

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
(Россельхозакадемия)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА (ГНУ ВНИИР)

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева
(РГАУ – МСХА им К.А. Тимирязева)

АКВАКУЛЬТУРА И ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

**Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР
И РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева
по итогам**

**Международной научно-практической конференции
посвященной 60-летию Московской областной
рыбоводно-мелиоративной опытной станции и
25-летию её реорганизации в ГНУ ВНИИР**

ТОМ 3

Москва – 2005

УДК 639.3/6
ББК 47.2

Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ – МСХА им К.А. Тимирязева по итогам международной научно-практической конференции посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ГНУ ВНИИР. Т.3. – Москва, /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005 г. –312 с.

Редакционная коллегия: Серветник Г.Е., Власов В.А., Привезенцев Ю.А., Шульгина Н.К., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И.

Ответственный за выпуск: Серветник Г.Е.

Все статьи приведены в авторской редакции

В зоне расположения плавающих гряд на этом водоёме постоянно наблюдалось наличие большого количества рыб, что способствовало их активному клёву.

В результате проведённых исследований нами был создан оригинальный искусственный биоценоз, позволяющий эффективно управлять биопродуктивными процессами в водоёме. Экспериментально установлено, что интегрированная схема выращивания сельскохозяйственной продукции путём создания ихтиофитоценоза на зарыбляемых водоёмах может дать существенную прибавку к получаемой продукции за счёт использования веществ и энергии, депонированных в отходах основного производства.

УДК 639.3

ВЫРАЩИВАНИЕ МАТОЧНОГО СТАДА САХАЛИНСКОГО ТАЙМЕНЯ *PARANUSCHO PERRYI* (BREVOORT) НА ЛОСОСЕВЫХ ЗАВОДАХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА

Микодина Е.В.*, Любаев В.Я.**

* ФГУП «ВНИРО», Москва, **ООО «Салмо», Южно-Сахалинск

В настоящее время численность сахалинского тайменя в водоемах о. Сахалин повсеместно невелика и продолжает неуклонно сокращаться. В связи с этим данный вид рыб, как требующий особой охраны, сначала был включен в книги "Редкие позвоночные животные Советского Дальнего Востока и их охрана" (1989) и "Редкие и исчезающие животные. Рыбы" (1994), а затем был занесен в Красные Книги Российской Федерации (1983) и Сахалинской области (2000) по II категории. Невзирая на статус локального эндемичного вида с сокращающейся численностью, охрана сахалинского тайменя от истребления практически не осуществляется.

В последние десятилетия наблюдается тенденция уменьшения водности и без того небольших рек юго-восточного Сахалина. Это ухудшает возможность естественного нереста такого крупного представителя лососевых рыб как сахалинский таймень, в связи с чем не только его искусственное разведение с помощью диких производителей, но и создание маточного стада для воспроизводства в заводских условиях является крайне актуальным. Полученную молодь можно использовать как посадочный материал для зарыбления естественных водоемов с целью поддержания численности.

В России вопросами искусственного разведения сахалинского тайменя занимались еще с 70-х гг. XX века. Однако лишь в начале 90-х годов прошлого столетия, с целью разработки научных биологических основ биотехники его искусственного воспроизводства, начались комплексные исследования биологии тайменя, обитающего на юго-востоке острова Сахалин (Бурлаченко, 1975; Зеленкин, Федорова, 1997). На примере рыб из популяции р. Очепуха удалось установить длительность пресноводного периода, возрастной состав молоди, нагуливающейся в реке перед скатом в прибрежную зону, возраст наступления половой зрелости, размерный состав половозрелых самок и самцов, сроки нерестового хода и температуру воды, при которой происходит

созревание половых продуктов. Одновременно на Сахалине была впервые предпринята попытка инкубации икры дикого сахалинского тайменя, выдерживания его личинок и подращивания молоди до сеголеток. В процессе этих работ определены сроки наступления основных стадий раннего онтогенеза в искусственных условиях. Эти исследования были проведены на базе лососевого рыбоводного завода «Лесное» (Бурлаченко, 1995), расположенном на р. Очепуха. В качестве ориентира использовали общепринятые для тихоокеанских лососевых рыб методические подходы по сбору икры, оплодотворению, инкубации и подращиванию.

Помимо этих данных, получены и проанализированы материалы по инкубации икры сахалинского тайменя в лабораторных условиях СахНИРО. Выяснены пределы толерантности и оптимумы параметров среды, выявлены критические моменты на разных этапах рыбоводного цикла, исследован темп роста молоди в аквариальных условиях (Иванова, Иванов, 1999; Иванова, Иванов, Кораблина, 2001; Иванова, Кораблина, Иванов, 2001), а также при разных плотностях посадки молоди в период заводского подращивания (Кораблина, Иванова, 2001). Эти данные являются важными дополнительными сведениями для оптимизации разведения сахалинского тайменя.

Таким образом была доказана возможность успешного разведения сахалинского тайменя на производственных площадях лососевых рыбоводных заводов (на примере ЛРЗ "Лесное"), что дает основания и возможность получения посадочного материала для выпуска в естественные водоемы с целью поддержания численности этого вида в естественном ареале юго-восточного Сахалина (Зеленкин, Федорова, 1997; Кораблина, 2002).

Проблемами тайменеводства в Дальневосточном регионе, кроме России, занимаются также в Японии с 1960 г. в Хоккайдском университете, а с 1985 г. и на базе специализированного рыбоводного завода г. Адзигасава (префектура Аомори) по разведению сахалинского тайменя туводных популяций Японии.

Опыт российских ученых в отношении искусственного воспроизводства сахалинского тайменя трудно переоценить. Именно благодаря ему, в ноябре 1995 г. Япония обратилась к России с просьбой о получении оплодотворенной икры сахалинского тайменя с о-ва Сахалин для увеличения генетического разнообразия стада сахалинского тайменя, разводимого на о. Хоккайдо. В ноябре 1997 г. партия оплодотворенной на ЛРЗ "Лесное" икры сахалинского тайменя была передана Японии (Кораблина, 2002).

