

РГБ ОД

- 7 июн 1993

КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО РЫБОЛОВСТВУ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
(ВНИРО)

На правах рукописи
УДК 597.553.2+574.2

ШУСТОВ ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

ЭКОЛОГИЯ МОЛОДИ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ
РИВ СЕВЕРНОГО СЕВЕРА РОССИИ

Специальность 03.00.10 - зоология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Шустов

Москва - 1993

Работа выполнена в лаборатории экологии рыб и водных беспозвоночных Института биологии Карельского научного центра Российской Академии наук (г. Петрозаводск).

Официальные оппоненты:

Доктор биологических наук,
профессор

П. А. Моисеев

Доктор биологических наук,
профессор

Ю. С. Решетников

Доктор биологических наук

Л. Е. Кляшторин

Ведущее учреждение - Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, кафедра ихтиологии

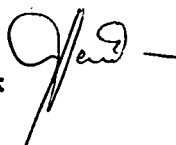
Защита диссертации состоится "25/17" 1993 г. в _____ часов на заседании Специализированного совета по ихтиологии Д. 117. 01. 02 при Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии по адресу:

107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 17, ВНИРО, Специализированный совет.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО.

Автореферат разослан "___" _____ 1993 г.

Учёный секретарь
Специализированного совета,
кандидат биологических наук



А. В. Астафьева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Известно, что лососевые рыбы рода *Salmo* являются важным объектом промысла, искусственного разведения и спортивного рыболовства во многих странах северного полушария. Однако состояние запасов лососевых рыб на европейском Севере России резко ухудшается из-за гидростроительства, лесосплава, кислотных дождей, загрязнения рек неочищенными сточными водами и нерационального ведения лова. Экосистемы рек, где происходит нерест лососевых рыб, крайне чувствительны к антропогенному воздействию. В итоге наблюдается непрерывное выпадение различных стад и популяций лососевых рыб, сокращение биологического разнообразия и упрощение видового состава рыбного населения. Поэтому проблема сохранения популяций и стад лососевых рыб в северных водоёмах в связи со все возрастающей антропогенной нагрузкой чрезвычайно актуальна.

Строительство лососевых рыбоводных заводов и перевод на искусственное воспроизводство части популяций лососевых европейского Севера России позволило решить некоторые проблемы. Однако потенциальные возможности лососеводства реализованы далеко не полностью. Качество молоди лососевых заводского происхождения, система её выпуска и транспортировки оставляют желать лучшего, так как вскоре после выпуска в естественные водоёмы большая часть рыб гибнет. Найти пути дальнейшего совершенствования биотехники выращивания рыб в заводских условиях можно только на основе знаний экологических основ поведения молоди (Митанс, 1973; Бакштанский, 1980; Казаков, 1982; Канидьев, 1982; Шустов, 1983; и др.).

Многие ответственные моменты жизненного цикла лососевых (нерест, эмбриональный период, нагул молоди) проходят в речных условиях, а мощность стад определяется численностью и выживаемостью молоди, особенно в первый год её жизни в реке (Азбелев, 1960; Лишев, Римш, 1961; Mills, 1971). Поэтому лососевые реки и лососевые рыбы, как типичные представители северных экосистем, могут служить индикаторами их состояния и объектами экологического мониторинга и прогноза (Савваито-

ва, 1989).

Цель и задачи работы. Основной целью работы является изучение важнейших особенностей экологии молоди лососевых рыб рода *Salmo* в речных условиях под влиянием природных и антропогенных факторов. Анализ данных позволил биологически обоснованно подойти к совершенствованию биотехники выращивания рыб на лососевых рыболовных заводах европейского Севера России, а также дать рекомендации по улучшению системы выпуска заводской молоди в реки и определить пути оптимизации условий их обитания.

Главными задачами в работе являются:

- исследование условий обитания молоди лососевых рода *Salmo* в лососевых реках европейского Севера России, выявление их основных физических и биологических параметров и оценка степени антропогенного воздействия;
- изучение особенностей экологии молоди лососевых рыб природного происхождения в речных условиях;
- разработка принципов оценки экологической ёмкости лососевых рек и проведение ранжирования факторов, лимитирующих экологическую ёмкость рек; определение путей оптимизации речных условий с целью получения максимальной продукции лососевых рыб;
- выполнение сравнительного анализа физического состояния молоди лососевых рыб природного и заводского происхождения и разработка экспресс-метода количественной оценки её жизнестойкости;
- оценка адаптационных свойств заводской молоди лососевых к речным условиям и разработка способов совершенствования биотехнологии выращивания рыб.

Научная новизна. Диссертация представляет собой первую обобщающую сводку данных по экологии молоди лососевых рода *Salmo* в речных условиях, в которой на основе анализа собственных и литературных материалов выявлены важнейшие экологические характеристики лососевых по влиянию природных и антропогенных факторов. Исследованы условия обитания молоди в нерестовых реках Карелии и Кольского полуострова, установлены их главные физические и биологические параметры, в

том числе и обеспеченность кормом. Впервые даётся понятие экологической ёмкости лососевых рек как количества молоди, способной прокормиться и выжить на единице площади реки. С учётом полученных характеристик проведено ранжирование факторов, лимитирующих экологическую ёмкость лососевых рек, и намечены пути оптимизации речных условий. Показана целесообразность в качестве меры экологической ёмкости лососевых рек использовать величину плотности населения молоди рыб на порогах и перекатах. Сравнительное изучение эколого-физиологических характеристик дикой и заводской молоди лососевых рыб позволило оценить адаптационные свойства последней к речным условиям и разработать способы их повышения. Наряду с традиционными методами изучения экологических характеристик молоди природного и заводского происхождения в работе использованы новые оригинальные методы. Новизна исследований подтверждается авторским свидетельством на изобретение (а.с. N 1264881).

Практическая значимость работы. Практическим результатом исследований является разработка биологических обоснований, направленных на повышение эффективности естественного и искусственного воспроизводства лососевых рыб европейского Севера России - атлантического лосося и кумжи. Опубликована серия практических рекомендаций для работников рыбоводных заводов и научных сотрудников. На способ определения жизнестойкости молоди лососевых рыб продана лицензия в Финляндию фирме "Кайкоэлектроника". Результаты работы используются в практической деятельности рыбохозяйственных организаций (рыбоводные заводы) и научно-исследовательских институтов Карелии, Мурманской и Ленинградской областей.

Сравнительное изучение поведения дикой и заводской молоди лососевых рыб позволило предложить и биологически обосновать схемы повышения жизнестойкости заводских рыб перед выпуском в реки. Разработаны конкретные мероприятия по совершенствованию системы выпуска заводской молоди и оптимизации условий её обитания молоди в реке. Наряду с традиционными методами изучения физиологического состояния рыб впервые применён новый критерий оценки их физической способности.

Апробация работы. Основные материалы диссертации докладывались на научных коллоквиумах Института эволюционной морфологии и экологии животных (Москва, 1992), ВНИРО (Москва, 1993) и различных конференциях: на Всесоюзной конф. "Биология промысловых рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития (в связи с вопросами динамики численности)" (Мурманск, 1974); II Всесоюз. конф. молодых ученых по вопросам сравнит. морфологии и экологии животных (Москва, 1975); III Всесоюз. конф. "Экологическая физиология рыб" (Киев, 1976); I Всесоюз. совещ. "Экология и систематика лососевидных рыб" (Ленинград, 1976); III съезде Всесоюз. гидробиол. общ-ва (Рига, 1976); семинаре по проблеме "Биол. ресурсы Белого моря и внутр. водоёмов европейского Севера" (Петрозаводск, 1981); Координац. совещании по лососевидным рыбам "Морфология, структура популяций и проблемы рационального использования лососевидных рыб" (Ленинград, 1983); X Всесоюз. симп. "Биологические проблемы Севера" (Магадан, 1983); Регион. конф. "Проблемы изучения, рациона. использование и охрана природных ресурсов Белого моря" (Архангельск, 1985); 22-й научн. конф. по изучению водоёмов Прибалтики "Биол. ресурсы водоёмов бассейна Балтийского моря" (Клайпеда, 1987); Second International Symposium on the ecology of flyvial fishes (Poland, Lodz, 1988); III Всесоюз. совещ. по лососевидным рыбам "Современное состояние исследований лососевидных рыб" (Тольятти, 1988); Симпозиуме по атлантическому лососю (Сыктывкар, 1990).

Публикации. По теме диссертации опубликовано более 80 научных работ, в том числе монография "Экология молоди атлантического лосося" (Петрозаводск, 1983).

