

Биологическая изменчивость культивируемого и дикого атлантического лосося разного происхождения

Канд. биол. наук, проф. В.С. Анохина – Мурманский государственный технический университет

Представлены результаты сравнительного исследования морфологической изменчивости и биологической разнокачественности молоди атлантического лосося разного происхождения – культивируемой норвежской, а также культивируемой и дикой из рек Кольского полуострова. Дана характеристика состояния генеративной системы молоди. На основе статистической оценки индивидуальной изменчивости пластических признаков атлантического лосося рекомендована его идентификация в составе природных популяций по совокупности следующих параметров: размер головы, наибольшая и наименьшая высота тела рыб.

Ключевые слова: атлантический лосось, культивируемый лосось, дикий лосось, марикультура, реки Кольского полуострова.

Экспансия марикультуры в территориальные воды государств, имеющих выход к морю, является чрезвычайно мощным фактором активного влияния на морские экосистемы [10, 25]. Развитие марикультуры сопровождается существенным увеличением биологических инвазий, например, по причине ухода атлантического лосося (*Salmo salar* L.) из морских садков в природные экосистемы. Считается, что масштабы этого явления достигли критических значений и создают реальную опасность генетического «засорения» и разрушения биологической структуры вида в лососевых реках [1, 26].

В Мурманской области известны случаи неконтролируемого ухода культивируемого атлантического лосося норвежского происхождения в природные водоемы. Исходные биологические характеристики чужеродного лосося, как правило, неизвестны, поэтому представляется чрезвычайно сложным предсказать возможные экологические последствия

из рек Кольского полуострова.

Материал и методика

Объект исследования – молодь атлантического лосося трех опытных групп разного происхождения и возраста.

Группа 1 – норвежская культивируемая молодь: акселерированные сеголетки атлантического лосося, выращенные из норвежской икры, доставленной в Россию на стадии «глазка». Молодь выращивали на лососевой ферме, размещенной на оз. Трифонаярви, что находится на крайнем западе баренцевоморского побережья России. Биологические пробы отбирали в августе, сентябре и октябре 2002 года. Календарный возраст норвежских сеголетков на момент отбора проб составлял 10-12 месяцев.

Группа 2 – дикая молодь атлантического лосося из р. Йоканга. Выловлена сотрудниками ПИНРО в период катадромной миграции и предоставлена автору для исследований.

Группа 3 – кольская культивируемая молодь: акселерированные сеголетки атлантического лосося, выращенные из икры от производителей семги р. Кола. Календарный возраст – 10 месяцев.

Абсолютные и относительные значения морфологических параметров комплекса пластических признаков определяли в соответствии с существующими рекомендациями [19]. Измеряли массу рыб, длину общую (ab), длину по Смиту (ac), длину туловища (ad), высоту тела наибольшую (H max) и высоту тела наименьшую (H min), а также относительные (по отношению к ad) значения длины головы и заглазничного расстояния на левой и правой стороне тела, длины рыла (ap) на левой и правой стороне тела, длины средних лучей грудных (P) и брюшных (V) плавников (левых и правых). Асимметрию вычисляли по результатам парного сравнения относительных значений измеряемых параметров на левой и правой стороне тела.

Исследовали состояние репродуктивной системы [4]. Использовали параметрические и непараметрические методы статистических исследований. Рассчитывали суммарные статистические показатели, вычисляли коэффициенты межгрупповой корреляции, выполняли пошаговый дискриминантный анализ, использовали метод парного сравнения выборок [12, 9].

Всего проанализировано 128 экз. рыб.

Результаты

1. Возрастной состав и размерно-массовые характеристики молоди атлантического лосося

Исследуемые сеголетки норвежского происхождения (группа 1), представленные молодь одной генерации, находились в одинаковом календарном возрасте. Вместе с тем, по строению чешуи акселерированная норвежская молодь одного поколения была представлена особями, формирующими разные биологические группы (смолт 3, смолт 2 и смолт 1), которые в естественных популяциях соответствуют, как известно, трем возрастным категориям: 1+, 2+ и 3+ [14].

Среди норвежских рыб доля особей в биологическом возрасте 3+ (смолт 1) была самой малочисленной (19,6 %) , тогда как количество рыб с замедленным темпом развития (смолт 2 и смолт 3) составила 41,6 и 38,8 %, соответственно.