Все предыдущие исследования по искусственному воспроизводству сахалинского тайменя к настоящему времени обобщены. Установлены биотехнические подходы к разведению сахалинского тайменя, обитающего на юго-восточном Сахалине, и показана возможность его воспроизводства на горбушовых и кетовых рыбоводных заводах в период, когда производственные мощности не используются для инкубации основных объектов разведения. Однако весь имеющийся опыт искусственного воспроизводства сахалинского тайменя был основан на использовании исключительно диких производителей, что в условиях аквакультуры подчас затруднительно.

В настоящее время едва ли не главным условием искусственного воспроизводства ценных объектов рыбоводства запасов и источником посадочного материала для товарного выращивания является наличие их маточных стад. Это в полной мере относится и к разным представителям лососевых рыб, в частности родов *Parasalmo*, *Salmo*, *Salvelinus* и *Stenodus*.

Так, созданы или формируются маточные стада разных пород форелей *Parasalmo mykiss* (Асанов, 2003; Гимбатов, 2003; Крупкин и др., 2003); атлантического, балтийского, онежского лососей *Salmo salar* (Петренко и др., 2001; Дихнич, 2003), ладожской и онежской *Salvelinus lepechini* палий (Дихнич, 2003; Крупкин и др., 2003), каспийского лосося *Salmo trutta caspius* (Карачаев, Бахтинова, 2001; Агибайлов, 2003), белорыбицы *Stenodus leucichthys leucichthys* и нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Мамонтов, Чертова, Попов, 2003; Михайлова, 2003; Попов, Чертова, 2005).

Исходя из главного условия современного лососеводства – наличия ремонтно-маточных стад, искусственное воспроизводство сахалинского тайменя имеет все основания и предпосылки для создания маточного стада, что и явилось целью настоящей работы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работу по формированию маточного стада сахалинского тайменя проводили, начиная с 1996 г., для чего использовали потомство от диких производителей генераций 1996, 1997 и 1998 гг. В настоящей статье приведены данные, полученные в основном в 1996-2003 гг.

Для получения потомства диких самок и самцов сахалинского тайменя ловили в период с третьей декады апреля по первую декаду мая 1996 г. в предустьевых участках рек Подорожка, Комиссаровка и Ударница, в оз.Тунайча, а также в р. Очепуха и ее притоке – р. Знаменка. Отлов осуществляли ставными сетями с ячеей размером 50-80 мм и общей длиной 300 м, в низовье р. Подорожка - вентером, установленным в реке в 3-х км от ее устья.

Отловленных производителей транспортировали на лососевый рыбоводный завод «Лесное» в деревянных ящиках или изотермических контейнерах с объемом воды 80 и 500 л соответственно. Во время транспортировки выловленных рыб, составлявшем в зависимости от места поимки от 3-х до 8 км, гибель производителей не наблюдали. До наступления их созревания самок и самцов выдерживали в отдельных прямооточных бассейнах вначале на речной воде температурой 5,6°С при расходе воды 5 л/сек, затем – грунтовой с температурой 7,7°С при расходе воды 1 л/сек. Уровень воды в бассейнах составлял 0,7 м.

При получении половых продуктов, оплодотворении и инкубации икры, а также подращивании молоди ориентировались на биотехнические приемы, рекомендованные для тихоокеанских лососей р. *Oncorhynchus* (Смирнов, 1963; Жульков, Беньковская, 1981; Бурлаченко, 1995), а также на результаты первых экспериментальных работ СахНИРО (Отчет СахТИНРО о НИР, 1991) и публикации научных сотрудников этого института, ссылки на которые приведены во введении.

Биологический анализ 30-ти половозрелых диких особей сахалинского осетра, выловленных в природе, и 26-ти производителей из маточного стада Охотского ЛРЗ проводили в октябре 2003 г. по общепринятым методикам (Правдин, 1966). Статистическую обработку данных осуществляли с помощью персонального компьютера, используя пакеты прикладных программ Microsoft Excel. Фотографирование осуществляли цифровой фотокамерой.

Все работы были выполнены при непосредственном участии рыбоводов ЛРЗ "Лесное" и Охотского ЛРЗ, за что выражаем им глубокую благодарность.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Встречаемость, некоторые данные по экологии и биологические показатели дикого сахалинского тайменя юго-восточного Сахалина

Ареал сахалинского тайменя *Parahucho perryi* (Brevoort) включает реки о. Хоккайдо, северной части о. Хонсю, Приморья, о. Сахалин и южных Курильских островов. На острове Сахалин он встречается в крупных (Тынь, Поронай, Найба, Лютога) и малых реках (Танги, Первая Речка, Богатая, Набиль) (Гриценко и др., 1974; Гриценко, 2002).

Сахалинский таймень отличается от других проходных дальневосточных лососевых рыб полициклическостью и поздним наступлением половозрелости (Гриценко и др., 1974). На юго-восточном Сахалине половозрелые самцы и самки встречаются в реках Очепуха, Знаменка, Комиссаровка, Подорожка, Ударница, а также в озерах Айнском, Лебяжьем и озере Тунайча. Их миграция из озера к местам нереста начинается во второй декаде апреля при температуре воды 2°C и продолжается до конца второй декады мая, причем интенсивность миграции увеличивается по мере увеличения температуры воды. Естественный нерест сахалинского тайменя в реках бассейна оз. Тунайча, по-видимому, происходит в начале мая, когда температура воды достигает 3°C. Об этом может свидетельствовать поимка в р. Подорожка 8 мая 1996 г. отнерестившейся самки при температуре воды 3°C.

При облове указанных выше рек в 1996 г. были пойманы 30 производителей сахалинского тайменя, часть из которых использовали для получения потомства в искусственных условиях. Биологические показатели диких производителей, использованных в рыбоводных целях, представлены в табл. 1, возрастной состав - на рис.1.

Таблица 1.