Объём работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов и практических рекомендаций. Она изложена на 335 стр. машинописи и включает 32 рисунка и 55 таблиц; список литературы - 718 наименований (433 работы на русском и 285 на иностранных языках). Структура автореферата соответствует структуре диссертации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Общая характеристика материала

Данные полученные в результате многолетних сборов лососевых рыб рода *Salmo*, в первую очередь, проходной и озерной форм атлантического лосося и частично кумжи, обитающих в лососевых нерестовых реках европейского Севера - в Карелии и на Кольском полуострове. Часть исследований выполнена на лососевых рыбодоводных заводах Ленинградской, Мурманской областей и Карелии. В экспериментах, а также полевых работах молодь лососевых исследовалась на разных стадиях развития - от выхода личинок из нерестовых гнезд до миграции смолтов из реки в море.

С 1971 года собрано и обработано 86 разовых проб дрейфа, включая 7 суточных; исследовано питание 520 экз. молоди лососевых: озёрного лосося, сёмги и кумжи, а также 120 экз. речных рыб: хариуса, щуки, бычка-подкаменщика, налима и голяна.

Поведение рыб изучали с помощью подводных наблюдений за дикой и заводской молодью лосося на 12 реках (150 часов наблюдений). Численность рыб была оценена электроловом на 5 реках. Изучен микрорежим стаций для 120 сеголеток и пестряток; получены схемы нерестово-выростных угодий для 8 рек. Эксперименты по оценке силы оптомоторной реакции выполнены на 67 экз.; плавательная способность рыб в гидродинамическом лотке определена для 178 экз. диких и 650 экз. заводских пестряток сёмги. Физическая сила определена для 228 экз. озёрного лосося, 165 экз. диких и 150 экз. заводских пестряток сёмги и 77 экз. кумжи. На Кандалакшском, Выгском и Петрозаводском рыбодоводных заводах были проведены 3 серии экспериментов по физической тренировке рыб.

1.2. Методика исследований

Поставленные задачи потребовали как изучения ряда физических и биологических характеристик рек, так и применения достаточно широкого круга методов исследований физиологии, экологии и поведения дикой и заводской молоди лососевых рыб; в том числе разработки новых оригинальных методик.

Дрифт донных беспозвоночных ранее в реках Карелии и Кольского п-ова не исследовался, поэтому использован зарубежный опыт и отработана методика сбора дрейфа в реках.

Питание рыб. Материал для анализа питания молоди лососевых рыб обрабатывали согласно общепринятым методикам - определяли состав пищи, рассчитывали общий индекс наполнения желудка, количество пищевых организмов, а также частоту встречаемости организмов (Методическое пособие ..., 1974).

Поведение и распределение рыб. Для подводных наблюдений за молодью лососевых в реках использовалась лёгкая водолазная техника (маска, трубка), а также гидрокостюм типа "Садко". В зависимости от прозрачности воды метод позволял отмечать передвижения отдельной пестрятки по участкам реки на расстоянии 3-5 м. и легко просчитывать молодь в реке. Для учёта численности и плотности расселения наряду с подводными наблюдениями в последние годы применялся электролов ранцевого типа.

Для изучения микрорежима стаций, избираемых молодью в речных условиях выполнен комплекс полевых работ. С помощью подводных наблюдений устанавливали точные места обитания каждой особи. Здесь же отмечали характер грунта, измеряли глубину и скорости потока (в местах обитания молоди и на поверхности), проводили сбор дрейфа донных беспозвоночных.

Оптомоторная реакция. Оптомоторную реакцию диких и заводских пестряток исследовали в оптомоторной установке (Павлов, 1970), где силу реакции и её характер определяли, изменяя скорость вращения оптомоторной ширмы и освещённость. Реореакцию и плавательную способность рыб изучали в гидродинамическом сетном лотке, перед задней стенкой которого встроены две металлические сетки, выполняющие функции электродов и

предотвращающие с помощью электрического поля преждевременный снос рыбы. Лоток устанавливали в реке таким образом, чтобы скорость потока была равномерной по всей площади. Определение выносливости проводили при постоянной скорости потока 0,35 м/с, выбранной нами в качестве стандартной для экспериментов. Именно такая скорость потока характерна для тех зон на порогах и перекатах, в которых расселяются дикие пестрятки. В качестве критерия выносливости использован показатель "плавательная способность" (Павлов, 1979), для чего регистрировали время, в течение которого рыба способна удерживаться на "стандартном" течении.

Физическая способность. Важным этапом исследований являлась разработка экспресс-метода (Шустов и др., 1985; а. с. N 1264881), а также специального прибора "Спринт рыб", где физическая способность рыб оценивалась по результатам измерения плавательных усилий рыбы в момент формирования анодной реакции под воздействием электрического постоянного тока. Экспресс-метод позволяет проводить массовые измерения физических способностей рыб в международной системе измерений (СИ), без отхода и травматизации в процессе измерений. Затраты на эксперимент с одной особью составляют не более 20-30 с.

Физическая тренировка заводской молодежи лосося перед выпуском в реки. Существует достаточно много способов физической тренировки молодежи в заводских условиях, основанных, к сожалению, на значительных конструктивных изменениях выростных бассейнов. На основе знаний поведения молодежи лосося в речных условиях нами разработан способ физической тренировки рыб, не требующий практически никаких реконструкций бассейнов на отечественных заводах. Для этого была увеличена подача воды, рыб кормили гранулированным кормом, понемногу, но часто (через 2 мин.). Кормораздатчики в автоматическом режиме были установлены в наиболее проточной части бассейнов (скорость порядка 0,5-0,6 м/с). Это заставляло пестряток бросаться за кормом на струю воды и проводить большую часть времени в сильном потоке воды и, как результат перед выпуском в реки они становятся физически выносливее.

Мечение рыб. Индивидуальными метками разных типов помечено около 20 тыс. экз. пестрятки сёмги. В одних случаях мечение использовалось для анализа перемещения рыб в реке, в других - для анализа выживаемости и путей миграции заводской молоди, а также совершенствования системы выпуска рыб.

Рыбохозяйственная съёмка рек. Для оценки экологической ёмкости лососевых рек с помощью резиновых лодок, лёгководолазной техники и электроловильных установок проводилась рыбохозяйственная съёмка рек: определялись качество и площадь нерестово-вырастных угодий, а также численность молоди на порогах; отбирались гидробиологические пробы (перифитон, зообентос и дрейф донных беспозвоночных).

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ В РЕКАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

В связи со все усиливающимся антропогенным воздействием на водоёмы, в том числе и на лососевые реки, возникает крайняя необходимость в составлении рыбохозяйственного кадастра рек европейского Севера России. Для этого в качестве реперных данных необходимо иметь сведения об условиях обитания молоди лососевых рыб в реках, мало подверженных воздействию хозяйственной деятельности человека.

2.1. Геоморфологические и гидробиологические условия

Термин "лососевые реки" широко применяется в научной литературе (Леванидов, 1981) и обычно означает горный или предгорный поток с галечно-каменистым ложем и быстро текущей холодной водой. Так, например, реки, где обитает атлантический лосось, характеризуются наличием длительных по протяжённости участков, в которых скорость потока достигает до 1 м/с и выше. Выполненная нами гидрологическая съёмка ряда лососевых рек Кольского полуострова и Карелии показала, что пороги и перекаты на Керети составляют не менее 40% всей протяжённости реки; на Коле - 55%; на Лувеньге - 65%, на Варзуге - 75%.

Лососевые реки, где нерестятся атлантический лосось и кумжа, протекают в твёрдых, трудно поддающихся водной эрозии, породах. Для них характерны высокая прозрачность, крайне низкое количество взвесей, слабая минерализация, а также снего-дождевое питание и, как следствие, существенные изменения уровня режима (весеннее мощное половодье, летняя межень, осенний паводок и зимняя межень; и это, естественно, нужно учитывать при проведении выпусков заводской молоди лососевых рыб в реки).

Температурный режим в лососевых реках определяется не только климатическими особенностями местности, но и характером водосбора и гидрографии бассейна реки. Так, например, лососевые реки Карелии, вытекающие из крупных озёр, имеют более стабильный уровеньный режим, а благодаря запасу тепла, накопленного за лето и охлаждаются значительно медленнее. Это способствует удлинению вегетационного периода, а следовательно, и увеличению и роста молоди лосося (Шустов, 1983). По нашему мнению, именно на таких участках озёрно-речных систем целесообразно размещать лососевые рыбоводные заводы.

2.2. Кормовая база молоди лососевых

На порожистых участках рек формируется литореофильный биоценоз (донное сообщество каменистого дна), организмы которого и служат основой пищи для молоди лососевых рыб - это личинки и куколки хирономид и мошек, нимфы подёнок и веснянок, личинки ручейников, а также моллюски. Для оценки обилия корма на порогах и перекатах значения показателей зообентоса можно разбить на три диапазона - низкий, средний и высокий (табл.1).

Особенности пищевого поведения молоди лососевых в реках (питание преимущественно мигрирующими организмами зообентоса из толщи воды) требуют наравне с изучением зоопланктона и зообентоса проводить исследования и дрейфта донных беспозвоночных.