Изучение строения чешуи акселерированной кольской молоди (группа 3) показало, что определяемый биологический возраст рыб этой группы также составляет от 1+ до 3+, а темп развития и формирование смолт-классов соответствует таковому культивируемой норвежской молоди.

В соответствии со строением чешуи, мигрирующая дикая молодь семги р. Йоканга (группа 2) была представлена особями разных поколений, разного биологического и календарного возраста (от 3+ до 6.).

Рассчитанные значения параметров чешуи норвежской молоди показывают, что с увеличением биологического возраста, в учтенных зонах роста, число склеритов возрастало без определенной закономерности



Лососевая ферма в баренцевоморском побережье

его внедрения в экосистему, как и воздействие на уникальные популяции местного атлантического лосося – семги Кольского полуострова.

Усиление контроля проникновения чужеродных гидробионтов в стационарное экологическое сообщество – одна из важнейших задач современности. Формирование отечественной системы мониторинга экологических процессов в лососевых реках нуждается в своевременной оценке исходных биологических характеристик дикого и культивируемого атлантического лосося разного происхождения и тестировании наиболее консервативных морфологических признаков с уточнением диапазона их изменчивости и степени вероятностных отклонений от фоновых значений.

Для оценки состояния искусственной популяции рыб и эффективной биоиндикации ее представителей существенное значение имеет уточнение физиологического статуса культивируемого лосося и изучение особенностей становления его репродуктивной системы.

Важнейшим практическим аспектом обсуждаемой проблемы является выявление биологических маркеров для идентификации культивируемого атлантического лосося. В этой связи были выполнены сравнительные исследования молоди атлантического лосося разного происхождения – культивируемой норвежской, а также культивируемой и дикой

Таблица 1. Строение чешуи культивируемой норвежской молоди атлантического лосося и показатели линейного роста сеголетков по результатам обратного расчисления параметров чешуи (n = 36). Группа 1

Показатели	Зоны прироста			
	1 зона	2 зона	3 зона	4 зона
Число склеритов в зонах прироста				
1+	10,2	7,8	-	-
2+	7,1	7,6	4,8	-
3+	6,8	10,8	7,0	4,5
Ширина зон прироста (в делениях окуляр-микрометра при увеличении 2x8)				
1+	22,9	40,2	-	-
2+	15,5	32,1	44,2	-
3+	13,8	37,2	55,0	64,1
Линейный прирост, см				
1+	6,5	10,2	-	-
2+	4,9	8,3	10,8	-
3+	4,6	9,6	13,3	15,2

Таблица 2. Средние показатели длины и массы тела дикой и культивируемой молоди атлантического лосося разного происхождения

Вариант	Длина по Смуту, см				Масса, г			
	средняя	δ	max	min	средняя	δ	max	min
Группа 1	Культивируемая норвежская							
август n = 19	11,7	1,31	13,9	9,6	16,6	5,06	25,2	9,2
сентябрь n = 23	12,1	4,22	18,4	6,5	30,7	26,3	78,4	3,5
октябрь n = 21	16,1	1,60	18,3	13,0	42,9	13,7	68,0	19,2
Группа 2	Дикая из р. Йоканга							
(июль-август) n = 34	17,2	1,65	20,1	14,5	51,8	14,4	91,1	29,0
Группа 3	Культивируемая кольская							
август n = 31	7,4	0,98	10,3	6,0	5,1	2,5	13,8	2,2

(табл. 1). Исключение составляет первая зона роста с обратной зависимостью количественных значений. Линейные приросты неравномерны, размах их колебаний значителен. Сеголетки, которые по строению чешуи соответствовали биологическому возрасту 3+ (смолт 1), имели более высокий темп роста, чем молодь возрастных категорий 1+ или 2+.

Размерно-массовые показатели культивируемой кольской и норвежской молоди в возрасте 3+ практически не различались. Мигрирующая дикая молодь была крупнее культивируемой того же возраста (табл. 2).

