

К вопросу о мониторинге состояния естественных популяций семги в зонах интенсивного товарного лососеводства

Канд. биол. наук А.Н. Строганов – кафедра ихтиологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

Интенсивное товарное лососеводство, в последние десятилетия активно развиваемое Норвегией и рядом других стран, позволило в сотни раз поднять производство атлантического лосося и сделало данную продукцию доступной для широких слоев населения, в большой степени создав предпосылки для снижения прессинга промысла на «дикие» популяции атлантического лосося. При этом человечество практически впервые столкнулось с ситуацией, когда высокоинтенсивные рыболовные хозяйства по целому ряду факторов отрицательно воздействуют на состояние окружающей среды.

Как известно, товарное лососеводство в России развивается гораздо более медленными темпами, чем в мире в целом, по причине ряда факторов – как климатических, так и экономических, в том числе: температурных ограничений размещения лососевых ферм; недостаточного развития инфраструктуры;

относительно высокой себестоимости получаемой продукции и др.

Тем не менее, норвежские компании подчас оказывают стимулирующее влияние на развитие товарного лососеводства в России, сопровождая этот процесс инвестициями, в основном вынужденными, учитывая высокий уровень конкурентных отношений в Норвегии, меры регулирования норвежским правительством объемов выращивания товарного лосося и др.

Многие ученые из разных стран мира (США, Канада, Шотландия, Исландия) едины в своем убеждении о вреде, наносимом «диким» популяциям лосося рыбами, выращенными как в искусственных, так и в пастбищных условиях (Исаксон А., Гудьенссон Т. *Атлантический лосось в Исландии*// В кн.: *Атлантический лосось. Под ред. Р.В. Казакова* // СПб.: Наука, 1998. С. 447–457; Джефард С.Р. *Атлантический лосось в Соединенных Штатах Америки*// В кн.: *Атлантический лосось. Под ред. Р.В. Казакова. С. 396–413; Билак А.Т. Состояние работ по восстановлению запасов атлантического лосося в Канаде*// В кн.: *Атлантический лосось. Под ред. Р.В. Казакова. С. 308–334*). Российскими исследователями также поддерживается тезис о негативном влиянии вносимого генетического материала на морфофизиологические показатели и выживаемость рыб резидентных популяций (Алтухов Ю.П. *Популяционная генетика рыб. М.: Пищевая промышленность, 1974. 246 с.; Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. М.: Наука, 1989. 328 с.; Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю., Полтвов Д.В., Есьюков А.Н., Жукова О.В., Захаров И.А., Моисеева И.Г., Столповский Ю.А., Пухальский В.А., Поморцев А.А., Упельник В.П., Калабушкин Б.А. Динамика популяционных генофондов при антропогенном воздействии. М.: Наука, 2004. 619 с.*)

Причем, обращается внимание на тот факт, что воздействие на генетическом уровне, выражающееся, по свидетельству исследователей, главным образом, в снижении уровня приспособленности к конкретным, специфическим, условиям среды, по скорости и силе перекрывается воздействием на экологическом уровне (конкуренция на нерестилищах, пищевая конкуренция, распространение заболеваний и др.) (Джефард С.Р. *Атлантический лосось в Соединенных Штатах Америки. С. 396–413; Торп Д.И. Атлантический лосось в Шотландии*// В кн.: *Атлантический лосось. Под ред. Р.В. Казакова. С. 486–493*).