Анализ проб дрейфта беспозвоночных показал, что все дрейфующие в реке организмы условно можно разделить на две

фракции: "водную", состоящую из активно мигрирующих и пассивно сносимых в толще воды водных донных беспозвоночных, и "воздушную", состоящую из имагинальных стадий водных насекомых, а также наземных и воздушных форм насекомых, сносимых на поверхности воды. Доля "воздушной" фракции довольно значительна, а иногда даже преобладает по численности и биомассе над "водной". По нашим данным, она составляет не менее 30% от общего количества дрейфа. Много насекомых встречается летом на участках с богатой растительностью по берегам. В связи с этим выявляется ещё одна важная роль водоохраных лесных полос по лососевым рекам - они не только препятствуют эрозии берегов и стабилизируют водный режим, но и в значительной степени определяют кормовую базу для молоди лососевых рыб.

Таблица 1

Некоторые характеристики условий обитания молоди атлантического лосося в реках Карелии и Кольского полуострова

Показатель	Уровень		
	низкий	средний	высокий
Зообентос, биомасса, (г/м ²)	<=2.0	2.1-9.9	>=10.0
численность, (тыс. экз/м ²)	<=1.0	1.1-9.9	>=10.0
Дрейф донных беспозвоночных			
биомасса, (г/м ² /час)	<=1.0	1.1-3.9	>=4.0
численность, (т. экз/м ² /час)	<=1.0	1.1-4.9	>=5.0
Интенсивность питания			
(накормленность, %..)			
сеголеток	<=100	101-199	>=200
пестряток	<= 50	51- 99	>=100
Плотность распределения			
пестряток, (экз./м ²)	<=0.1	0.11-0.9	>=1.0
Выход смолтов, (экз./100м ²)	<=3.0	3.29-4.9	>=5.0

Известно, что обилие зообентоса зависит от комплекса факторов: фракционного состава грунта, развития водной растительности и т.д. (Хренников, 1978; Шубина, 1986), неодинаково и имеет различия даже на сравнительно небольшом участке речного дна. В то же время в силу активного перемешивания водных масс количественные показатели дрейфа донных беспозвоночных могут служить результирующими показателями обилия корма на порогах и перекатах лососевых рек. Для рек Кольского полуострова и Карелии можно принять уровни, представленные в табл.1.

2.3. Рыбное население

В лососевых реках европейского Севера России на порогах и перекатах обычно обитают хариус *Thymallus thymallus*, молодь кумжи *Salmo trutta*, бычок-подкаменщик *Cottus gobio*, голец усатый *Noemacheilus barbatulus*, молодь налима *Lota lota* и голянь *Phoxinus phoxinus*.

Одной из мелких, но самых многочисленных рыб, встречающихся на порожистых участках лососевых рек, является голянь (Заболоцкий, 1959; Михин, 1959; Смирнов, 1971). В пище голяньев, наряду с низшей водной растительностью (нитчатые водоросли, мелкие колонии сине-зелёных водорослей и диатомей и т.д.), преобладают мелкие формы донных беспозвоночных (личинки хирономид и ручейников, нимфы подёнок и веснянок) т.е. именно те организмы, которые составляют основу питания мальков и сеголеток лосося. Встречаясь в большом количестве на порожистых участках с ослабленным течением, голяньи, несомненно, конкурируют с молодью лосося за пищу и пространство.

Бычок-подкаменщик, голец усатый, молодь налима с молодью лосося не конкурирует, несмотря на совпадение спектров питания и совместное обитание на одних и тех же участках. Причина в том, что численность этих рыб на порогах и перекатах лососевых рек обычно некая (Заболоцкий, 1959; Михин, 1959; Митанс, 1975; Шустов, 1977а).

Молодь кумжи тоже питается преимущественно реофильными донными беспозвоночными, воздушными и наземными насекомыми.

Однако её нельзя отнести к конкуренту молоди лосося, поскольку кумжа предпочитает более мелкие ручьи и притоки лососевых рек; в самих лососевых реках численность её незначительна.

Из всех видов рыб хариус наиболее активный потенциальный конкурент молоди атлантического лосося, так как места обитания и спектры питания рыб совпадают. Поэтому, обитая на порожистых участках небольших по размеру лососевых реках и достигая в некоторых случаях высокой численности, хариус, по-видимому, может угнетать часть молоди атлантического лосося. Так, по нашим данным, в притоках Онежского озера хариус имеет сходный состав лиши с молодью пресноводного лосося и превышает по численности в несколько раз пестрятки лосося. Здесь он может выступать как конкурент за пищу и пространство. Очевидно, если на какой-либо реке будет создано культурное лососевое хозяйство, в котором выростная площадь реки должна полностью использоваться для выращивания молоди лосося с высокой плотностью её расселения (например, хозяйства типа полувестественного выростного канала для выращивания молоди кижуча в Канаде; Mundie, Mounce, 1978), то хариус должен быть обязательно уничтожен.

ГЛАВА 3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОДИ ЛОСОСЕВЫХ ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

3.1. Особенности распределения молоди лососевых в реке

На основе подводных наблюдений, а также обловов различных зон и перекатов лососевых рек специальной ловушкой или с помощью электролова установлено, что сеголетки и пестрятки атлантического лосося, его озёрной формы и кумжи обитают в зоне нерестовых участков рек. Однако анализ характеристик индивидуальных станций пестрятки атлантического лосося позволяет сделать вывод о том, что скорость потока в первую очередь определяет пригодность участка реки для обитания рыб.

Наиболее отчетливо особенности распределения пестрятки

лосося можно наблюдать на примере Кузереки (рис.1), как типичной лососевой реки Кольского полуострова. Здесь самые пригодные участки расположены не в главном русле реки, имеющих высокую скорость течения, а в рукавах и протоках, где течение замедленное (табл.2). В итоге фактор скорости потока сказывается в том, что дикая молодь лососевых в реке на порогах распределяется крайне неравномерно. Поэтому при планировании комплекса рыбоводно-мелиоративных работ на нерестовых реках необходимо в первую очередь предусматривать расширение площадей нерестово-выростных угодий за счет улучшения их режима в соответствии с экологическими потребностями молоди лососевых.

Таблица 2

Естественная плотность расселения пестрятков сёмги на отдельных участках протоки р.Кузереки, Кольский п-ов (1977 г.)

Участок	Дата	Плtn.расс	Участок	Дата	Плtn.расс.
протоки*	облова	пестрятков	протоки*	облова	пестрятков,
		экз/м ²			экз/м ²
Верхний	4.08	0.25	I	10.08	0.40
Нижний	11.08	0.30	II	10.08	0.66
Верхний	14.08	0.30	III	10.08	0.80
Нижний	14.08	0.33	IV	10.08	0.33
Нижний	10.08	0.50	V	10.08	0.17

* См. рис.1.

3.2. Поведение и питание молоди в реке

Постоянное обитание в сильном потоке воды в процессе эволюции выработало у молоди лососевых, с энергетической точки зрения, экономное пищевое поведение, а именно - не поиск пищи, а её ожидание. Поэтому в речных условиях каждая

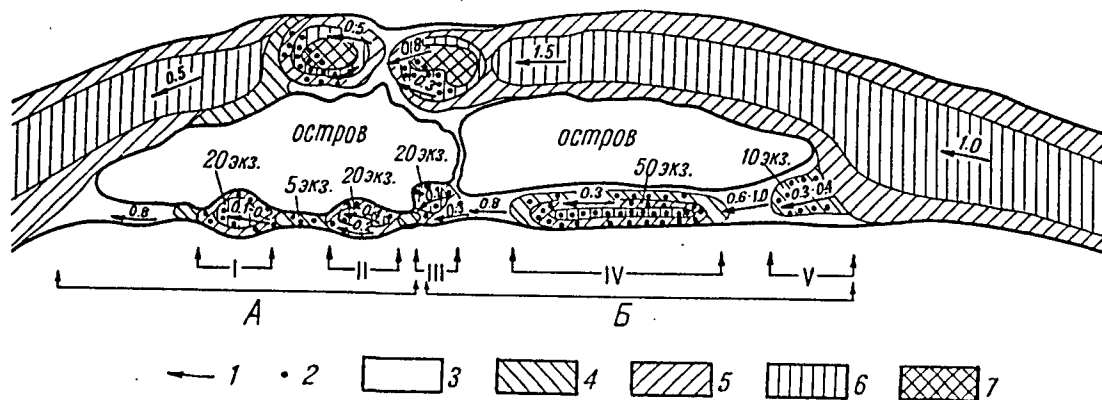


Рис. I. Распределение дикой молоди семги на участке р. Кузурека (Кольский п-ов)

А - нижний участок протоки; Б - верхний участок протоки.