Размерно-возрастной состав диких половозрелых самцов и самок сахалинского тайменя в нерестовый период, юго-восточный Сахалин (n= 30)

Показатели	Возраст, лет						
	5	6	7	8	9	10	11
Длина АС, см	<u>58,1</u> 59,6	<u>66,7</u> -	<u>77,9</u> -	<u>84,5</u> 80,6	<u>88,0</u> 92,0	- 97,8	- 106,8
Длина АД, см	<u>55,1</u> 56,7	<u>62,8</u> -	<u>73,5</u> -	<u>80,5</u> 77,1	<u>86,0</u> 82,8	- 93,0	- 100,0
Масса, г	<u>1766</u> 2010	<u>2565</u> -	<u>4105</u> -	<u>4300</u> 5473	<u>6433</u> 5473	- 9450	- 12330

Примечание. Над чертой – самцы, под чертой – самки



Рис.1. Возрастной состав производителей тайменя, юго-восточный
Сахалин, 1996 г.

По нашим данным, наименьший возраст самцов и самок тайменя, нерестящихся оз. Тунайча, составляет 5 лет. Среди отловленных производителей 60% самцов были представлены младшими возрастными группами – 5 и 6 лет, самцы старше 9 лет не обнаружены. Основное число выловленных самок имело возраст от 8-ми до 11 лет, и только одна самка была 5-летней. Эти данные отличаются от возраста сахалинского тайменя в 70-е гг. Так, в то время нерестовая популяция сахалинского тайменя из р. Богатой, расположенной также на восточном побережье острова, но севернее, состояла из 8-16 –летних рыб, а массовое созревание происходило у 10-11-годовиков, причем зрелые самцы были в возрасте 10-14 лет, самки – 9-16, т.е. самки достигали половозрелости раньше и нерестились дольше самцов (Гриценко и др., 1974). На основании наших данных можно констатировать, что или в южных участках ареала сахалинский таймень, в целом, созревает раньше, или в настоящее время произошло значительное омоложение нерестовой части популяции. Об этом свидетельствует уменьшение возраста наступления половой зрелости у самцов на 5 лет, у самок - на 4 года.

Таким образом, в начале мая 1996 г. в природных водоемах юго-восточного Сахалина был выловлен 31 экземпляр сахалинского тайменя. В 2001 г. при облове хищников в оз. Тунайча также удалось поймать несколько экземпляров: 26 мая – 1, 28 мая – 4-х; 11 сентября – 4-х, 18 сентября – 2-х. Успех лова тайменя в 1996 г. может быть связан с прицельным ловом именно сахалинского тайменя для целей воспроизводства в нескольких речках и озере Тунайча разными орудиями лова, а малое количество рыб, выловленных в 2001 г., - с их ловом только в озере.

Ниже приведены некоторые биологические показатели диких особей сахалинского тайменя, отловленных в оз. Тунайча в близкий по времени период

– конце сентября 2001 г. (табл. 2, 3). И самцы, и самки дикого сахалинского тайменя были крупнее заводских рыб (см. ниже), что может быть связано с их большим возрастом.

Таблица 2.

Биологические показатели диких самок сахалинского тайменя, 2001 г.

Показатели статистики	Длина, см		Масса, г		АИП, шт.
	АС	АД	тела, г	яичников, г	
Средняя	66,8	62,8	3520	660,5	2721,2
Максимальная	75,0	71,0	7060	957,0	3405,0
Минимальная	58,0	54,0	2040	189,0	2285,5
σ	10,54	3,69	846	158,05	326,3
CV	15,8	5,9	24,0	24,0	11,99

Таблица 3.

Биологические показатели диких самцов сахалинского тайменя, 2001 г.

Показатели статистики	Длина, см		Масса, г	
	АС	АД	тела, г	гонад, г
Средняя	77,0	66,4	4052	134,4
Максимальная	78,0	74,0	5620	162,6
Минимальная	64,0	35,5	2600	89,9
σ	10,08	5,28	676,9	26,48
CV	14,2	7,9	16,7	19,7

Искусственное воспроизводство и выращивание маточного стада сахалинского тайменя на юго-востоке о. Сахалин

Маточное стадо сахалинского тайменя выращивали из потомства, полученного от диких производителей сахалинского тайменя в искусственных условиях. У созревших производителей после предварительной анестезии были взяты половые продукты, после чего самок и самцов выпустили в оз. Тунайча. Осеменение икры проводили сухим способом, причем икру от одной самки осеменяли спермой от 3-х самцов. После промывки икру оставляли на набухание в течение 2-2, 5 час при температуре воды 7°С. Перед закладкой икры в инкубационные аппараты икру в течение 3-х минут обрабатывали 0,5%-ным раствором формальдегида для профилактики сапролегниоза. Процент

осеменения составил 97,2%. Набухшие икринки имели среднюю массу 154,9 мг, диаметр – 6,4 мм. Инкубацию икры осуществляли в условиях лососевого рыбоводного завода «Лесное». Получение половых продуктов и закладку икры на инкубацию проводили несколькими партиями, первая из которых в количестве 5547 штук икры была заложена 9 мая 1996 г. Всего на инкубацию в 1996 г. было заложено 25216 штук икринок сахалинского тайменя. Инкубацию осуществляли в аппаратах дальневосточного типа на речной воде при температуре 5,4-10,2°С и содержании кислорода 9,8-12,3 мг/л. Стадия пигментации глаз (или «глазка») наступила при достижении 173,3 градусо-дней. После этого проводили регулярную отмывку икры от ила, профилактику от сапролегниоза, как это указано выше, и отбор погибших икринок. Гибель икры за инкубацию в разных партиях варьировала от 19,3 до 22,2% .