2. Морфологическая изменчивость атлантического лосося разного происхождения

Морфологическая изменчивость пластических признаков норвежского атлантического лосося. Статистические методы исследования выявили асимметрию кривой изменчивости глазничного расстояния на левой стороне тела и ее значительный эксцесс (табл. 3). Варьирование значений остальных изученных пластических признаков отвечало закону нормального распределения, абсолютные значения стандартизованных асимметрии и эксцесса не превышали +/-2. По результатам измерений размер головы норвежского лосося составил около 23 % от длины тела по Смуту. Отмечены различия средней длины грудных и брюшных плавников на левой и правой стороне тела.

По итогам парного сравнения относительных значений левосторонних и правосторонних пластических признаков установлено, что нулевая гипотеза, которая предполагает равенство этих значений, сохраняется практически по всем изученным параметрам (табл. 4). Достоверные отличия найдены лишь по одному из них – длине грудных плавников, что подтверждают три из четырех рассмотренных тестов. В целях более точной оценки межгрупповой изменчивости, методом дискриминантного анализа были исследованы левосторонняя и правосторонняя групповые выборки. Выявлена одна дискриминантная функция, определившая существенную дифференциацию разносторонних признаков на 95 %-ном уровне значимости (P = 0,001).

Морфологическая изменчивость пластических признаков культивируемого и дикого лосося Кольского полуострова. В табл. 5 даны показатели изменчивости относительной величины пластических признаков у культивируемой кольской и дикой молоди из р. Йоканга. Все из изученных признаков у дикой молоди подчинены закону нормального распределения. Для кольской молоди в 3-х из 5-и рассмотренных случаев вариационные кривые имели значительные отклонения от нормального распределения, в частности, асимметрия и эксцесс рядов переменных по размеру головы, грудных и брюшных плавников превысили по абсолютной величине их предельные значения +/- 2.

Изменчивость пластических признаков атлантического лосося разного происхождения. Задачу идентификации случайного объекта ис-

следования по пластическим признакам решали с помощью дискриминантного анализа тремя способами.

Способ 1. Определяли принадлежность особей к одной из известных групп: культивируемая норвежская, культивируемая кольская, а также дикая молодь р. Йоканга, путем статистического анализа следующих параметров: длина головы, максимальная и минимальная высота тела. Выявлено две дискриминантные функции на 95 %-ном уровне значимости, позволяющие четко дифференцировать особей по их признакам на известные группы. Установлено, что принадлежность особи к одной из тестируемых групп определяется функцией, которая объясняет 85,7 % дисперсии признаков. Дистанция между группами переменных в группах 1 и 3 – наибольшая, тогда как в группе 2 переменные значительно приближены к переменным группы 3. Групповые центроиды F1 и F2 для основных дискриминантных функций при нормированных значениях F1= - 21,06 и F2= - 17,51 составили + 1,55 и + 0,53 в группе 1, + 0,25 и - 0,68 в группе 2, - 1,19 и + 0,29 в группе 3, соответственно.

Точность идентификации особей для выборки 1 составила 85,7 %, для выборок 2 и 3, соответственно, 70,9 и 73,5 %.

Способ 2. Исследовали возможность идентификации культивируемых норвежских и кольских особей по 5 признакам: длина головы, длина рыла, глазничное расстояние, максимальная и минимальная высота тела. Выявлена одна дискриминантная функция, определяющая существенные различия между выборочными совокупностями (P < 0,000). Из 52 переменных, использованных для расчета модели, 50 (96,1 %) были корректно отнесены к соответствующей генеральной совокупности. Модель имела следующие выходные данные: групповые центроиды для 1-й и 2-й совокупностей соответственно составили + 1,768 и - 1,198, при нормированном значении F = - 20,68. Достоверной канонической корреляции между групповыми средними не обнаружено.

Способ 3. На основе дискриминантного анализа по относительной величине 5 пластических признаков в двух группах молоди: культивируемая норвежская – дикая из р. Йоканга, выявили одну статистически достоверную дискриминантную функцию (P < 0,000), в соответствии с которой из 55 контрольных наблюдений 52 (94,5%) корректно отнесены к одной из двух известных групп. Групповые центроиды составили в первой группе - 2,75, во второй + 1,70, при нормированном значении F=10,84. Исследования выявили достоверную каноническую связь между норвежской и дикой молодью лосося по длине головы (P = 0,005).