I-V - отдельные участки протоки. I - направление течения и скорость, м/с;
 2 - точки стояния пестряток; глубины, см: 3 - 0-15; 4 - 15-30; 5 - 30-50;
 6 - 50-100; 7 - 100 и более

пестрятка стремится занять наиболее удобную индивидуальную территорию, в пределах которой потребляет пищу. Подводные наблюдения показали, что в большинстве случаев реакция на пищу у молоди лососевых стереотипна. Пестрятка постоянно держится у дна на своей излюбленной позиции, затем изменяет положение тела, поворачиваясь головой к пищевому объекту, быстро проплывает дистанцию до корма, схватывает его и также быстро возвращается на свое место.

В естественных условиях размеры индивидуальной территории молоди лососевых рыб устанавливаются визуальным методом (измерение дистанции бросков за кормом, расстояния между рыбами и т.д.) весьма приблизительно (Митанс, 1973; Kalleberg, 1958; Chapman, 1962, 1966; Edmundson et al., 1968; Lillehammer, 1973; Mundie, 1970; и др.). Поэтому, используя данные о составе пищи, суточных рационах молоди атлантического лосося, а также о количестве дрефта беспозвоночных в р.Порья (Шустов, 1983) мы определили, что в зависимости от веса (размеров) молоди, рассчитанные нами "по корму" размеры индивидуальной площади достаточно небольшие и изменяются от $0,04 \text{ м}^2$ (для возраста 0+) до $0,75 \text{ м}^2$ (для возраста 3+). Наблюдаемое расширение размеров индивидуальной территории при увеличении размеров рыб следует связывать с возрастающими энергетическими возможностями особи эксплуатировать и охранять занимаемую пищевую площадку (рис.2). И всё же в условиях действия речного потока воды даже самые крупные пестрятки лосося в возрасте 3+ имеют индивидуальную территорию, площадь которой не превышает 1 м^2 .

Анализ достаточно большого, как собственного, так и литературного, материала по питанию молоди лососевых убедительно показывает, что большая часть сеголеток и пестрятки интенсивно питается в реке, это, в свою очередь, свидетельствует о наличии у рыб надёжных пищевых адаптаций к речным условиям. Так, если в речном дрефте пищевые объекты, мигрирующие в толще воды, составляют довольно незначительную часть — от 18 до 36% от всей сносимой массы (чехлики водных насекомых, кусочки растений и т.д.), то в желудках молоди лосося такие непищевые частицы практически не встречаются.

Хорошая острота зрения и отличная реакция позволяют рыбам свести к минимуму "ложные" броски и тем самым экономно расходовать энергию при питании. Для оценки интенсивности питания молоди лосося в реках Карелии и Кольского полуострова в качестве нормативных мы предлагаем индексы наполнения желудка рыб в летний период в светлое время суток: для сеголеток - 100 - 200%., для пестряток - 50 - 100%., (табл.1).

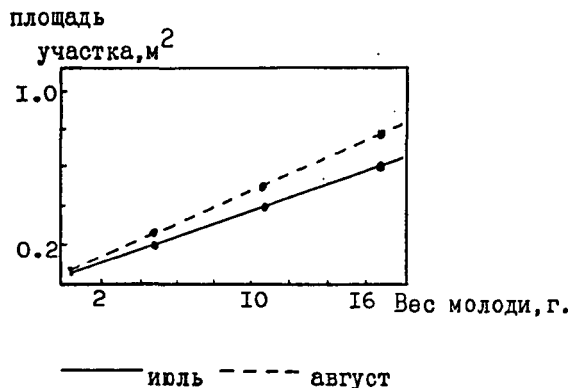


Рис.2. Зависимость величины "пищевого" участка молоди сёмги от его веса (июль-август 1974 г., река Порья).

3.3. Оценка естественной плотности расселения молоди лососевых в реке

Какова может быть реальная плотность расселения молоди лососевых на порогах и перекатах? Что считать верхним пределом и что принимать за норму? Несомненно, это один из ключевых вопросов, имеющих большое практическое значение. Прекращение лесосплава на малых и средних лососевых реках и последующая их рекультивация и мелиорация выдвигают задачу более эффективного использования пустующих или слабо заселённых выростных площадей?

Из собственных и литературных данных можно сделать вы-

вод о том что в отдельных случаях плотность расселения рыб на порогах может быть очень высокой. Так, нами установлено, что на некоторых участках р.Кузереки (Кольский п-ов) плотность расселения пестрятки атлантического лосося составляет 0,8 экз/м² (табл.2); на р.Печенге - не менее 1 экз/м², на р.Лижме - 1,5 экз/м². Аналогичные данные известны и для других регионов ареала атлантического лосося и кумжи (Jones, 1970; Karlstrom, 1977; Kennedy, Strange, 1980).

С учетом ранее сказанного эти цифры нужно рассматривать как верхний предел плотности расселения рыб в реках, где обитает, например, атлантический лосось, поскольку при плотности 1 экз./м² практически вся площадь реки (учитывая размеры индивидуальной территории) равномерно заселяется молодь. Однако это выполнимо лишь при следующих условиях: во-первых, если в реку пропускается достаточное количество производителей (нет перелова); во-вторых, если участок реки имеет необходимое количество корма, оптимальное сочетание топографии дна и скорости потока. Анализ литературных данных показал, что обычно плотность расселения на порядок ниже - примерно 0,1 экз/м² (Владимирская, 1957; Корнилова, 1967; Соловкина, 1975; Egglislaw, 1970; Havey, 1974; Symons, 1979; Bagliniere, 1980).

Таким образом, для оценки эффективности естественного воспроизводства лососевых или при выпуске заводских пестрятки в реки на доращивание в качестве нормативных предлагается следующая плотность расселения рыб: максимальную - на 1 пестрятку 1-2 м² площади реки, средняя - около 10 м², низкая - более 10 м².

3.4. Особенности роста молоди лососевых в речных условиях

Нами установлено, что даже в реках, расположенных на одной географической широте, и даже в разных участках единой водной системы могут наблюдаться значительные различия в росте молоди лососевых. Так, в озёрно-речных системах, в силу высокого обилия кормовой базы и благоприятного темпера-

турного и уровня режима, наилучшим образом реализуются потенциальные возможности роста молоди (табл.3). Например, в р.Лижме, на речном участке (Кедрарека), расположенном непосредственно ниже крупного озера Кедрозера, отмечены наиболее высокие показатели роста сеголеток и пестряток лосося. В р.Пяльме, имеющей низкий коэффициент озёрности, рост рыб намного ниже. Рост молоди - важный показатель условий существования рыб в реке, поэтому новые лососевые рыболовные заводы, а также места выпуска заводской молоди в реки на доращивание нужно планировать с учетом особенностей этого параметра рыб.

Таблица 3

Линейный рост сеголеток онежского лосося в реках с разным гидрологическим режимом и кормовой базой

Река, участок	Дата вылова	п	Длина тела, см	
			колебания	средняя
Пяльма	Июль, 1975г	40	4,10-5,30	4,70±0,05
Нижняя Лижма	То же	40	4,30-5,90	5,04±0,05
Пяльма	Август, 1975г	40	4,90-5,90	5,38±0,04
Нижняя Лижма	То же	40	4,60-6,70	5,44±0,08
Кедрарека	То же	12	6,00-8,10	6,66±0,17
Пяльма	Октябрь, 1975г	20	5,00-6,40	5,76±0,07
Нижняя Лижма	То же	23	5,70-7,00	5,94±0,10
Кедрарека	То же	18	6,90-8,80	7,13±0,43
Пяльма	Октябрь, 1976г	10	4,40-5,20	4,79±0,08
Нижняя Лижма	То же	17	3,90-6,10	4,95±0,15
Кедрарека	То же	14	5,60-7,60	6,64±0,16

ГЛАВА 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОДИ ЛОСОСЕВЫХ ЗАВОДСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

4.1. Поведенческие реакции заводской молоди лососевых рыб

Молоди атлантического лосося свойственна хорошая оптомоторная реакция и по силе реакции дикая и заводская молодь различаются незначительно. Рефлекс следования за оптомоторной ширмой в экспериментальной установке возникает у них практически сразу (2-5 с.) с момента начала её вращения, что по шкале, разработанной Д.С.Павловым (1979) для различных видов рыб соответственно, самой высокой оценке реакции 5+++.

В опыте рыбы совершают полные круги и активно следуют за оптомоторной ширмой, даже несмотря на жёсткость условий: слабая освещённость в установке (менее 0,5 лк) при большой скорости вращения ширмы (более 0,4 м/сек).