Проведена оценка темпа и продолжительности разных этапов раннего онтогенеза сахалинского тайменя в искусственных условиях. Например, в первой из двух заложенных на инкубацию партий икры, начало вылупления свободных эмбрионов произошло 22 июня, т.е. на 45-й день от начала инкубации, что составило 353 градусо-дня. Массовое вылупление предличинок началось на 49-50-й день развития (390,1-401,1 градусо-дня). Этап вылупления зародышей продолжался шесть дней. На этапе вылупления и последующего выдерживания свободных эмбрионов их содержали в пластиковом бассейне с галечным субстратом на речной воде при ее температуре 9,0-9,8°С и содержании кислорода 9,8-10,5 мг/л. Сравнение полученных данных (табл. 4, 5) с данными литературы по искусственному размножению и подращиванию тайменя из р. Очепуха в 90-е годы, показывает, что в 1996 г. таймень достигал реперных точек эмбрионального и постэмбрионального развития на несколько дней позже, чем в 1990 г., что может быть связано с более низкой температурой воды.

Таблица 4.

Средние биотехнологические показатели раннего онтогенеза сахалинского тайменя из партии, оплодотворенной 9 мая 1996 г.

Временная динамика раннего онтогенеза											
Стадия «глазка»			Массовое вылупление			Поднятие на плав			Начало кормления		
дата	дней	градусо-дней	дата	дней	градусо-дней	дата	дней	градусо-дней	дата	дней	градусо-дней
6.06	28	183,2	27.06	49	390,1	22.07.	75	638,5	28.07.	81	691,3

Так по данным О.В. Бурлаченко (1995), в 1990 г. стадии «пигментации глаз» эмбрионы тайменя достигали на 22-25-е сутки развития при средней температуре воды 8,8-9,2°С. Их вылупление из икринок происходило на 34-35-е сутки развития при средней температуре воды 8,7-9,0°С, поднятие на плав – на 68-70-е сутки при температуре 10,2-11,6°С. На 82-е сутки развития, в первой декаде августа, остаток желточного мешка составляет около 30% от массы тела. Полное рассасывание желточного мешка происходит в середине августа на 52-

55-е сут. после вылупления при средней температуре воды 12,8°C (Бурлаченко, 1995).

Время наступления ключевых этапов эмбрионально-личиночного развития сахалинского тайменя в 1996 г. представлено в табл. 2, данные по размерам и массе предличинок в период вылупления - в табл. 5.

Таблица 5.

Длина, масса свободных эмбрионов и масса желточного мешка сахалинского тайменя из разных партий (1 и 2) на стадии вылупления (27 июня 1996 г.)

Показатели								
Показатели статистики	длина, мм				масса, мг			
	АС		AD		предличинки		желточного мешка	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1996 г.								
Минимум	17,0	16,0	16,0	14,5	140,0	150,0	100,0	120,0
Максимум	19,0	17,0	17,5	16,0	170,0	180,0	130,0	150,0
Средняя	18,0	16,5	16,5	15,3	152,5	163,7	113,8	135,0
1997 г.								
	1	-	1	-	1	-	1	-
Минимум	13,0	-	12,0	-	108,0	-	69,0	-
Максимум	17,5	-	16,5	-	133,0	-	98,0	-
Средняя	16,4	-	15,4	-	118,9	-	82,2	-

Примечание. 1, 2 – номер партии, прочерк – нет данных.

Результаты показали, что наиболее крупные по массе предличинки были получены во 2-й партии 1996 г. Для сравнения интересно отметить, что в генерации 1997 г. предличинки в целом были мельче, чем в 1996 г. Соответственно, объем запасных веществ желточного мешка у предличинок из 2-й партии 1996 г. был наибольшим - 82,5% от массы тела, в 1-й партии он составил 74,6%, в 1997 г. - 69,1%.

Кормление и подращивание искусственной молоди сахалинского тайменя генераций 1996 г. (как и 1997 и 1998 гг.) до трехлетнего возраста проводили на Лесном рыбноводном заводе. Динамика роста сеголеток в 1996-1997 гг. представлена в табл. 6.

В ноябре 1998 г выращенная в условиях ЛРЗ "Лесное" молодь была перевезена на Охотский ЛРЗ для дальнейшего выращивания. Это были рыбы трех генераций: 1996, 1997 и 1998 гг., соответственно 224 трехлеток со средней массой 198,0 г., 6269 двухлеток со средней массой 59,0 г., 5606 сеголеток со средней массой 5,97 г. Общее число перевезенной молоди составило 12099 экземпляров. Транспортировку проводили в пластмассовых контейнерах объемом 0,7м³, оснащенных распылителем, через который воду насыщали кислородом. Плотность посадки при перевозке составляла у сеголеток 10,3 шт./л, двухлеток – 1,1 шт./л, 1,7 шт./л и 2,5 шт./л, трехлеток – 0,4 шт./л. Время

погрузки в контейнеры составило 1 час, транспортировки – 1 час., выгрузки в бассейны Охотского ЛРЗ – 30 мин. Общая продолжительность этого этапа составила 2,5 часа. Во время перевозки температура воды в контейнерах составляла 8,3°C, воздуха – 1,0 °С. Температура воды в бассейнах Охотского ЛРЗ, где разместили перевезенную молодь, была равна 8,5 °С.

Таблица 6.

Динамика роста сеголеток сахалинского тайменя, выращиваемого на Лесном рыбоводном заводе

Дата	Показатель	
	полная длина, см	масса, г
11.10.96	<u>4,7</u> 4,2-5,1	<u>1,8</u> 1,2-2,1
08.11.96	<u>5,5</u> 5,0-6,0	<u>2,9</u> 2,5-3,5
26.12.96	<u>6,5</u> 5,9-6,8	<u>4,1</u> 3,1-4,7
04.02.97	<u>7,8</u> 6,7-8,6	<u>7,2</u> 4,4-10,1
19.03.97	<u>8,3</u> 7,3-9,1	<u>9,7</u> 6,6-12,5
24.04.97	<u>10,5</u> 9,6-11,4	<u>18,1</u> 12,4-23,6
28.05.97	<u>11,2</u> 9,3-12,4	<u>21,3</u> 16,2-13,4

Примечание. Над чертой – средняя, под чертой пределы варьирования

Во время транспортировки гибель молоди сахалинского тайменя была незначительной и составила у сеголеток – 2 шт. или 0,04%, у двухлеток – 1 шт., или 0,02%, у трехлеток – 1 шт., или 0,45%. Опыт этой перевозки указывает на возможность перевозок молоди сахалинского тайменя на небольшие расстояния без предварительной транквилизации.