3. Состояние репродуктивной системы у норвежской молоди атлантического лосося

Динамичный процесс формирования гонад у акселерированного норвежского лосося хорошо прослеживался визуально. В августе 2002 г. пол четко определялся у 52,6 % рыб при соотношении самцов и самок

Таблица 3. Относительные значения (в % длины по Смуту) пластических признаков у культивируемой норвежской молоди атлантического лосося (n = 100). Группа 1

Признак	Средняя	δ	max	min	Асимметрия	Экссесс
Длина головы (ao):						
левая сторона	22,8	1,55	25,8	20,5	1,17	- 0,67
правая сторона	22,9	2,21	27,9	20,1	0,83	- 0,51
Заглазничное расстояние (po):						
левая сторона	11,7	1,64	13,7	5,2	-6,20	12,80
правая сторона	11,7	0,99	13,3	9,6	-1,20	- 0,07
Длина рыла (ap):						
левая сторона	5,9	0,63	7,0	4,9	0,42	- 1,06
правая сторона	5,6	0,39	6,4	5,0	1,12	- 0,37
Длина V (брюшных):						
левая сторона	10,6	1,67	12,9	7,2	- 0,76	- 0,77
правая сторона	6,4	5,23	13,1	0,1	- 0,77	- 1,71
Длина P (грудных)						
левая сторона	6,0	5,62	15,2	6,1	0,00	- 0,45
правая сторона	12,7	3,90	18,4	0,1	- 1,60	- 1,20
Высота тела (H):						
наибольшая	19,6	0,99	21,4	18,0	0,07	- 0,60
наименьшая	7,6	0,48	8,5	6,7	0,20	- 0,50

Таблица 4. Статистические результаты парного сравнения относительной величины левосторонних и правосторонних морфологических признаков культивируемой норвежской молоди атлантического лосося (n = 40). (H₀ – гипотеза предполагает равенство левосторонних и правосторонних значений каждого признака). Группа 1

Признак	Варианта признака Xn		Стандартное отклонение		Медиана		Кумулята		
	t st	P	F	P	Тест Манна-Уитни (Uф)	P	DN	Тест Колмогорова - Смирнова	P
Длина головы (ao):	-0,20	0,84	0,49	0,122	219,5	0,989	0,23	0,77	0,591
Заглазничное расстояние (po):	-0,03	0,972	2,72	0,030	210,5	0,810	0,23	0,77	0,591
Длина рыла (ap):	2,09	0,043	2,59	0,038	152,0	0,085	0,38	1,23	0,094
Длина V (брюшных):	3,52	0,001	0,10	0,009	116,5	0,010	0,38	1,23	0,094
Длина P (грудных)	-4,45	0,000	2,07	0,109	357	0,000	0,47	1,54	0,017

1:1. В октябре доля особей с визуально неразличимыми половыми признаками уменьшилась с 47,4 до 19 %, в то время как число явных самцов и самок возросло до 47,6 и 33,3 % соответственно. В когорте крупных и мелких рыб количество самок в этот период различалось незначительно, однако во всех размерных классах численно явно преобладали самцы, хотя с увеличением размеров молоди доля самок постепенно увеличивалась.

Индивидуальные различия гонад по морфологическим признакам и показателям гонадосоматического индекса у молоди были хорошо выражены (табл.6). Гонадосоматический индекс был заметно выше у самцов, чем у самок, и в осенний период выше, чем в летний. Уже в начале августа внешние признаки раннего созревания значительной доли самцов отмечены у 15,8 % рыб, которые визуально определялись по типу быстро созревающих особей. Количество таких самцов в биологических пробах осенью варьировало от 5 до 14,2 %. В общей выборке их доля составляла 9,5 %. Средние значения длины (ас) и массы таких самцов превышали аналогичные показатели в целом по выборке. Созревающие самцы обнаружены и в когорте самых мелких рыб. Так, у одного из самцов длиной 8 см и массой 6,8 г семенники визуально соответствовали II-III стадии зрелости. У самок норвежского атлантического лосося в возрасте сеголетков не обнаружено внешних признаков ускорения процессов созревания. В октябре более 20 % самок имели хорошо выраженные яичники, которые по морфологическим признакам соответствовали I стадии зрелости.