В то же время существенные отличия наблюдаются в характере проявления оптомоторной реакции. У дикой молоди направление движения всегда соответствует направлению ширмы. Заводская молодь реагирует на движение ширмы, но рыбы могут плыть в сторону, противоположную движению ширмы, часто меняют направление, делают остановки, движения их беспорядочны. По-видимому, именно этой особенностью заводских рыб и объясняется их "суетливое" поведение в первые моменты после выпуска в реки и низкие индексы наполнения желудка. Эксперименты показали, что реореакция и поведение заводских пестряток атлантического лосося в гидродинамическом лотке также значительно отличаются от поведения дикой молоди. Заводская молодь, помещённая в лоток из пруда или бассейна, долго не может сориентироваться в потоке, беспорядочно мечется по лотку и затем быстро сносится к задней стенке. Сравнение физический выносливости диких пестряток и заводских по "плавательной способности", показало, что последние значительно слабее (табл.4).

Таблица 4

Плавательная способность диких и заводских пестряток атлантического лосося (скорость течения 0,35 м/с)

Происхождение	Плав. способность (мин.)		cv	t	Кол-во изме- рений
	пределы колебаний	ср. значения $x \pm x$			
Дикая	18,5-61,0	35,2±1,25	28,6	11,04	65
Заводская	0,5-43,5	15,0±1,35	72,8	11,04	65

Это естественно, так как на отечественных лососевых рыбоводных заводах крайне слабая подача воды в бассейны; в рыбоводных же прудах течение практически отсутствует. По-видимому, во всех случаях, когда расход воды в бассейнах явно недостаточен для поддержания физической тренировки рыб, у последних будут низкие (по сравнению с дикой молодью) показатели выносливости (Павлов, 1979; Бакштанский и др., 1981; Щуров, Шустов, 1981, 1982; Запорожец, Запорожец, 1988; Каева, 1988; Щуров, 1990; Miller, 1954; Green, 1964; Vams, 1967; Rimmer et al., 1985). Сравнение физической способности дикой и заводской молодежи атлантического лосося разработанным нами прибором "Спринт рыб" также показало большие различия между ними.

Учитывая, что этот универсальный метод позволяет получать данные по физической силе рыб в международной системе единиц измерений (СИ), имеет смысл, наши данные по дикой молодежи лосося (рис.3) использовать в качестве реперных и для заводской молодежи, выживаемость которой, несомненно, будет определяться в том числе и её реальной физической кондицией.

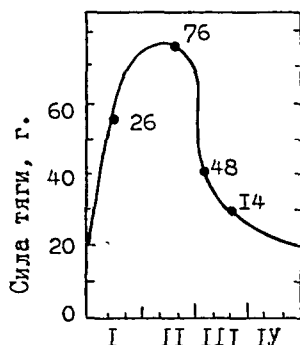


Рис. 3. Сезонная динамика физических способностей дикой молоди лосося (ас - 12 см)
I - весна, II - лето, III - осень, IV - зима.
Цифры - количество рыб.

Таким образом, актуальность проблемы контроля за состоянием молоди лососевых при заводском выращивании несомненна, поскольку затем молодь выпускается в естественные водоёмы, где новыми факторами среды являются высокая скорость течения, наличие хищников, лимитированное количество корма. Рыба сталкивается с необходимостью выработки новых навыков поведения, включая добычу корма. Высокий коэффициент упитанности заводской молоди, используемый рыбоведами как критерий хорошего физического качества рыб, совершенно не свидетельствует о реальной физической силе и поведенческих реакциях молоди.

4.2. Поведение, питание и расселение заводской молоди лосося в реке

На примере подводных наблюдений за молодью лосося в р.Канде (Кольский полуостров) мы установили следующие особенности поведения заводских пестряток в речных условиях. Сразу после выпуска (участок глубиной 0,5 м, скорость потока

не выше 0,3 м/с) пестрятки немедленно ориентируются относительно потока: ориентируются головой против течения и держатся вместе плотным скоплением в толще воды. В этот период пестрятки очень подвижны, пугливы, активно перемещаются относительно друг друга. Через некоторое время (буквально какие-то часы) они начинают реагировать и на сносимые потоком различные частицы, проплывающие в толще воды и на поверхности воды, в том числе и на кормовые объекты. Территориальное поведение у заводских рыб в это время отсутствует и мальки не проявляют агрессивности по отношению друг к другу.

Плотность расселения заводских рыб на некоторых порогах, особенно за крупными валунами, где скорость течения понижена, может достигать больших значений. Так, например, в р. Лувеньга - до 20 экз/м² (рис.4), т.е. в 20 раз больше самой высокой плотности расселения дикой молодежи (рис.1). Этот эффект объясняется тем, что в данный период заводские рыбы, имеющие по сравнению с дикими низкую физическую выносливость и интенсивность питания, менее агрессивны по отношению друг к другу.

Наблюдения за поведением рыб, а также анализ их питания показал, что после выпуска заводские пестрятки атлантического лосося адаптируются к речной среде обитания, однако срок адаптации не менее одного месяца (табл.5). Только к этому времени заводские пестрятки в реке будут вести активный образ жизни - интенсивно питаться сносимым кормом, обладать всеми признаками территориального поведения, в том числе и рассредоточенным распределением.

4.3. Возможности повышения адаптации заводской молодежи лососевых к речным условиям

Учитывая, что сроки адаптации заводской молодежи лососевых к речным условиям достаточно длительны по времени (месяцы), для более быстрой реализации поведенческих адаптаций, поиск конкретных мероприятий по-видимому, целесообразно осуществлять по двум направлениям: искусственные условия приближать к естественным и, наоборот "смягчать" стрессовую си-

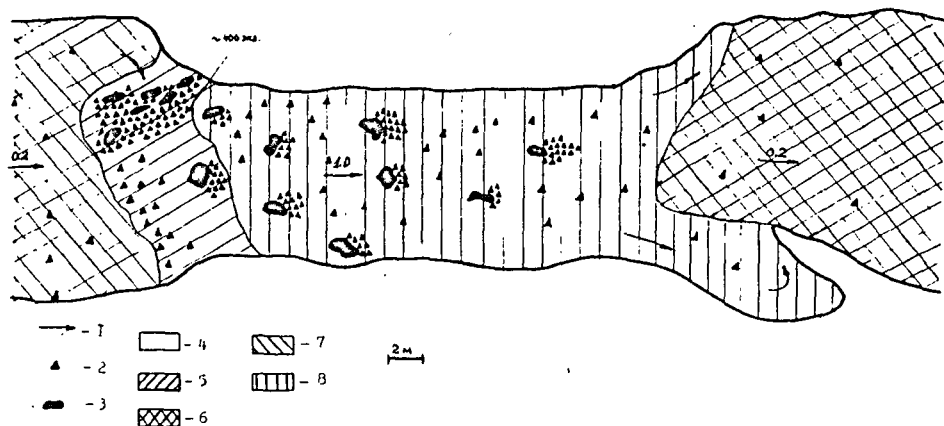


Рис. 4. Распределение заволжской молоди семги на участке р. Лувеньга (Кольский п-ов).

1 - направление и скорость течения; 2 - точки стояния пестряток; 3 - крупные валуны и глыбы; глубины, см:
 4 - 0-15; 5 - 15-30; 6 - 30-60; 7 - 60-100;
 8 - свыше 100

Таблица 5

Питание заводской и дикой молоди семги в р. Кузареке (1977 г.)

Показатели	4 августа		9 августа		20 августа				26 сентября			
	Дикая молодь		Зав. молодь на 2-й день после вып.		Дикая молодь		Зав. молодь на 13й день после вып.		Дикая молодь		Зав. молодь на 40й день после вып.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Состав пищи												
Chironom. larvae	100.0	2.8	30.0	1.9	70.0	0.5	60.0	0.3	55.6	0.2	88.9	1.7
Chironom. pupae	30.0	0.2	20.0	0.6	-	-	10.0	0.1	-	-	-	-
Simuliid. larvae	10.0	0.7	-	-	20.0	3.7	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera nymphae	70.0	6.5	30.0	3.2	40.0	0.1	10.0	0.1	33.3	0.6	44.5	1.0
Plecoptera nymphae	30.0	0.5	10.0	2.3	50.0	2.0	10.0	0.1	66.6	3.6	55.6	3.4
Trichoptera larvae	100.0	52.7	20.0	14.3	100.0	39.4	70.0	21.8	100.0	81.6	100.0	44.1
Икра горбуши	-	-	-	-	-	-	-	-	11.1	29.2	11.1	85.0
Прочие Insecta imago, subimago	90.0	9.7	10.0	3.2	50.0	0.7	-	-	22.2	0.4	33.3	0.3
Число организмов в 1. желудке	40.0	21.4	10.0	3.9	40.0	1.6	60.0	1.3	33.3	10.7	11.1	5.5
Количество пустых желудков, %	28		5		21		4		25		17	
Общий индекс наполнения, %..	-		80,0		-		20,0		-		-	
Число рыб	94.5		29.4		48,0		23.7		126.3		141.0	
	10		10		10		10		9		9	

Примечание. 1 - частота встречаемости, %; 2 - частный индекс наполнения, %..