Наиболее показателен в этом отношении негативный пример Норвегии, где в результате масштабных перевозок посадочного материала атлантического лосося более 50 рек оказались зараженными моногенной *Gyrodactylus salaris* (Йонсен Б.О., Йенсен А.Й. *Gyrodactylus salaris* в реках Норвегии// В кн.: *Атлантический лосось: биология, охрана и воспроизводство. Петрозаводск: КНЦ РАН, 2003. С. 137*). Отмечается, что в тех реках, где появлялся паразит, молодь «дикого» лосося практически погибала (Кудерский Л.А., Иешко Е.П., Шульман Б.С. *История формирования ареала моногенной Gyrodactylus salaris Malmberg, 1957 – паразита молоди атлантического лосося Salmo salar Linnaeus, 1758*// В кн.: *Атлантический лосось: биология, охрана и воспроизводство. С. 149–155*). В бассейне Белого моря *G. salaris* впервые был отмечен в 1992 г. в р. Кереть, где молодь семги также почти полностью погибла и возникла угроза распространения заболевания в другие реки (Иешко Е.П., Шульман Б.С. *Паразитофауна молоди семги некоторых рек карельского побережья Белого моря*// *Экологическая паразитология. Петрозаводск, 1994. С. 45–53*). Причем, нужно учитывать, что испытанный норвежцами метод борьбы с гиродактилузом, давший положительные результаты, заключается в тотальном истреблении ихтиофауны в данной реке посредством применения ихтицида – ротенона (Йонсен Б.О., Йенсен А.Й. *Gyrodactylus salaris* в реках Норвегии// В кн.: *Атлантический лосось: биология, охрана и воспроизводство. С. 137*).

Таким образом, теория и практика рыбного хозяйства свидетельствуют о возможном значительном воздействии товарного лососеводства на природные популяции атлантического лосося, последствия которого могут быть самые неприятные. В том числе, следует принять во внимание тот факт, что, по некоторым оценкам, объем убегающих из товарных хозяйств лососей немалый и составляет порядка 1 % от общих объемов выращивания (ICES. 2001. *Report of the Working Group on North Atlantic Salmon*// ICES CM 2001/ACFM: 15, Aberdeen, Scotland 2–11 April 2001. 337 pp.).

Все это, по меньшей мере, требует проведения мониторинга состояния «диких» популяций атлантического лосося, особенно в зонах контакта с акваториями интенсивного товарного выращивания. В особой мере это актуально для России, обладающей ценным генофондом российских популяций семги, в меньшей степени по сравнению с европейскими подвергшихся антропогенному воздействию и сохраненных благодаря предпринятым мерам по регулированию промышленного лова, охране нерестово-выростных угодий, заводскому воспроизводству и т.д. (Зубченко А.В., Долотов С.И., Крылова С.С., Лазарева Л.В. *Лососевые реки Кольского полуострова. Река Кола. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2003. 66 с.*)

Первые такие сравнительные исследования были выполнены в 2002 – 2003 гг. по заданию Главрыбвода и Мурманрыбвода сотрудниками кафедры ихтиологии МГУ им. М.В. Ломоносова в тесном сотрудничестве с учеными ПИНРО и ИОГен РАН.

Целью данной работы было проведение сравнительного анализа морфологических и генетических характеристик молоди «дикой» семги р. Печенга и «заводской» молоди атлантического лосося (посадочный материал для дальнейшего садкового товарного выращи-

вания), полученной из ввезенной из Норвегии икры. Информация о местах сбора материала представлена на рис. 1.

Всего исследовано более 140 особей атлантического лосося. Определяли массу, возраст, пол, стадию зрелости рыб. Также проводили измерение 12 морфометрических признаков, таких как полная длина тела; длина тела по Смиуту; длина головы; высота головы; наибольшая высота тела; диаметр глаз; интерорбитальное расстояние и др. (рис. 2). Все морфометрические признаки были выражены в индексах: в долях от длины головы и от длины тела.

При исследовании белкового полиморфизма анализировали следующие ферментные системы, рассмотрение которых принято в мировой практике при анализе структуры популяций атлантического лосося: флуоресцентная эстераза, изоцитратдегидрогеназа, аспаратаминотрансфераза, идитолдегидрогеназа, НАД-зависимая малатдегидрогеназа, НАДФ-зависимая малатдегидрогеназа (малик-энзим).