Обсуждение результатов

Из всех известных науке методов идентификации популяционно-видовой принадлежности гидробионтов наиболее точным, по современным представлениям, является метод генетического мониторинга [1; 6; 18]. В дифференциации межвидовых категорий, внутривидовых группировок, выявления гибридных особей традиционно важная роль отводится краниологическим, кариологическим, биохимическим методам исследований [7; 8]. Широко используется индикация особей по совокупности остеологических, пластических и меристических признаков [20; 11; 2], практикуются исследования специфики накопления микроэлементов в чешуе или ее структуры [5].

Структура чешуи известна своей консервативностью и способна отражать адаптивные возможности организма и их эколого-генетический характер. Изучение ее строения является, пожалуй, самым доступным для исследователей практическим методом, который традиционно используется в тестировании природных популяций атлантического лосося Кольского полуострова. Как известно, чешуя культивируемых рыб из индустриальных хозяйств, применяющих интенсивные методы рыбоводства, имеет отличительные признаки [14; 23]. Именно по этим признакам нами определена принадлежность норвежской молоди к категории акселерированных рыб. В структуре чешуи культивируемой норвежской и кольской молоди четко выделялись термальные зоны роста и детерминированные зоны, фиксирующие биологический возраст рыб, отличный от календарного. Значительное сходство структуры чешуи двух групп рыб явно указывало на однотипность формообразовательных процессов, реализующихся у неродственных особей на основе сходного механизма адаптации, под влиянием близких по значению внешних факторов. Учитывая, что на рыбоводных предприятиях для ускорения развития и роста исследуемого лосося использовали подогрев воды на этапе инкубации икры и в ранние периоды выращивания молоди, можно констатировать, что определяющим модифицирующим фактором изменения возрастных категорий молоди одной генерации была температура.

В строении чешуи культивируемых рыб четко отражена их ранняя дифференциация на условно возрастные категории и биологические группы, формирующие смолт-классы. Этот процесс, как правило, сопряжен впоследствии со смолтификацией и дискретностью периодов вступления особей в миграционное состояние и, если следовать представлениям С.С. Шварца [24], направлен на перераспределение и дифференцированное использование энергии в популяции, в связи с ее возрастными и генетическими группами.

Выявленная связь темпа роста норвежской молоди с биологическим возрастом и, сопряженная с этими процессами, ранняя биологическая дифференциация особей одного родительского поколения на смолт-классы подтверждает закономерный характер этого явления [3]. Интересным представляется отмеченный факт синхронного увеличения

темпа роста и биологического возраста у акселерированной норвежской и кольской молоди, имеющей тенденцию более ранней смолтификации. Старшие, по биологическому возрасту, особи этих групп с их тенденцией к более ранней смолтификации соответствовали младшим смолт-классам, тогда как у дикой молоди лосося из рек Кольского полуострова наблюдается обратная закономерность. Как правило, у дикой молоди первыми смолтифицируются и мигрируют из реки в море особи младшего возраста.

У норвежской молоди младших смолт-классов (биологический возраст 3+) одного поколения в годовых зонах формируется большее число склеритов, ширина годовых зон после первого кольца сужения заметно шире. Характер изменения числа склеритов не согласуется с характером изменения линейных приростов в тех же годовых зонах, что пока не находит объяснения. Совершенно очевидно, что закономерности формирования возрастной структуры, сужений склеритов и зон роста на чешуе культивируемого лосося изучены еще недостаточно, чтобы рекомендовать формулу ее строения для точной диагностики происхождения особей.

Высоко информативные и доступные для определения морфологические признаки являются известными маркерами популяционной принадлежности атлантического лосося. Из широкого спектра таких признаков для идентификации норвежского лосося были выбраны и изучены шесть наиболее показательных (длина головы, длина рыла, заглазничное расстояние, наибольшая и наименьшая высота тела, длина средних лучей грудных и брюшных плавников), по которым ранее были установлены стабильные межпопуляционные различия дикой молоди атлантического лосося в притоках р. Печора [11]. Исследования выявили достаточно тесную математическую зависимость между параметрами относительной величины головы норвежского лосося и дикой молоди из баренцевоморской р. Йоканга. Наряду с этим, коэффициент внутриклассовой корреляции указывал на наличие четкой дифференциации общей выборки на три группы. Результаты вычисления решающего правила принадлежности особей к одной из этих групп дали основание рекомендовать для идентификации популяционной принадлежности атлантического лосося совокупность таких параметров, как длина головы, наибольшая и наименьшая высота тела рыб. Наиболее чувствительным признаком следует считать высоту тела. В отдельных случаях идентификация особей возможна по одному этому показателю.

