60 сутки* - принудительное кормление один раз в 3-5 суток. Более 70% осетров питалось самостоятельно.

*Период активного питания* (61-120 сутки). Прекращение принудительного кормления. Более 90% производителей перешло на кормосмесь (комбикорм - 50%, морская рыба - 50%). Отход составил 16,7%.

#### 3.6.4 Темпы весового роста при одомашнивании

Одомашнивание проводили с 11 особями (8 самок и 3 самца) массой  $16,6 \pm 0,7$  кг. У перешедших на питание осетров наиболее высокие абсолютные среднесуточные приросты ихтиомассы достигали 36-53 г. Относительный прирост составил 0,18%/сутки, максимальный показатель  $C_W$  - 0,004. Наибольшая скорость массонакопления рыб связана с температурным диапазоном 13-17 °С,  $K_M$  при этом достигал значений 0,032-0,043 (рис. 5).



Рис. 5. Изменение скорости массонакопления у одомашненных производителей осетра в зависимости от температуры воды

За 7 месяцев кормления 55,6% особей увеличили массу на 5,13-10,08%. Относительный суточный прирост составил 0,009-0,018%. Несмотря на значительную потерю в массе рыбы (максимальная - 35,7%, минимальная - 10,2%), масса была почти полностью восстановлена.

### 3.6.5 Получение половых продуктов

Вторичный отбор икры у одомашненных самок провели через три года. Выявлено, что  $K$ , гонад у самок в 1,4-1,6 раз ниже, чем при первичном отборе. Средняя рабочая плодовитость - 265 тыс. экз. Оплодотворяемость икры - 95,1%. Выход предличинок от развивающейся икры - 91,0%; выживаемость за период выдерживания - 93,2%. Переведенные на питание самцы осетра вторично созрели через 2 года; созревание у них, как и в природе, неежегодное.

## ВЫВОДЫ

1. С помощью метода кластерного анализа меристических признаков установлен принцип широтного распределения локальных стад стерляди нижнего Иртыша и его притоков. Первое поколение производителей формируемого маточного стада как по счетным, так и по пластическим признакам наиболее близко стерляди исходного локального стада.

2. При температуре воды 18,0 °C для стимуляции и синхронизации созревания производителей иртышской стерляди рекомендуется использование сурфагона с двухступенчатой схемой инъектирования в количестве 1 мкг/кг + 15 мкг/кг. При понижении температуры до 16,0-16,2 °C необходимо увеличение дозы препарата с применением градуальной схемы 1 мкг/кг + 30 мкг/кг.

3. Производители стерляди способны нереститься самостоятельно в заводских условиях. Нерест происходит в ночное время суток, в отсутствии потока, без специального затемнения, при благоприятном кислородном и температурном режиме. Необходимым условием для нерестового поведения является присутствие нерестового субстрата - делевого или газового днища садка.

4. При кормлении личинок осетра и стерляди науплиусами артемии, обогащенными препаратом с высоким содержанием докозагексаеновой кислоты, их скорость роста по массе статистически достоверно увеличивается в 3,9 раза, чем

при использовании искусственного корма и в 1,5-1,6 раз выше, чем при кормлении небогащенными рачками. Применение эмульсии с содержанием ДНА:ЕРА как 2:1 способствовало статистически достоверному увеличению ихтиомассы молоди в 1,4 раза по сравнению с кормлением небогащенными рачками. Применение препаратов не оказало влияние на выживаемость молоди. При кормлении небогащенными науплиусами калорийность сухого вещества личинок осетровых в 1,2 раза выше калорийности личинок, питавшихся небогащенными рачками. При суточной норме кормления небогащенными кормами в 100% от массы тела личинок (200 мг) отмечены максимальные среднесуточные приросты (до 38%).

5. При диапазоне температуры воды 11- 19,2 °С и содержании растворенного в воде кислорода не ниже 5,8 мг/дм<sup>3</sup> возможна транспортировка сеголеток осетра в течение 17-24 суток без применения кормления при плотности посадки 30 кг/м<sup>3</sup>. Общий отход не превышает 0,3%. Прудовая стерлядь средней массой 3,62±0,49 г способна голодать с минимальным отходом (1,2%) более 60 суток. Максимальный период обратимого голодания - 103 суток с потерей в массе 31,2%. Разница между обратимым и необратимым голоданием - 1-3 суток.