При изучении полиморфизма ДНК производился анализ микросателлитных локусов Ssa 13 37 и Ssa1 (mF-43) (Строганов А.Н., Новиков Г.Г., Малинина Т.В., Афанасьев К.И., Рубцова Г.А. Сравнительный анализ биологических и генетических характеристик естественной и заводской молоди атлантического лосося. В кн.: Тезисы докладов Международной научной конференции «Проблемы естественного и искусственного воспроизводства рыб в морских и пресноводных водоемах» (г. Ростов-на-Дону, 9-10 июня 2004 г.), 2004. С. 141–142 (постер)). Судя по литературным источникам, изучение генетических характеристик «дикой» молоди семги р. Печенга в настоящем объеме выполнено впервые.

В результате обработки собранного за два года материала выявили разнокачественность в группировках как «заводской», так и «дикой» молоди атлантического лосося.

Если для «дикой» молоди не было отмечено анатомических отклонений, то в группах «заводской» молоди ситуация была иной: в выборке 2003 г. кроме необычно белесой окраски внутренних органов и несколько увеличенной печени была обнаружена одна особь, у которой одновременно с мужскими имелись и женские половые органы, а у 8,6 % особей печень располагалась аномально (левостороннее расположение). На настоящем этапе исследований трудно определить, что явилось причиной таких изменений: генетические отклонения, тератогенез в раннем развитии либо какие-то другие причины.

На основе методов дискриминантного анализа проведено сравнение морфометрических индексов в выборках «дикой» и «заводской» молоди (рис. 3). Полученные данные не позволяют выявить достоверные различия на 95%-ном уровне значимости между исследованными выборками.

Генетический анализ позволил обнаружить сильную флюктуацию исследовавшихся параметров, причем изменчивость этих характеристик обнаружена не только между «дикой» и «заводской» молодью, но и внутри исследовавшихся групп по годам. Изменялись не только частоты аллелей белковых и микросателлитных локусов, но в ряде случаев и спектр аллелей – см. таблицу (Строганов А.Н., Новиков Г.Г., Малинина Т.В., Афанасьев К.И., Рубцова Г.А. Сравнительный анализ биологических и генетических характеристик естественной и заводской молоди атлантического лосося. В кн.: Тезисы докладов Международной научной конференции «Проблемы естественного и искусственного воспроизводства рыб в морских и пресноводных водоемах», 2004). Причина этого – скорее всего, в разнородности полученного в разные годы материала. Для «дикой» молоди это может свидетельствовать о сложной популяционной структуре семги р. Печенга, что вполне ожидаемо, принимая во внимание то, что исследуемый водоток относится к рекам с развитой гидрографической сетью. Для «заводской» рыбы это, вероятнее всего, говорит о генетических отличиях производителей (маточных стад), от которых получено потомство, завозимое в разные годы на территорию России.

Таким образом, принимая во внимание среднестатистические масштабы убегания рыбы из садков и полученные данные по генетическим характеристикам, можно сделать вывод о том, что за счет убегания из садков «заводской» молоди атлантического лосося (как



Рис. 1. Места сбора проб молоди атлантического лосося: 1 – «дикая» молодь, р. Печенга, 2002 г.; 2 – «дикая» молодь, р. Печенга, 2003 г.; 3 – «заводская» молодь, садки на оз. Трифоновьяви, 2002 г.; 4 – «заводская» молодь, бассейны ЗАО «Арктик-Салмон», 2003 г.