Диапазон индивидуальной изменчивости норвежского лосося по каждому из изученных пластических признаков уже, чем у дикой молоди. Наименьшая изменчивость исследованных параметров характерна для культивируемой кольской молоди, представленной потомками небольшого числа отборных отечественных производителей лосося. Повышенный уровень морфологической изменчивости норвежского лосося по сравнению с кольской молодью вызван, вероятнее всего, получением половых продуктов от большего числа производителей, чем это принято отечественной практикой.

Для биоиндикации групп животных и среды их обитания нередко используется показатель флуктуирующей асимметрии, указывающий на



Улов атлантического лосося в реке Кола

степень морфологических различий признаков и структур на разных сторонах тела, в норме обладающих билатеральной симметрией. Парное сравнение левосторонних и правосторонних относительных значений практически всех изученных пластических признаков норвежского лосося не выявило достоверных различий между ними. Исследования не дали убедительных доказательств стабильности или выраженной направленности различий билатеральных признаков по их длине. Исключение составила длина средних лучей грудных и брюшных плавников, однако эти результаты не могут быть признаны репрезентативными, поскольку правый брюшной и левый грудной плавники у части проанализированных особей были оплавлены.

Процессы становления репродуктивной функции и дифференцировки пола отечественного атлантического лосося хорошо изучены. В публикациях содержатся сведения о формировании гонад, сроках их дифференцировки, стадиях развития ооцитов, разработана шкала зрелости гонад, указывается, что развитие ооцитов у мигрирующего в море лосося, как правило, не превышает 3-ю ступень протоплазматического роста [16;17]. Позднее были выявлены существенные различия процессов гаметогенеза у дикой и заводской молоди атлантического лосося [15; 22].

Текущие процессы становления генеративной функции у норвежской молоди в целом аналогичны таковым у одновозрастных самок и основной массы самцов атлантического лосося местных популяций. Отмеченная незначительная резорбция ооцитов не является аномальным явлением, поскольку разрушение части ооцитов старшей генерации может быть связано с особенностями размножения лососевых рыб

Таблица 5. Относительные значения (в % длины по Смуту) пластических признаков у культивируемой кольской (группа 3) и дикой молоди атлантического лосося из р. Йоканга. Группа 2

Признак	Средняя	δ	max	min	Асимметрия	Экссесс
Группа 3						
Культивируемая кольская (n = 52)						
Длина головы (ao):	22,7	1,11	25,0	20,8	1,03	- 0,59
Заглазничное расстояние (po):	11,2	0,87	13,5	9,8	1,25	0,00
Длина рыла (an):	4,9	0,51	6,1	4,2	0,32	- 0,41
Высота тела (H):						
наибольшая (max)	16,8	2,27	19,4	5,9	0,21	- 0,71
наименьшая (min)	7,2	0,51	8,2	6,1	- 1,11	- 0,51
Группа 2						
Дикая из р. Йоканга (n = 34)						
Длина головы (ao):	21,5	1,59	29,5	20,2	9,77	23,6
Заглазничное расстояние (po):	16,5	2,06	18,7	9,3	-5,43	6,3
Длина рыла (an):	11,9	0,98	16,0	10,8	5,04	8,8
Высота тела (H):						
наибольшая (max)	18,5	0,77	20,0	17,1	0,63	-0,9
наименьшая (min)	7,1	0,33	7,9	6,3	0,01	0,31

Таблица 6. Гонадосоматический индекс у сеголетков культивируемой норвежской молоди атлантического лосося. Оз. Трифноярви. Группа 1

Месяц	Самки		Самцы	
	min	max	min	max
Сентябрь	11,2	0,87	13,5	9,8
Октябрь	0,06	0,51	6,1	4,2