В осенне-зимний период, последовавший за перевозкой с Лесного ЛРЗ (с ноября 1997 г. по апрель 1998 г.), на Охотском ЛРЗ рыб содержали в грунтовой аэрируемой воде при постоянной температуре 7,6-7,7°C и содержании кислорода 8-10 мг/л. Освещение было естественное и искусственное. Перевезенные трехлетки тайменя генерация 1996 г. были посажены в прямоточный бассейн объемом 8м² при расходе воды 1-1,5 л/сек. Плотность посадки составляла 28 шт./м². К апрелю следующего, 1999 г., они достигли средней массы 350,0 г при биомассе рыб в бассейне – 79,5 кг. Темп роста сахалинского тайменя генерации 1996 г. в искусственных условиях на Охотском ЛРЗ с ноября 1998 г по август 1999 г. представлен на рис. 2. За этот год выращивания средняя масса рыб превысила 600 г., их средний прирост составил 433 г.

В течение последующих 5-ти лет, до осени 2003 г., выращивание сахалинского тайменя проводили в экспериментальном цехе Охотского ЛРЗ. К недостаткам условий содержания сахалинского тайменя в этот период можно отнести наличие постоянной температуры воды, что не соответствует сезонной динамике температуры воды в природе и могло привести к нарушению биологического ритма развития. Вторым недостатком мы считаем ограничение скорости водообмена в бассейне.

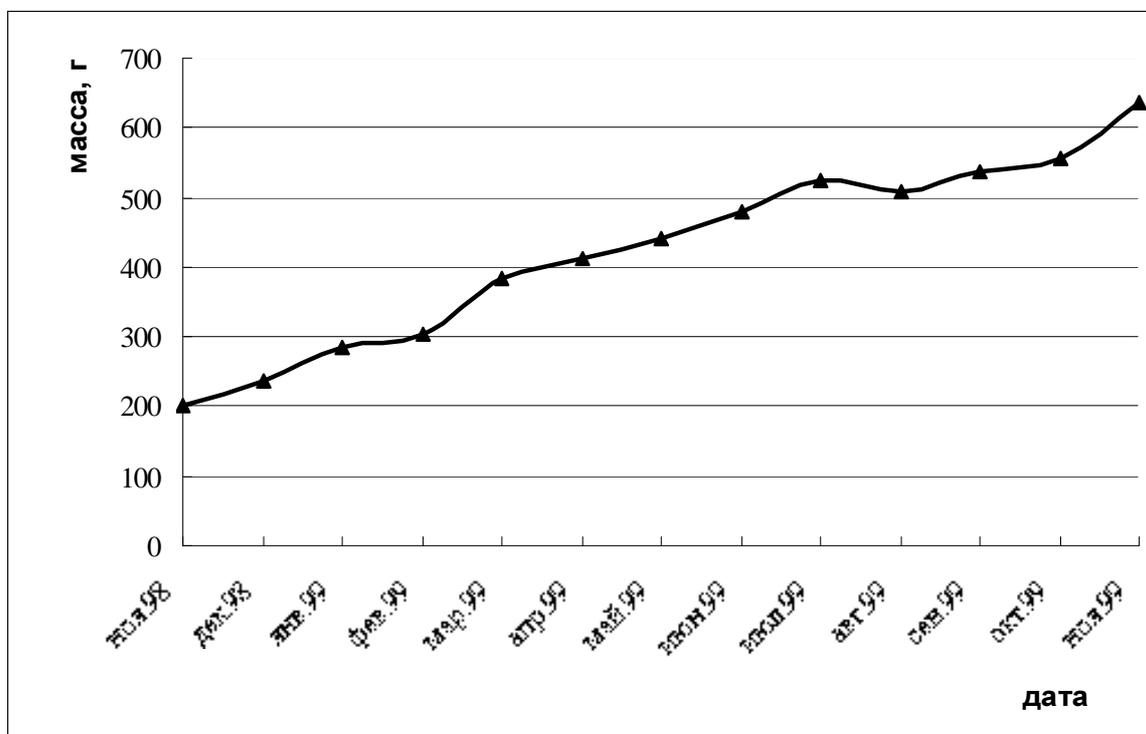


Рис. 2. Темп роста сахалинского тайменя на третьем году жизни в искусственных условиях

В начале октября 2003 г. проведена бонитировка выращенных рыб генерации 1996 г., имеющих возраст 7+. Нам представляется интересным результаты сравнения качества воды из естественного водоема (р. Ударница, бассейн оз. Тунайча) и из цеха, где содержатся производители тайменя (табл. 7). Очевидно сходство гидрохимии воды в бассейнах и естественном водоеме обитания сахалинского тайменя. Таким образом, выращивание стада происходило при показателях водной среды, близким к природным.

При внешнем осмотре производителей обращает внимание некоторое изменение пропорций тела (рис. 3), в основном рыла и грудных плавников, что, видимо, связано с обитанием в бассейновых условиях. В данной статье мы не приводим сравнения заводских и диких тайменей по морфометрическим показателям, это будет предметом отдельного исследования.

Выращенные самцы сахалинского тайменя в возрасте 7+ оказались крупнее самок по массе и длине (табл. 8, 9). Среди проанализированных рыб самками оказались 14 экз., самцами – 11 экз., одна особь была ювенильной.

Таблица 7.