6. При 24-х суточном голодании сеголеток осетра происходит перераспределение форменных элементов белой крови в сторону уменьшения относительной доли лимфоцитов (в 1,3 раза) и эозинофилов, и увеличения числа нейтрофилов (в 1,7 раз) и моноцитов (в 1,6 раза). В 1-е сутки голодания выявлена очень сильная прямая корреляционная связь между количеством эритроцитов и лейкоцитов ( $r=0,919$ ), которая на 24-е сутки близка к функциональной ( $r=0,992$ ).

7. Жирность сеголеток стерляди за 99 суток голодания сократилась в 7,5 раз (с 1,87 до 0,25%). Содержание белков уменьшилось в 2,5 раза - 14,9% и 6,0% соответственно. Калорийность мальков снизилась в 2,1 раза - с 892 кал/г до 416 кал/г; содержание зольности в теле возросло в 1,9 раза. У осетра на 24 сутки голодания содержание жира снизилось с  $0,31 \pm 0,01$  до  $0,25 \pm 0,01\%$ , белков - с  $10,58 \pm 0,3$  до  $8,51 \pm 0,2\%$ , содержание золы оставалось на одном уровне -  $2,2 \pm 0,1$  -  $2,4 \pm 0,3\%$ . Сокращение липидов и протеинов, увеличение золы описывается степенной функцией с очень высокой корреляционной связью ( $r=0,97$ ), зависящей от продолжительности голодания.

8. При суточной норме кормления 0,24% от массы тела осетра в возрасте 3-3+ интенсивность суточного прироста максимальна - 0,28%/сутки при массе рыбы  $7,63 \pm 0,23$  кг и 0,58%/сутки при  $8,46 \pm 0,21$  кг (данные статистически достоверны при  $P < 0,05$ ).

9. Массовое созревание производителей стерляди при выращивании с использованием геотермальной воды наступает в возрасте 3 года для самцов и 4-5 лет для самок; для самцов обского осетра - 4-5 лет, для самок - 6-8 лет. Более 90% самцов обоих видов созревают ежегодно. Самки стерляди способны к ежегодному нересту, но количество икры при межнерестовом интервале в один год в 1,3-1,7 раз ниже, чем через два.

10. Длительность перехода на питание кормосмесью «диких» производителей обского осетра при использовании метода принудительного кормления составляет около 60 суток при выживаемости 83,3%. Наибольшие показатели коэффициента массонакопления ( $K_M$ ) (0,032-0,043) получены в температурном диапазоне водной

среды 13-17 °С. Между индивидуальной массой рыбы и относительным весом приростом существует статистически достоверная сильная обратная корреляционная связь ( $r=-0,74$  при  $P<0,05$ ).

11. Одомашненные самцы обского осетра могут быть использованы для повторного получения половых продуктов через 2 года, самки - через 3-4 года. при этом гонадо-соматический индекс в 1,4-1,6 раз ниже, чем при первичном отборе.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Результаты исследований использованы:

- для разработки и внедрения «Временных норм технологического проектирования и эксплуатации промышленных осетровых рыбоводных заводов по выращиванию сибирского осетра до товарной массы и формированию маточного стада сибирского осетра с использованием геотермальной воды» (2001), «Временных биотехнических нормативов по разведению молоди сибирского осетра и стерляди на рыбоводных заводах Тюменской области» (2006);

- при подготовке предпроектной документации для реконструкции или строительства объектов воспроизводства: «Рыбоводный завод по выращиванию 50 т осетра с производством 5 т пищевой икры в год на территории Тюменского рыбопитомника хозяйства ОАО «Сибрыбпром» (2002), «Реконструкция и расширение Абалакского осетрового рыбоводного завода ФГУП «Госрыбцентр» Тюменской области» (2004), «Рыбоводный завод по воспроизводству ценных видов промысловых рыб на территории ХМАО» (2005), «Рыбоводный пех по товарному выращиванию стерляди и форели на старине Волковская Тобольского района Тюменской области» (2006), «Рыбоводный комплекс на Шороховском водохранилище Исетского района Тюменской области» (2008);

- в практической деятельности рыбоучастка ООО «Пышма-96», Шороховского рыбоводного комплекса, Абалакского завода;

- при транспортировке молоди осетра в низовья Оби на живорыбном судне конструктории Госрыбцентра (2006).

## Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

1. Чепуркина М.А. Современное состояние и перспективы формирования ремонтно-маточных стад осетровых рыб при использовании геотермальных вод в Тюменской области / М.А. Чепуркина, А.Н. Астахова, Т.В. Захарова / Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2008. - № 4. - С. 100-104.
2. Патент на изобретение № 2323652 РФ, МПК А23L 1/328 RU 2323652 С1. Способ предварительной обработки овулировавшей икры осетровых рыб / А.Н. Астахова, М.А. Чепуркина, Т.Н. Филистова; заявитель и патентообладатель ФГУП Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства. - № 2006140342/13; заяв. 15.11.2006; опубл. 10.05.2008, Бюл. № 13. - 5 с: табл.
3. Vdovchenko M. The preservation methods of Siberian sterlet stocks / M. Vdovchenko, M. Rozhdestvenski // Management and ecology of lake and reservoir fisheries: Extended Abstracts International Symposium 6-11 April. - Great Britain: Hull, 2000. - P. 32.

4. Вдовченко М.А. Особенности биотехнологии формирования маточного стада стерляди иртышской популяции при бассейновом методе выращивания / М.А. Вдовченко // Генетика, селекция и воспроизводство рыб: материалы науч. конф. - С-Петербург, 2002. – С. 84-87.
5. Чепуркина М.А. Первый опыт перевода обского осетра на питание искусственным кормом / М.А. Чепуркина, А.А. Нашкин // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: материалы 3 междунар. науч.-практ. конф. - Астрахань, 2004. – С. 263-264.
6. Litvinenko A. Optimization of biotechnology of sturgeon fish artificial reproduction in conditions of Western Siberia / A. Litvinenko, M. Chepurkina // Aquaculture Extended Abstracts: 5<sup>th</sup> International Symposium on Sturgeon, 9-13 May. – Iran: Ramsar, 2005. – P. 75-78.
7. Чепуркина М.А. Результаты использования флуоресцентных красителей при мечении осетровых рыб / М.А.Чепуркина // Новые технологии в воспроизводстве осетровых рыб: материалы 1 междунар. семинара. - Астрахань, 2005. – С. 7-8.
8. Чепуркина М.А. Рыбоводно-биологическая характеристика осетровых рыб (обской осетр, иртышская стерлядь) при выращивании в индустриальных условиях с использованием проточной геотермальной воды / М.А. Чепуркина // Современное состояние водных биоресурсов: материалы междунар. конф., Новосибирск, 26-28 марта, 2008 г. - Новосибирск, 2008. – С. 437-442.
9. Чепуркина М.А. Выращивание осетровых рыб в индустриальных условиях с использованием проточной геотермальной воды / М.А. Чепуркина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - № 5. – 2008. – С. 31-34.
10. Чепуркина М.А. К вопросу о влиянии длительной перевозки сеголеток сибирского осетра живорыбным судном на их выживаемость и физиологическое состояние / М.А. Чепуркина, Ю.Г. Чепуркин, В.Г. Голова, И.Н. Семенова, П.Н. Соломникова // Осетровое хозяйство. - С-Петербург: ООО «Типография «Береста», 2009. – С. 27-39.
11. Чепуркина М.А. Использование геотермальных вод Тюменской области в рыбохозяйственных целях / М.А. Чепуркина, А.И. Коваленко, И.Ю. Макаренкова // Тобольск – научный 2009: материалы науч.-практ. конф. – Тобольск. «Папирус», 2009. – С. 117-120.
12. Чепуркина М.А. Особенности формирования и эксплуатации маточных стад осетровых рыб при использовании геотермальных вод Тюменского рыбоинститута / М.А. Чепуркина, И.Н. Семенова, Е.В. Халитова, В.Г. Голова // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития: материалы науч.-практ. конф. – Тюмень, Госрыбцентр, 2010. – С. 155-162.

---

Изд. лиц. № 06055 от 16.10.2002. Подписано в печать 08.07.2010.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз.

ФГУП Государственный научно-производственный центр  
рыбного хозяйства (Госрыбцентр)  
625023 г. Тюмень, ул. Одесская, 33