[22]. Наличие «потоков» сперматозоидов в полости гонад у отдельных самцов норвежских сеголетков указывает на их созревание по карликовому типу, поскольку в норме активное образование сперматозоидов происходит только в море, перед началом нерестовой миграции или даже позднее. В ряде отечественных работ отмечается более раннее созревание в реках пестряток – самцов, т.е. «карлики» в природе являются обычным явлением. Их встречаемость колеблется в разные годы и в разных реках и составляет 9–12 %. По некоторым сообщениям [21], в притоках р. Печора карликовые самцы встречаются уже в возрасте 1+. Из устных сообщений сотрудников ПИНРО известно, что в реках Восточного Мурмана карликовые самцы встречаются в возрасте 2+, но преимущественно в возрасте 3+ и более. В природе в теплые годы численность карликовых самцов может увеличиваться [13]. Доля особей, созревающих по карликовому типу в когорте норвежской молодежи, в целом не выходит за пределы встречаемости признака в природе. Коэффициент зрелости культивируемых норвежских сеголетков, хотя и варьирует в больших пределах, тем не менее, его средние значения близки показателям гонадо-соматического индекса культивируемой кольской молодежи, поскольку процессы развития при повышенной температуре базируются на общих закономерностях.

Заключение

Своевременная разработка действенных мер предупреждения негативного влияния деятельности марихозяйств на природные популяции атлантического лосося – одна из важнейших задач мирового лососеводства в современный период. Данная проблема не менее значима для богатых лососем регионов Европейского Севера России и Мурманской области, поскольку увеличение числа функционирующих морских лососевых ферм и практика использования в индустриальном рыбоводстве чужеродного (норвежского, шведского) посадочного материала атлантического лосося создают опасность биологического засорения его уникальных популяций на Кольском полуострове. В этой связи актуален поиск признаков идентификации культивируемого и чужеродного атлантического лосося в местах его естественного обитания.

Использование интенсивных методов биотехники, акселерация развития и роста рыб приводят к искажению типичной для дикого лосося программы формирования структуры чешуи. Результаты изучения сужений склеритов, зон роста и формирования возрастной структуры на чешуе культивируемого лосося разного происхождения позволяют определить принадлежность особей к группе акселерированных, а значит искусственно выращенных рыб. Вместе с тем, считаем преждевременным рекомендовать идентификацию чужеродных особей в составе природных популяций по формуле строения их чешуи.

Материалы исследований не дали убедительных доказательств выраженной направленности различий отдельных билатеральных признаков. Тем не менее, исследования показали, что для идентификации популяционной принадлежности атлантического лосося можно использовать совокупность таких параметров как длина головы, наибольшая и наименьшая высота тела рыб. Наиболее чувствительным признаком следует считать высоту тела. В отдельных случаях идентификация особей возможна по одному этому показателю.

Литература:

1. Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Омельченко В.Т. 1997. Популяционная генетика лососевых рыб. М.: Наука, 286 с.
2. Андрияшева М.А. 1997. Концепция сохранения генофонда природных популяций рыб//1-й конгресс ихтиологов России. Тез. докл. – М.: Изд-во Всесоюз. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии, С. 346.
3. Анохина В.С. 1998. Воздействие температуры инкубации икры на рост и развитие молодежи атлантического лосося в аквакультуре// Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 22 с.
4. Анохина В.С., Журавлева Н.Г., Пахомова Н.А. 2003. Состояние репродуктивной системы молодежи атлантического лосося//Мат-лы Всеросс. научно-техн. конф. Мурманск: Изд-во Мурманского госуд. техн.-ун-та, С.59-60.
5. Антонов Н.П., Зиновьев В.А. 1983. Анализ микроэлементного состава чешуи хариусов Евразии//Тез. коорд. совещ. по лососевидным рыбам. Л.: Наука, С. 6-7.
6. Арефьев В.А. 1998. Современные генетические методы повышения продуктивности объектов марикультуры// Биологические основы марикультуры. М.: Изд-во во Всесоюз. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии, С. 156-164.
7. Васильева Е.Д. 1983. Изменчивость краниологических признаков у лососевых рыб и использование их в систематике этой группы//Тез. коорд. совещ. по лососевидным рыбам. Л.: Наука, С. 25-26.
8. Викторовский Р.М., Ермоленко Л.Н., Макеедов А.Н., Фролов С.В. 1983. Сравнительная кариология, биохимическая генетика и

эволюция лососевых// Тез. коорд. совещ. по лососевидным рыбам. Л.: Наука, С. 31.