Гидрохимическая характеристика воды из р. Ударница и цеха Охотского ЛРЗ, где содержится маточное стадо сахалинского тайменя

Показатели	Река Ударница	Цех (колодець №1, с глубины 7-8 м, вток)
Запах в баллах	0	0
Щелочность, г-эквивалент	0,64	0,34
Жесткость, °	1,18	1,18
Хлориды, мг/л	15,9	14,2
Железо, мг/л	0,03	0,025
Сульфаты, мг/л	11,5	5,7
Аммиак, мг/л	0,066	0,01
Нитриты, мг/л	0,019	<0,01
Окисляемость, мг/л	8	1,04
Нитраты, мг/л	0,125	<0,1
рН	6,44	6,25
Углекислота, мг/л	12,06	12,4
Сероводород, мг/л	0	0
Фосфаты, мг/л	0,01	0,005



Рис. 3. Вид тела сахалинского тайменя в возрасте 7-ми лет, выращенного на Охотском ЛРЗ, осень 2003 г.

Таблица 8.

Биологические показатели выращенных самок сахалинского тайменя
в возрасте 7+, осень 2003 г.

Показатели	Статистика			
	средняя	максимальная	минимальная	стандартное отклонение
Полная длина, см	59,9	63,5	55,0	1,88
Длина АС, см	58,6	62,0	53,5	1,62
Длина АД, см	55,4	59,0	50,5	1,51
Масса тела, г	2016,6	2440,0	1550,0	168,16
Масса яичников, г	25,3	49,0	4,95	12,78
ГСИ, %	1,35	2,18	0,33	-

Таблица 9.

Биологические показатели выращенных самцов сахалинского тайменя в
возрасте 7+, осень 2003 г.

Показатели	Статистика			
	средняя	максимальная	минимальная	стандартное отклонение
Полная длина, см	61,6	66,0	52,5	1,83
Длина АС, см	60,2	63,5	51,5	1,80
Длина АД, см	56,8	60,5	48,5	1,83
Масса тела, г	2135,1	2520,0	1200,0	227,17
Масса яичников, г	15,4	31,0	5,9	5,44
ГСИ, %	0,8	1,3	0,5	-

III стадии зрелости (рис. 4). Кроме них, по одной самке имели яичники на II, II-III и III-IV стадиях зрелости. При этом у последней самки ооциты в гонадах были крупными, непрозрачными и окрашенными в серый цвет. С одной стороны, это указывает на их резорбцию, а с другой – о том, что данная самка, вероятно, была готова к нересту в истекший нерестовый сезон – весной 2003 г., однако в силу содержания в искусственных условиях, не смогла овулировать и выметать икринки, что и привело к их резорбции. У одной из самок с гонадами III стадии зрелости, среди нормальных вителлогенных ооцитов обнаружены единичные аномальные крупные прозрачные икринки.



А



Б

Рис. 4. Половые железы самца (А) и самки (Б) сахалинского тайменя, выращенного в искусственных условиях Охотского лососевого рыбноводного завода о. Сахалин на III стадии зрелости

У тихоокеанских лососей ооциты такого строения называют «жировой икрой» или «горохом» (Гриценко и др., 2001; Микулин и др., 2003). Они способны овулировать, однако не оплодотворяются и не развиваются. Описанное состояние яичника с такой икрой свидетельствует о нарушении развития части ооцитов, сопровождающемся их преждевременным оводнением, что позднее приведет к резорбции. Подобный вариант нарушений в строении яичников свидетельствует в пользу наличия механизма коррекции величины конечной плодовитости за счет резорбции части ооцитов. Этот механизм регуляции конечной плодовитости встречается у тихоокеанских лососей другого рода - *Oncorhynchus* (Грачев, 1971), а наши данные свидетельствуют о

его существовании и у такого представителя лососевых рыб, как сахалинский таймень.

Обращает внимание, что у всех самцов сахалинского тайменя семенники III стадии зрелости имели неровные фестончатые края, а у некоторых - также доли, перетяжки, нахлесты и перекруты (рис. 4). Подобные фенотипы семенников описаны ранее у самцов тихоокеанских лососей, у представителей этого рода они появляются несколько раньше, начиная со II-III стадии зрелости, однако сохраняются в семенниках и более поздних стадий зрелости, вплоть до V. Выяснено, что у лососей наличие фенотипов ведет не только к снижению объема продуцируемой спермы (Микодина, Пукова, 2002), но и ее качества (Микодина, 2003), а иногда и к невозможности выведения зрелой спермы из-за наличия механических препятствий.

Поскольку в настоящее время искусственно выращенное маточное стадо сахалинского тайменя состоит всего из нескольких десятков особей, то наличие различных фенотипов у самцов сахалинского тайменя при их последующем использовании для получения потомства может составить определенную проблему. В подобных ситуациях некоторые племенные животноводческие заводы криоконсервируют сперму объекта разведения и используют ее после дефростации для оплодотворения. В рыбоводстве этот процесс только начинается, в том смысле, что технологии криоконсервации и дефростации спермы разработаны для многих ценных объектов разведения, однако вся она хранится в криобанках НИИ, например во ВНИИПРХе, и вопрос ее практического использования на отдаленном заводе проблематичен. Хорошим выходом из этой ситуации является создание криохранилищ непосредственно на рыбоводных заводах. Однако, насколько нам известно, даже на Можайском коллекционном осетровом рыбоводном заводе, для которого криохранилище было предусмотрено немецким проектом, до настоящего времени оно не создано. Тем не менее, полагаем, что ООО "Салмо", как владельцу маточного стада сахалинского тайменя, следует начать работы по криоконсервации спермы и созданию ее криохранилища для этого вида.

В целом, состояние гонад проанализированных рыб указывает на адекватность их развития, возможность завершения вителлогенеза и сперматогенеза и наступления нерестового состояния в следующую весну 2004 г., когда производители выращиваемого маточного стада сахалинского тайменя достигнут возраста 8-ми лет.