туацию в самой реке, создавать для рыб как можно более благоприятную обстановку при переходе от заводской среды обитания к речной. Иными словами, используя теоретические принципы, разработанные Д.С.Павловым (1979) для управления поведением речных рыб, с целью дальнейшего совершенствования лососеводства необходимо использовать как активный принцип, направленный на получение заводской молоди лососевых с высокими поведенческими адаптивными реакциями, так и пассивный, заключающийся в строгом учёте физиологических особенностей молоди перед выпуском и экологической ситуации окружающей среды.

Ограничение подвижности отрицательно сказывается на плавательной способности рыб, поэтому одним из путей повышения жизнеспособности и формирования у молоди лососевых поведенческих реакций может быть введение такого элемента технологии, как физическая тренировка рыб перед выпуском. Наши эксперименты по проверке физической тренировки рыб в заводских условиях показали, что можно существенно повысить их физическую выносливость (табл.6). После выпуска в реки тренированная молодь имеет более высокие поведенческие реакции: менее подвержена вынужденному сносу из реки, успешнее расселяется на нерестово-выростных участках, интенсивнее питается.

Для повышения эффективности работы лососевых рыбоводных заводов необходимо не только совершенствовать биотехнику выращивания молоди, но и обеспечивать тщательный контроль за факторами, влияющими на выживаемость рыб в естественных условиях, учитывать как возрастную стадию рыб, так и время и место выпуска. Например, раздельный выпуск смолтов и пестрятков позволяет им более успешно адаптироваться в речной среде. Практическое использование наших результатов началось весной 1981 г., когда Карелрыбводу была передана "Рекомендация по изменению порядка выпуска заводской молоди сёмги с Выгского рыбоводного завода в реку Кереть", в которой предполагалось разделить будущих двухгодовиков на две размерные группы: "заводские смолты" и "заведомые пестрятки" и отдельно выпускать их: смолтов на ближайшие к морю пороги, пестрятков - в среднее и верхнее течение реки. Такая схема раздель-

Таблица 6

Плавательная способность контрольной и тренированной заводской молодежи семги при стандартной скорости течения 0,35 м/с
(июль-август 1981 и 1982 гг., Кандалакшский рыболовный завод)

Э к с п е р и м е н т		Плавательная способность, мин			
		Контрольные бассейны		Опытные бассейны	
		колебания	средняя	колебания	средняя
1981 г.					
Начало опыта		0,9-22,4	10,2+0,60	0,9-22,4	10,2+0,60
На 20-й день	бас. 1	1,5-23,5	12,5+0,44	3,8-26,2	16,0+0,49
	бас. 2	1,9-22,8	12,6+0,43	4,3-31,4	17,9+0,50
На 50-й день	бас. 1	4,8-23,6	14,1+0,48	11,5-55,4	26,2+0,62
	бас. 2	4,7-22,9	14,8+0,49	16,4-56,2	29,5+0,74
1982 г.					
Начало опыта		2,5-26,3	14,9+1,21	2,5-26,3	14,9+1,21
На 43-й день	бас. 1	5,0-28,2	16,8+0,82	14,3-64,0	36,3+0,91
	бас. 2	5,4-27,8	17,0+0,79	14,6-65,3	37,0+1,12

ного выпуска уже через год (1983) позволила существенно (в 2-3 раза) увеличить промысловый возврат от заводской молоди сёмги, а наши наблюдения показали, что динамика ската заводских смолтов (по дням и часам) стала четко соответствовать сложному миграционному поведению дикой молоди. Таким образом, раздельный выпуск даёт возможность существенно повысить выживаемость заводских рыб в речных условиях.

Следует также учитывать, что переход рыб из "стоячей" воды в искусственных сооружениях сразу в мощный речной поток также вызывает у них сильный стресс. Возможно, здесь требуется не только предварительная физическая тренировка молоди перед выпуском, но и перевод на какое-то время в так называемые "адаптационные садки", и уже затем в речные условия (Бакштанский, Нестеров, 1985; Нестеров, 1985; Soivio, Virtanen, 1984; Legault, Lalancette, 1987). Иными словами, не отрицая в целом современной технологии выращивания молоди лососевых в заводских условиях, считаем, что только комбинацией рыбоводных мерсприятий с учётом качества, стадии развития рыб и экологической ситуации можно добиться более надёжных поведенческих адаптаций заводской молоди лососевых к речным условиям.

ГЛАВА 5. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ ЛОСОСЕВЫХ РЕК

5.1. Ранжирование факторов, лимитирующих продукцию молоди лососевых в реках

В лососевых реках, сохранившихся на сегодня в нормальном, природном состоянии главную роль для рыб играют такие факторы, как доступность пищи и наличие пространства. Территориальное поведение и, как следствие, - агрессивное поведение молоди по отношению друг к другу - это атрибут поведенческих адаптаций лососевых рыб, направленных на более эффективное использование пищевых и территориальных ресурсов. Поэтому фактором, лимитирующим экологическую ёмкость лососевых рек может быть отсутствие либо нехватка достаточных по площади нерестово-выростных угодий с определёнными - фракцион-

ным составом грунта и скоростью потока, так как установлена чёткая корреляция между численностью рыб и количеством укрытий в реке (Bousu, 1954; Saunders, Smith, 1965; Griffith, 1972; Wesche, 1974; Modde et al., 1986; Nielson, 1986; Grant, Noakes, 1987 и др.).

Фактором, крайне отрицательно влияющим на молодь лососевых в реках, следует считать наличие хищников; причём, чем выше численность последних тем, естественно, ниже выживаемость дикой и особенно заводской молоди. В р.Порье (Кольский полуостров) на участке, где нижнее течение реки представляет собой разделённый на рукава плёс длиной 2 км с густыми зарослями хвоща вдоль берегов, происходит наибольшая концентрация шук и наибольшее выедание ими смолтов. По нашим расчётам, в 1972-1974 гг. в р.Порье шуки уничтожали от 30,8 до 33,7% всей мигрирующей молоди. По-видимому, в реках, аналогичных Порье (типичной малой сёмужьей реке), выедание шучкой составит не менее 1/3 от общей численности поклатников. Иначе говоря, в таких реках эффективное подавление речных хищников может увеличить возврат взрослого лосося и соответственно повысить его уловы на треть.

Ранжирование факторов, лимитирующих продукцию молоди лососевых рыб в реках, подверженных достаточно сильному антропогенному воздействию, складывается иным образом.

Во-первых, самую большую опасность для лососевых рек, как и для самих лососевых рыб, представляет загрязнение воды. Известно, что экосистемы малых рек крайне чувствительны к антропогенному воздействию, а сами лососевые рыбы очень толерантны к любым видам загрязнений. Так, например, некоторые реки Швеции и Норвегии в результате "кислотных дождей" стали практически стерильными (Taugboe, Andersen, 1986; Stahlberg, 1988 и др.).

Следует также помнить, что большинство лососевых рек использовалось для молевого сплава леса. Сплав брёвен по реке привел к существенной реконструкции речного русла рек. Мелководные участки углублялись в результате строительства дамб из камней и брёвен вдоль берегов: крупные камни и валуны, мешавшие прохождению леса, были извлечены из воды. Мно-

гие нерестово-вырастные участки рек стали представлять собой каналы с высокой скоростью течения, где молодь лосося уже не могла нагуливаться. Так, по данным О.Карлстрёма (Karlstrom, 1977), изменение речного ложа р.Скеллерте повлекло за собой уменьшение плотности расселения пестряток кумжи с 5,5 до 0,9 экз/100 м² в р.Ангельсон количество пестряток лосося снизилось с 3,2 экз/100 м² до 1,4 экз/100 м². Работы, выполненные нами на некоторых реках Кольского п-ова (например, р.Умба), где проводился или проводится лесосплав, свидетельствуют о том, что такие реки отличаются очень низкой плотностью расселения пестряток - вплоть до нулевой (Кузьмин и др., 1989).

В последние годы огромный вред стадам атлантического лосося стал наносить паразит *Gyrodactylus salaris*, уничтоживший, например, в Норвегии свыше 30 популяций. В настоящее время существует много предположений о причинах массового заражения паразитом молоди лосося (Jonsen, Jensen, 1986; Malmberg, 1989), большинство из которых связывают эту эпизотию с завозом заражённой молоди атлантического лосося из Швеции или Финляндии. Обнаруженная в 1992 г. высокая заражённость молоди семги *Gyrodactylus salaris* в р.Кереть указывает на неблагоприятную экологическую ситуацию в этом водоёме. Необходима организация мониторинга за состоянием популяций лосося в реках бассейна Белого моря (Отчёт по проекту "Белое море", 1992).