9. Григорьев Е.Г., Перфилов А.М., Левандовский В.В., Юнкеров В.И. 1992. Практическое пособие по обработке результатов медико-биологических исследований (Пакет прикладных программ Statgraphics). С-Пб. 103 с.
10. Душкина Л.А. 1996. Взаимодействие марикультуры с окружающей средой// Состояние и перспективы научно-практических разработок в области марикультуры России: Материалы совещания. М.: Изд-во Всесоюз. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии, С.87-90.
11. Казаков Р.В., Ляшенко А.Н., Антонова В.П. 1991. Внутривидовая дифференциация атлантического лосося *Salmo salar* L. реки Печоры. 2. Различия в морфологии ювенальных пестряток из Верхней Печоры и Пижмы.//В сб. науч. тр. «Структура популяций, экология и разведение лососевых рыб». Вып. 307. С.-Пб. С. 3-11.
12. Кендалл М.Дж., Стьюарт А.1976. Многомерный статистический анализ и временные ряды. М.: Наука, 736 с.
13. Кулида С.В. 1985. Биологическая характеристика молодежи семги бассейна Верхней Печоры.//В кн.: Проблемы биологии и экологии атлантического лосося. М.: Наука, С. 153-162.
14. Мартынов В.Г., Горшкова Г.Л. 1986. Формирование колец на чешуе молодежи семги при интенсификации ее роста// Рыбное хоз-во. №11. С. 33-34.
15. Мурза И.Н. 1980. Сравнительный гистологический анализ состояния воспроизводительной системы молодежи лососей (*Salmo trutta caspius* Kessler) на рыбоводных заводах и из естественных водоемов Кольского полуострова. Лососевидные рыбы. Л., С. 262-269.
16. Персов Г.М. 1966. Ранний период гаметогенеза у проходных лососей.// Тр. Мурман. морского биол. инст-та КНЦ РАН. Вып. 12. С. 7-44.
17. Персов Г.М. 1975. Дифференцировка пола у рыб. Л. 147 с.
18. Пономарева Е.В., Пономарева М.В., Кузищин К.В., Махров А.А., Афанасьев К.И., Новиков Г.Г. 2002. Межгодовые изменения структуры популяции и генетическая изменчивость атлантического лосося *Salmo salar* реки Нильмы (Белое море)//Вопр. ихтиол. Т. 42. № 3. С. 347 – 356.
19. Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.:Пищевая промышл.,
20. Салманов А.В. 1986. Остеологические особенности заводской и природной молодежи семги (*Salmo salar* L.) из реки Лувеньга // Морфология и экология рыб. Тр. Зоол. Ин-та АН СССР. Т. 154. Л., С. 87-98.
21. Сидоров Г.П. 1979. Возрастная, половая структура и рост молодежи семги р. Шугор // Печорский лосось. Сыктывкар. С. 33-56.
22. Хлевная А.С. 1985. Цитоморфологический анализ протоплазматического роста ооцитов у молодежи семги. Проблемы биологии и экологии атлантического лосося. Л.: Наука, С. 13-21.
23. Хованский И.Е. 2001. Анализ структуры чешуи заводских лососей и возможности идентификации искусственно воспроизводимых рыб//Сб. науч. тр. Изд-во Магаданского НИИ рыб. хоз-ва и океанографии, С.309-323.
24. Шварц С.С. 1969. Эволюционная экология животных. Экологические механизмы эволюционного процесса//Тр. Ин-та эколог. растений и жив-х Урал. фил-ла. АН СССР. Т. 65. С. 5-198.
25. Davies I.M. 2000. Waste production by farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Scotland// Sustainable Aquaculture development/ GM 2000/O:01. 6 p.
26. Hindar, N. Ryman, F. Utter. 1991 Genetic effects of aquaculture on natural fish populations // Aquaculture. V. 98. P. 256-261.

V.S. Anokhina, PhD, FSEE "Murmansk State Technical University"

Biological variability in cultivated and wild Atlantic salmon of different origin

The results are presented of a comparative study of morphological variability and biological diversity in Atlantic salmon fry of different origin – cultivated Norwegian fish as well as cultivated and wild fish from rivers of the Kola Peninsula. The characteristic of fry generative system is provided. On the base of statistical estimation of individual variability in Atlantic salmon morphometric traits, the following group of parameters is recommended for identification of fish comprising wild populations: the head size, the maximum and the minimum body height.

Keywords: Atlantic salmon fry, cultivated Norwegian salmon, wild salmon of the Kola Peninsula