После проведения этой бонитировки стада 34 производителя (потомство 1997 и 1998 гг.) были вновь перевезены на ЛРЗ "Лесное". При этом рыб транквилизировали в бассейне объемом 300 л, используя анестетик природного происхождения – "гвоздичное масло" при концентрации 0,02 мл/л и экспозиции 10 мин. Температура воды в бассейне с анестетиком была 8,2°C. Время транспортировки сахалинского тайменя составило около 2 часов. На ЛРЗ «Лесное» их поместили в подготовленный проточный прямоугольный бассейн с температурой воды 8°C. По нашему мнению, новый анестетик – гвоздичное масло, можно рекомендовать для использования при рыбоводных

манипуляциях (бонитировка, искусственный нерест, мечение) и транспортировки сахалинского тайменя.

Заключение

В период с 1996 по 2003 гг. на Сахалине было выращено маточное стадо разновозрастных производителей сахалинского тайменя в количестве 60 особей. Это превышает теоретически необходимое количество пар производителей (5 пар) для искусственного воспроизведения генетически гетерогенного потомства у рыб. Имеющийся опыт формирования ремонтно-маточных стад других ценных видов рыб позволяет констатировать, что первый этап пройден. Используя это стадо как основу, можно приступать к формированию полноценного маточного стада сахалинского тайменя, что включает в себя выращивание ремонтных групп разных возрастов и введение в стадо разновозрастных производителей разного происхождения. Такой подход дает возможность поддержания генетической разнокачественности стада, что позволит в будущем избежать инбредной депрессии, т.е. вырождения.

В течение всего времени формирования маточного стада рыб подвергали различным рыбоводным манипуляциям: бонитировкам, пересадкам, кормлению, перевозкам с одного завода на другой в пределах юго-восточного Сахалина, в частности с ЛРЗ "Лесное" на Охотский ЛРЗ и обратно. На этих рыбах выполнены исследования по анестетику "гвоздичное масло", позволившие выявить поведенческие реакции сахалинского тайменя в его растворах, рабочую концентрацию и экспозицию этого анестетика (Отчет ВНИРО..., 2003). В возрасте 6-ти лет от рыб этого стада собраны образцы тканей (фрагменты плавников) для молекулярно-генетического анализа, которые внесены в Российскую национальную коллекцию эталонных генетических материалов (РНКЭГМ), расположенную во ВНИРО. Все это указывает на то, что выращенное маточное стадо сахалинского тайменя полностью адаптировано к содержанию в неволе и может претендовать на присвоение такого статуса селекционного достижения, как одомашненная форма.

Данные о наличии у выращенных производителей определенных аномалий яичников и семенников заслуживают внимания с двух точек зрения. С одной стороны, эти аномалии встречаются не только у заводского сахалинского тайменя, но и в диких популяциях у других дальневосточных представителей лососевых рыб (кеты, горбуши, нерки, кижуча), так что не являются следствием заводского выращивания. С другой стороны, при искусственном воспроизводстве сахалинского тайменя, в частности при планировании объема закладок на инкубацию, следует принимать во внимание наличие этих аномалий, так как они будут причиной снижения рабочей плодовитости у самок и объема продуцируемой спермы у самцов.

На основании опыта эксплуатации маточных стад других ценных объектов воспроизводства для сахалинского тайменя следует рекомендовать разработку таких элементов биотехнологии, как методы криоконсервации и

дефростации спермы его самцов и создание на заводе собственного криохранилища.

Авторы полагают, что наличие выращенного в неволе стада сахалинского тайменя может быть весомой причиной для присвоения Лесному и Охотскому ЛРЗ юго-восточного Сахалина статуса генофондной фермы. Здесь следует добавить, что на одном из этих ЛРЗ – Охотском, имеется еще одно маточное стадо редкого краснокнижного вида – сахалинского осетра *Acipenser mikadoi sensu Birstein, 1993* (Любаев, 2004), с помощью самцов которого в 2005 г. впервые получено потомство в заводских условиях. Все эти достижения позволяют рассчитывать, что после получения потомства в неволе и от сахалинского тайменя, лососевые рыбоводные заводы юго-восточного Сахалина – Охотский и Лесной, будут первыми из рыбзаводов Дальневосточного региона России, имеющими объективные основания для оформления статуса племенных заводов. Наличие одомашненных маточных стад этих редких в природе, но ценных видов - сахалинского осетра и сахалинского тайменя, позволит не только заниматься их искусственным воспроизводством, товарной аквакультурой и получением пищевой икры, но проводить выпуск молоди в реки естественного ареала с целью поддержания или восстановления численности диких популяций.

Литература

1. Агибайлов В.В. 2003. Рыбоводно-биологическая характеристика производителей каспийского лосося (*Salmo trutta caspius Kessl.*) в ФГУП ФСГЦР // Материалы международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». Россия, Санкт-Петербург, 8-13 сентября 2003 г. С. 94-95.
2. Асанов А.Ю. 2003. Холодноводная аквакультура в Новгородской области // Материалы международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». Россия, Санкт-Петербург, 8-13 сентября 2003 г. С. 31-32.
3. Бурлаченко О.В. 1995. Биоресурсы морских и пресноводных экосистем // Тез. Докл. Конф. молодых ученых. Владивосток, ТИНРО-центр. 17-18 мая 1995 г. С.14-15.
4. Гимбатов Г.М. 2003. Холодноводная аквакультура Дагестана // Материалы международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». Россия, Санкт-Петербург, 8-13 сентября 2003 г. С. 25-28.
5. Грачев Л.Е. 1971. Изменение количества овоцитов у кеты *Oncorhynchus keta* (Walb.) во время морского периода жизни // Вопросы ихтиологии. Т.11. Вып. 4 (69). С. 686-696.
6. Гриценко О.Ф. 2002. Проходные рыбы острова Сахалин. Систематика, экология, промысел. М.: изд-во ВНИРО, 247 с.
7. Гриценко О.Ф., Малкин Е.М., Чуриков А.А. 1974. Сахалинский таймень *Nischo perryi* (Brevoort) реки Богатой (восточное побережье Сахалина) // Изв. Тихоокеан. НИИ рыбн. хоз-ва и океанографии. Т.93. С. 91-101.
8. Гриценко О.Ф., Микулин А.Е., Любаев В.Я., Пукова Н.В., Новиков А.В. 2001. Аномальные икринки в яичниках зрелой кеты // Рыбное хозяйство.