5.2. Оптимизация условий обитания молоди лососевых в реке

Анализ отечественной и зарубежной литературы свидетельствует о том, что к настоящему времени имеется много научных разработок, внедрение которых может существенно увеличить продуктивность рек с целью повышения их экологической ёмкости. Для каждой лососевой реки должен быть предусмотрен комплекс конкретных рыбохозяйственно-мелиоративных мероприятий в рамках рыбохозяйственного кадастра рек европейского Севера России. Одной из мер по увеличению пригодных для молоди лососевых площадей является сооружение искусственных перепав-

дов, дамб, убежищ и укрытий для рыб, позволяющих значительно улучшить гидрологический режим выростных площадей (Mills, 1971; Wesche, 1974; Frenetta et al., 1975; Mundie, Mounce, 1978; Luck, 1979; Mundie, 1980; Burgers, 1985; Klassen, Northcote, 1986). В Вайкаоски (Финляндия) начаты работы по восстановлению популяций форели - были возвращены валуны, камни (с помощью бульдозера) и выпущены двухлетки форели (Eronen, Shemeikka, 1989). На небольшой реке в штате Орегон проведены мелиоративные работы по увеличению мест для нереста молоди кижуча и радужной форели (House, Boehne, 1985).

Условия обитания и воспроизводство лососевых рыб в большой мере зависят от окружающей суши, в первую очередь, от состояния леса, растущего в водосборном бассейне и непосредственно вдоль берегов нерестовых рек (Сирин, 1981). Лесные полосы вдоль берегов уменьшают прогревание воды за счёт создаваемой тени, укрепляют берега от эрозии; воздушные и наземные насекомые, падающие в воду с нависающей растительности, создают значительные дополнительные пищевые ресурсы для рыб. Поэтому необходимо не только сохранение, но и восстановление лесных полос вдоль берегов, а также лесных массивов на территории водосбора лососевых рек.

К настоящему времени уже получены довольно хорошие результаты в экспериментах по воспроизводству лососевых рыб путём посадки икры в искусственные гнёзда (Egglishaw, Shackley, 1973, 1980; Harris, 1973; Reiser, Wesche, 1979; Kennedy, Strange, 1980). У нас в стране производственная проверка этого способа разведения семги проводилась на р. Порье, Кольский п-ов (Гринюк и др., 1981; Неклюдов, Мигаловский, 1985, 1988), автор принимал в ней непосредственное участие. Имеется много удачных примеров зарыбления нерестовых рек молодью лососевых как личинками, так и пестрятками. Финны выпускают заводскую молодь балтийского лосося длиной от 5 до 14 см в реки Симоёкки и Торпиоёкки (Jutila, Pruuki, 1988). На юго-востоке Франции проводят массовое зарыбление рек и ручьёв лососевыми рыбами (Peillon, 1989). Для восстановления популяций кижуча в 15 реках побережья штата Орегон проводится выпуск личинок весом 2,25 г и длиной в 62 мм

(Nickelson et al., 1986). Реки Дании зарыбляют кумжей - в год выпускают 1.600.000 мальков, 350.000 сеголеток, 200.000 годовиков и 130.000 двухгодовиков (Rasmussen, 1984). Заслуживает внимания система выпуска заводской продукции в р.Колу Тайбольским рыболовным заводом. Заводскую молодь сёмги, в основном пестрят, расселяют по реке, выпуская рыб примерно в десяти местах. Как показали наши исследования в 1980-1983 гг., основная часть молоди проводит в реке не менее одного года. В результате такого расселения удаётся поддерживать стадо сёмги в реке на достаточно высоком уровне, а плотность расселения заводских пестрят в ряде мест составляла даже $0,78 \text{ экз/м}^2$. Учитывая, что в последние годы многие зарубежные страны стали ориентироваться на выращивание и выпуск значительных по объёму партий молоди озёрной форели и кумжи, по-видимому, и России следует пересмотреть своё достаточно "прохладное" отношение к этой рыбе (Китаев, Шустов, 1987).

Выпуск заводской молоди на дорачивание будет удачным также в том случае, когда в реке не только имеется достаточная площадь выростных угодий, но и отсутствуют хищные рыбы. Для решения этих задач нужно шире привлекать организованных рыболовов-любителей, естественно, при контроле со стороны рыбоинспекции. Особая необходимость в проведении работ по биологической мелиорации возникает в период ската дикой молоди лососевых и время выпуска заводской молоди в реки, поскольку в эти сроки наблюдается наибольший пресс хищников. Экологическую ёмкость лососевых рек можно оценить по выходу мигрирующей молоди. В Северной Норвегии в р.Вардес выход смолтов равен 29 экз. на 1000 м^2 (Berg, 1977). В южных реках Карелии возможен выход покатников порядка 300-800 экз. с 1 га (Смирнов, 1969). В р.Пудиссо (Зстония) при средней её ширине 5 м за два года наблюдений скатывалось с 1 га 166 и 244 покатника кумжи (Арман, 1976). С каждых 100 м^2 небольшой речки в Дании мигрируют 4 смолта кумжи (Mortensen, 1977 а). В реках Латвии выход покатников балтийского лосося составил в среднем 7 экз. на 100 м^2 (Митанс, 1971). По данным Саймонса (Symons, 1979), выход смолтов атлантического лосося в зависимости от плотности расселения молоди может

колебаться в довольно широких пределах - от 0.6 до 10.2 экз. на 100 м² реки. Если принять, что средняя плотность расселения пестрятки лосося в реках европейского Севера России - 1 экз./100 м², то нормальный выход смолтов, по нашему мнению, является величина порядка 3-5 экз. на 100 м².

ВЫВОДЫ

1. В реках европейского Севера России основными факторами обитания молоди лососевых рыб служат пороги и перекаты с определёнными параметрами скорости потока, фракционного состава речного грунта и уровнем обилия корма. В качестве реперных данных для лососевых рек Карелии и Кольского п-ова можно принять следующие характеристики: скорость потока - 0,3-0,5 м/с; глубина - 0,5-1 м; наличие крупных камней, валунов, гальки и гравия; высокое качество воды; биомасса зообентоса - 2-10 г/м², численность - 1-10 тыс. экз./м²; биомасса дрефта донных беспозвоночных - 1-4 г/час/м², численность - 1-5 тыс. экз./час/м².

2. Постоянное воздействие потока воды выработало у молоди лососевых в речных условиях в процессе эволюции оптимальное с энергетической точки зрения пищевое и территориальное поведение. Каждая особь в реке занимает оптимальную позицию, откуда совершает постоянные броски в толщу и к поверхности воды за сносимыми кормовыми объектами на определённой территории речного дна, которую охраняет от других рыб. По нашим расчётам, размеры индивидуального участка для сеголеток атлантического лосося составляют 0,04 м², для пестрятки (возраст 3+) - 0,75 м².

3. Молоди лососевых свойственна высокая пластичность в питании. В условиях реки спектр питания включает практически все виды донных беспозвоночных, а также множество воздушных и наземных насекомых. Несмотря на то, что интенсивность питания рыб в реке варьирует в достаточно широких пределах, нормативным показателем оценки пищевой обеспеченности молоди лососевых может служить индекс наполнения желудка. В качестве реперных оценок можно предложить следующие величины для

атлантического лосося: норма для сеголеток - 100-200%..; для пестряток - 50-100%.. Эти показатели можно использовать и при проведении рыбоводных работ - выпусков заводской молоди на доразращивание в реки.

4. Мерой экологической ёмкости лососевых рек может служить показатель плотности расселения пестряток лососевых на порогах и перекатах. Учитывая небольшие размеры индивидуальных территорий, плотность 1-2 экз./м² нужно рассматривать как верхний предел возможной плотности расселения рыб при равномерном заселении реки.

5. Основным фактором, обуславливающим изменчивость плотности расселения рыб в реке, является изменчивость скорости потока. Как правило, для каждого вида лососевых рыб существует свой оптимум скоростей течения. Дикая молодь лососевых в реке распределяется крайне неравномерно. В реках Европейского Севера России при скорости потока 0.3-0.5 м/с нормальная плотность, по нашему мнению, - 1 пестрятка на 10 м² нерестово-вырастной площади, средний выход смолтов - 3-5 экз. на 100 м².

6. Наличие нерестово-вырастных площадей и доступность пищи являются основными факторами, определяющими численность молоди лососевых в реках с естественным режимом. Отсутствие либо нехватка достаточных по площади нерестово-вырастных угодий с определённым фракционным составом грунта и скоростью потока уменьшает эффективность использования пищевых и территориальных ресурсов реки, а значит и лимитирует экологическую ёмкость лососевых рек.

7. В реках, подверженных антропогенной нагрузке, важными факторами, ограничивающими распределение молоди лососевых рыб в реке и снижающими ее плотность расселения, являются загрязнения; механическое разрушение участков, пригодных для молоди; эпизодии. Экосистемы лососевых рек крайне чувствительны к антропогенному воздействию, а сами лососевые рыбы толерантны к любым видам загрязнений.