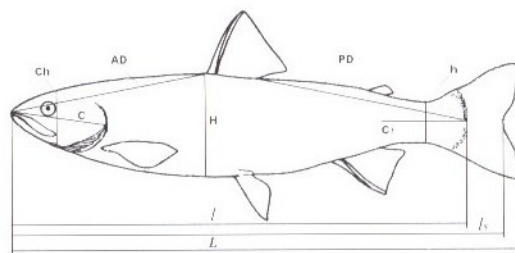


Рис. 2. Схема промеров атлантического лосося: L – полная длина тела; Is – длина по Смиуту; l – длина тела без учета длины хвостового плавника; C – длина головы; Ch – высота головы; H – наибольшая высота тела; h – высота хвостового стебля; AD – антедорсальное расстояние; PD – постдорсальное расстояние; Cl – длина хвостового отдела

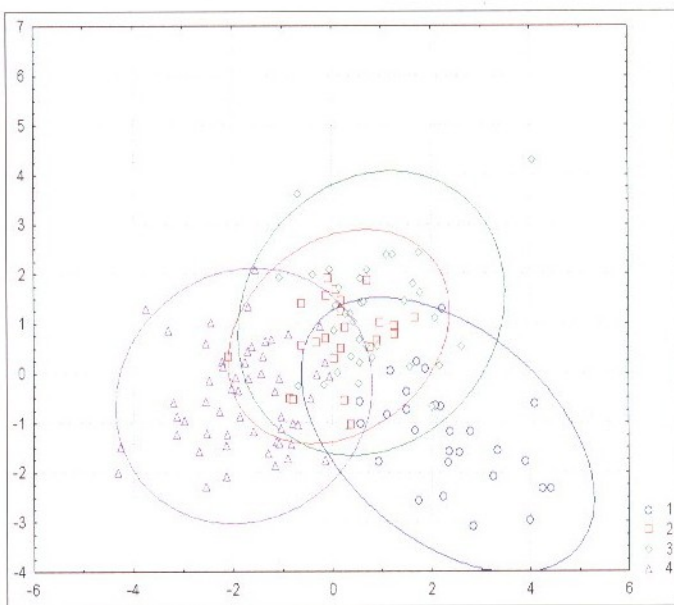


Рис. 3. Скаттер-диаграмма сравнения выборок семги по морфометрическим индексам: 1 – «дикая» молодь, р. Печенга, 2002 г.; 2 – «дикая» молодь, р. Печенга, 2003 г.; 3 – «заводская» молодь, садки на оз. Трифоновьяви, 2002 г.; 4 – «заводская» молодь, бассейны ЗАО «Арктик-Салмон», 2003 г.

на стадии выращивания посадочного материала, так и на стадии товарного выращивания) возможно привнесение в популяцию семги р. Печенга отличающегося по своим характеристикам генетического материала, что, в соответствии с представлениями отечествен-

Качественная характеристика микросателлитного локуса *Ssa1* (*mF-43*) в исследованных выборках (знак «плюс» означает наличие аллеля)

Аллель	Выборка			
	«Дикая» молодь, р. Печенга, 2002 г.	«Дикая» молодь, р. Печенга, 2003 г.	«Заводская» молодь, садки на оз. Трифоноярви, 2002 г.	«Заводская» молодь, бассейны ЗАО «Арктик-Салмон», 2003 г.
103	+		+	+
107			+	
109			+	
115	+	+	+	+
119	+			
121	+	+		+

ных и зарубежных исследователей, может оказать негативное влияние на «дикую» семгу р. Печенга.

Вывод напрашивается сам собой: очевидна важность и необходимость мониторинга состояния нативных группировок атлантического лосося со сложной популяционной структурой в зоне контакта с интенсивными товарными лососевыми хозяйствами.

Проведение и развитие исследований по данному направлению позволит:

подробно изучить популяционную структуру «диких» стад атлантического лосося;

отслеживать генетические характеристики и качество импортируемого посадочного материала (икра, молодь);

выявить характер и направленность формообразовательных процессов в нативной группировке атлантического лосося под действием отличающегося генетического материала.