- Аналитическая и реферативная информация. Серия: Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов. Вып. 1. С. 37-51.
9. Дихнич А.В. 2003. Формирование стада ладожской палии (*Salvelinus alpinus* complex) в заводских условиях // Материалы международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». Россия, Санкт-Петербург, 8-13 сентября 2003 г. С.188-190.
 10. Жульков А.И., Беньковская М.Л. 1981. Временная инструкция по биотехнике искусственного разведения симы на Сахалине. Южно-Сахалинск, 15 с.
 11. Зеленкин С.А., Федорова Л.К. 1997. Эксперимент по искусственному воспроизводству сахалинского тайменя *Nucho perryi* (Brevoort, 1856) // Биомониторинг и рациональное использование гидробионтов. Тез. докл. конф. мол. ученых. Владивосток, ТИНРО-центр, 27-29 мая 1997 г. Владивосток, 1997. С. 24-25.
 12. Иванова Л.В., Иванов А.Н. 1999. Инкубация икры и выдерживание личинок сахалинского тайменя в лабораторных условиях // Биомониторинг и рациональное использование гидробионтов. Тез. докл. конф. мол. ученых. Владивосток, ТИНРО-центр, 27-29 мая 1997 г. Владивосток, 1997. С. 42-44.
 13. Иванова Л.В., Иванов А.Н., Кораблина О.В. 2001. Результаты инкубации икры и выдерживания личинок сахалинского тайменя // Наука-Техника-Технологии на рубеже третьего тысячелетия: Тез. докл. III Межд. науч.-практ. конф. Находка, 24-25 апреля 2001 г.). Находка, 2001. С. 28-29.
 14. Иванова Л.В., Кораблина О.В., Иванов А.Н. 2001. Материалы по инкубации икры и выдерживанию личинок сахалинского тайменя *Parahucho perryi* (Brevoort, 1856) // Вопросы рыболовства. Приложение 1. С. 104-108.
 15. Карачаев Н.А., Бахтинова Э.Ф. 2001. О состоянии воспроизводства каспийского лосося // Искусственное воспроизводство и охрана ценных видов рыб. Мат. Всеросс. совещ. 27 августа-1 сентября 2001 г., г. Южно-Сахалинск. С. 259-262.
 16. Кораблина О.В., Иванова Л.В. 2001. Опыт разведения сахалинского тайменя *Nucho perryi* (Brevoort, 1856) на лососевых рыбоводных заводах и в лабораторных условиях // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып.1. С.359-366.
 17. Кораблина О.В. 2002. Сахалинский таймень // Под созвездием Персея. СахНИРО 70 лет. Южно-Сахалинск: Рубеж Форт Росс. С.85-86.
 18. Красная Книга РСФСР. Животные. 1983. Москва.
 19. Красная книга Сахалинской области. Животные. 2000. Южно-Сахалинск: Сахалинское книжное изд-во. С.135-137.
 20. К вопросу разработки биотехники разведения сахалинского тайменя. 1991. Отчет СахТИНРО о НИР. С. 52-72.
 21. Крупкин В.З., Голод В.М., Богерук А.К., Чебанов М. С. 2003. Основные итоги десятилетней деятельности Федерального селекционно-генетического центра рыбководства // Материалы международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». Россия, Санкт-Петербург, 8-13 сентября 2003 г. С. 33-43.

22. Мамонтов Ю.П., Чертова Е.Н., Попов О.П. 2003. Индустриальное выращивание – главное направление сохранения и товарного выращивания белорыбицы (*Stenodus leucichthys* Guild) // Материалы международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». Россия, Санкт-Петербург, 8-13 сентября 2003 г. С.134-135.
23. Микодина Е.В., Пукова Н.В. 2002. Методические рекомендации по изучению фенотипов семенников у дальневосточных лососей. М.: Экономика и информатика, 93 с.
24. Микодина Е.В. 2003. Морфофизиологическая полноценность производителей тихоокеанских лососей: состояние и заводские проблемы // Материалы международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». Россия, Санкт-Петербург, 8-13 сентября 2003 г. С. 90-92.
25. Микулин А.Е., Любаева Т.Н., Любаев В.Я. 2003. Причины возникновения аномальных ооцитов типа "горох" в гонадах самок дальневосточных лососей // Мат. докл. международного симпозиума "Холодноводная аквакультура – старт в XXI век". СПб. С.93.
26. Михайлова М.В. 2003. Совершенствование биотехники заводского воспроизводства белорыбицы // Материалы международного симпозиума «Холодноводная аквакультура: старт в XXI век». Россия, Санкт-Петербург, 8-13 сентября 2003 г. С. 140-141.
27. Петренко Л.А., Румянцева Н.Н., Халяпина Л.М. 2001. Выращивание маточного стада атлантического лосося в заводских условиях // Искусственное воспроизводство и охрана ценных видов рыб. Мат. Всеросс. совещ. 27 августа-1 сентября 2001 г., г. Южно-Сахалинск. С. 214-218.
28. Попов О.П., Чертова Е.Н. 2005. Индустриальное выращивание – эффективный способ компенсации дефицита производителей для воспроизводства белорыбицы на Волго-Каспии // Материалы междунар. научно-практ. конф. "Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов Мирового океана". Москва, ВВЦ, пав. № 69. 9-10 ноября 2005 г. С. 135-136.
29. Правдин Н.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая пром-ть, 376 с.
30. Провести мониторинг состояния и рациональной эксплуатации искусственных популяций кеты и горбуши в Сахалино-Курильском регионе. 2003. Отчет ВНИРО о НИР. С. 95-106.
31. Редкие и исчезающие животные. Рыбы. 1994. В.Е.Соколов (Ред.). М.: Высшая школа, 334 с.
32. Смирнов А.И. 1963. Инструкция по искусственному разведению тихоокеанских лососей. М.: Главрыбвод, 60 с.