8. Сроки адаптации заводской молоди к речным условиям крайне длительны по времени и составляют не недели, а даже месяцы, так как в искусственных условиях у заводских рыб су-

щественно снижаются адаптационные способности к речной среде обитания. Большая скученность рыб, слабая проточность выростных сооружений, избыток корма в заводских условиях приводят к тому, что заводская молодь, как правило, физически крайне слабая, с морфологическими нарушениями; отклонениями в поведенческих реакциях на поток воды, подвижный корм, хищников и конкурентов. По степени физической способности она практически в два раза слабее дикой молоди.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Мерами, способствующими повышению эффективности разведения лососевых рыб в реках европейского Севера России, являются рыбоводно-мелиоративные работы по повышению адаптационных способностей молоди лососевых в речных условиях: совершенствование системы выпуска рыб с учетом стадии развития (пестрятки, смолты); учет экологической ситуации в реке; повышение качества молоди; проведение мелиоративных работ, направленных на увеличение продуктивности нерестово-выростных угодий лососевых рек.

2. При выполнении экологического мониторинга лососевых рек в качестве реперных оценок необходимо, в первую очередь, ориентироваться на такие критерии, как качество воды, состояние кормовой базы и нерестово-выростных угодий, а также численность молоди лососевых в реке. Учитывая территориальное поведение молоди лососевых, оценку продуктивности нерестово-выростных угодий лососевых рек целесообразно проводить путем подсчета численности и оценки плотности распределения пестряток в реке подводными наблюдениями или отлова молоди с помощью электролова.

3. Для повышения адаптационных свойств заводской молоди лососевых к речным условиям необходимо снижать стресс при переходе от искусственных условий обитания к речным. Для этого можно применять целый комплекс рыбохозяйственных мероприятий: осуществлять физическую тренировку рыб перед выпуском; использовать речные адаптационные садки; проводить раздельный выпуск пестряток и смолтов.

4. Наряду с традиционными методами изучения физиологического состояния молоди лососевых рыб целесообразно использовать новый экспресс-метод оценки физических способностей рыб, достаточно перспективный для дальнейших исследований физиологических и поведенческих аспектов дикой и заводской молоди лососевых. Его преимущества и достоинства - время эксперимента с одной особью не более 20-30 с, отсутствие травматизации и отхода рыб, получение данных в международной системе измерений.

По теме диссертации опубликованы следующие основные работы:

1. Шустов Ю.А. Особенности питания молоди атлантического лосося в реках Карелии и Кольского п-ова. // Экология и систематика лососевидных рыб. Л., 1976. С.104-106.

2. Смирнов Ю.А., Шустов Ю.А., Хренников В.В. К характеристике поведения и питания молоди онежского лосося *Salmo salar L. morpha sebago Girard* в зимний период// Вопр.ихтиологии. 1976. Т.16, вып.3. С.557-559.

3. Шустов Ю.А. Дрифт донных беспозвоночных в лососевых реках бассейна Онежского озера// Гидробиол.журн. 1977. Т.13, вып.3. С.32-37.

4. Шустов Ю.А., Смирнов Ю.А., Зелинский Ю.П. О росте молоди лосося *Salmo salar L. morpha sebago Girard* в притоках Онежского озера// Изв. ГосНИОРХ. 1977. Т.111. С.41-48.

5. Шустов Ю.А., Широков В.А. К методике изучения дрифта беспозвоночных в реке// Гидробиол.журн. 1980. Т.16, N 3. С.100-102.

6. Шустов Ю.А., Щуров И.Л., Смирнов Ю.А. Условия обитания, поведение и распределение молоди сёмги *Salmo salar L.* в реке// Вопр. ихтиологии. 1980. Т.20, вып.1. С.144-148.

7. Шустов Ю.А., Щуров И.Л., Смирнов Ю.А. О сроках адаптации заводской молоди сёмги *Salmo salar L.* к речным условиям// Вопр. ихтиологии. 1980. Т.20, вып.4. С.758-761.

8. Шустов Ю.А., Щуров И.Л., Смирнов Ю.А. Поведение и расселение дикой и заводской молоди сёмги *Salmo salar L.* в малых реках Кольского полуострова// Сб.науч.тр. ГосНИОРХа.

1981. Вып.163. С.101-113.

9. Смирнов Ю.А., Шустов Ю.А., Щуров И.Л. Изучение поведения заводских пестряток лосося *Salmo salar* L. в связи с выпуском их в реки// Вопр. ихтиологии. 1983. Т.23, вып.1. С.97-107.

10. Шустов Ю.А. Экология молоди атлантического лосося. Петрозаводск, 1983. 152 с.

11. Шустов Ю.А., Щуров И.Л., Шемякин А.П. Способ определения жизнестойкости молоди лососевых рыб. 1985. АС N 1264881.

12. Шустов Ю.А., Кузьмин О.Г., Митенев В.К., Смирнов Ю.А. Кормовая база молоди сёмги лесной и тундровой зон р.Пялицы (Кольский п-ов)// Гидробиол. журн. 1986. N 6. С.99-100.

13. Щуров И.Л., Смирнов Ю.А., Шустов Ю.А. Особенности адаптации заводской молоди сёмги *Salmo salar* L. к речным условиям после повышения физической выносливости рыб перед выпуском. Ч.1. Возможность тренировки молоди сёмги в заводских условиях// Вопр. ихтиологии. 1986. Т.26, вып.2. С.317-320.

14. Щуров И.Л., Смирнов Ю.А., Шустов Ю.А. Особенности адаптации заводской молоди сёмги *Salmo salar* L. к речным условиям после повышения физической выносливости рыб перед выпуском. Ч.2. Поведение и питание тренированной заводской молоди сёмги в реке// Вопр. ихтиологии. 1986. Т.26, вып.5. С.871-874.

15. Бугаев В.Ф., Шустов Ю.А., Щуров И.Л. Особенности ската заводской молоди сёмги *Salmo salar* L. в р.Кереть (бас. Белого моря)// Вопр. ихтиологии. 1987. Т.27, вып.6. С.1035-1037.

16. Шустов Ю.А. Экологические исследования молоди атлантического лосося *Salmo salar* L.// Сб. науч.тр. ГосНИОРХа, 1987. Т.260. С.38-54.

17. Китаев С.П., Шустов Ю.А. Биологические основы искусственного воспроизводства озерной и морской форм кумжи *Salmo trutta* L. //Препринт доклада. Петрозаводск. 1987. 19 с.

18. Shustov Yu.A., Shchurov I.L. Quantitative estimation of stamina of wild and hatchery-reared Atlantic salmon

(*Salmo salar* L.)// Aquaculture. 1988. vol.71. P.31-37.

19. Шустов Ю.А., Шуров И.Л., Веселов А.Е. Влияние температуры на физические способности молоди озёрного лосося *Salmo salar sebago*// Вopr. иxтиол. 1989. Т.29, вып.4. С.676-677.

20. Shustov Yu.A., Shchurov I.L. Experimental study of the effect of young salmon, *Salmo salar* L., Stamina on their feeding rates in a river// J.Fish Biol. 1989. vol.34. P.959-961.

21. Кузьмин О.Г., Яковенко М.Я., Шуров И.Л., Шустов Ю.А., Маслов С.Е. Сёмга *Salmo salar* р.Умь (естественное и искусственное воспроизводство)// Практические рекомендации. Петрозаводск. 1989. 44 с.

22. Шуров И.Л., Шустов Ю.А. Сравнительное изучение физических способностей молоди атлантического лосося и кумжи в речных условиях// Вopr. иxтиологии. 1989. Т.29, вып.2. С.340-342.

23. Shustov Yu.A., Shchurov I.L. Seasonal change in the stamina of young Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) under river conditions// Finnish Fish. Res. 1990. vol. 11. P.1-5.

24. Shustov Yu.A. A review of studies of habitat conditions and behaviour of young Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the rivers of Karelia and Kola Peninsula// Polskie Archiwum Hydrobiologii (Pol.Arch.Hydrobiol.). 1990. vol. 37, N 1-2. P.29-42.

25. Веселов А.Е., Шустов Ю.А. Сезонные особенности поведения и распределения молоди пресноводного лосося *Salmo salar* L. *morpha sebago* Girard в реке// Вopr. иxтиологии. 1991. Т.31, вып.2. С.346-350.

26. Казаков Р.В., Кузьмин О.Г., Шустов Ю.А., Шуров И.Л. Атлантический лосось реки Варзуги. Санкт-Петербург. 1992. 108с.

Подписано к печати 21/У-93г.

Объем 2,5 п.л.

ТОО "Нерей", ВНИРО 107140, Москва, В.Красносельская, 17

Формат 60x84 1/16

Заказ 103

Тираж 100