В заключение необходимо отметить полезность и прогрессивность использования комплексного подхода при исследовании атлантического лосося. Сочетание традиционных ихтиологических методов (биоанализ, морфометрия) с развивающимися биохимическими и молекулярно-генетическими методиками, с одной стороны, позволяет осуществить более полную характеристику объекта, а с другой стороны – способствует снижению риска информационных потерь при выявлении неадекватности результатов применения некоторых методов. Наиболее яркий современный пример – это потеря интереса, прежде всего у зарубежных исследователей, к рекламировавшемуся методу исследования полиморфизма ДНК под аббревиатурой *RAPD*. Причиной тому послужила выяснившаяся в ходе создания баз данных слабая воспроизводимость полученных на ДНК рыб результатов, что значительно затрудняет проведение популяционных исследований.

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ

● Прогноз-2007

Специалисты Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра (ТИНРО-Центр) подготовили прогноз ОДУ на 2007 г. Как заметил на заседании Дальневосточного Совета по промысловому прогнозированию заведующий отделом бассейновых прогнозов ТИНРО-Центра Виталий Дударев, в следующем году в морях Дальневосточного бассейна произойдет смена «теплого» климатического режима на «холодный». Несмотря на это, структурно прогнозируемый общий допустимый улов на 2007 г. соответствует уровню 2006 г. и на 90 тыс. т превышает рекомендованный вылов в предыдущем году.

При этом у некоторых объектов просматривается незначительная тенденция к снижению. Например, на 39 тыс. т снижен ОДУ сельди в Северо-Охотоморской подзоне. В последние годы в Охотском море наблюдается снижение пополнения запасов минтая, поэтому ученые прогнозируют уменьшение нерестового запаса до уровня 2005 г. и снижение лимитов вылова минтая в 2007 г. на 54 тыс. т.

Кальмаров нужно рассматривать как резерв на перспективу, так как запасы валютоёмких объектов не вселяют оптимизма. Камчатский краб в разных районах находится в состоянии депрессии или продолжающегося снижения запасов ниже исторического минимума. Запасы же кальмара и водорослей велики: на сегодняшний день, наряду с недоосваиваемыми объектами, они являются основным резервом для рыболовства.

Остаются стабильными запасы сайры. Учеными и рыбаками много раз говорилось, что для этого промыслового вида не обязательно определение ОДУ. В настоящее время численность сайры находится на подъеме, подходы ее в ИЭЗ России значительны. Учитывая, что условия промысла третий год благоприятствуют наращиванию уловов, ТИНРО-Центр рекомендует к вылову 240 тыс. т. Хотя и эти цифры далеко не максимальные.

Пресс-служба АРПП

● Современная цивилизация – на грани самоуничтожения

На восьмой Конференции стран – участников Конвенции о биологическом разнообразии был распространен доклад, согласно которому человеческая деятельность является главным виновником самоуничтожения цивилизации, продолжающегося со времен исчезновения динозавров 65 млн лет назад.

В документе, подготовленном 1300 специалистами из 95 стран на основе исследований 24 экосистем, 15 из которых находятся на грани исчезновения, отмечается, что исчезновение древних ящеров привело к гибели почти 90 % всех живых видов на земле. Ученые с мировым именем убеждены, что нынешнюю цивилизацию ждет похожий конец, если не будут предприняты срочные меры по сохранению биологического разнообразия на планете.

Сегодня цивилизация для своего самообеспечения требует ресурсов, на 20 % превышающих способность планеты к самообновлению и регуляции, говорится в документе. Огромные проблемы существуют с обеспечением пресной водой, способностью атмосферы к регенерации и регуляцией природных катаклизмов.

Начиная с 2000 г. в результате активного расширения посевных площадей ежегодно площадь лесов сокращается на 6 млн га. Так, в результате бесконтрольных вырубок амазонских лесов территория «легких планеты» сократилась за последние годы на 70,5 млн кв. км.

Варварское использование рыбных ресурсов привело к драматическим результатам, поставив под вопрос способность к восстановлению таких коммерчески ценных видов рыбы, как тунец, треска и окунь. С 1970 по 2000 г. численность видов дикой фауны сократилась на 40 %, а число обитателей моря – наполовину; 52 % всех живых существ находятся на грани исчезновения, отмечается в докладе.

Blotter