

В. С. Анохина, А. В. Дунаева

Показатели экстерьера и индексы физиологических признаков молоди *Salmo salar* L. рек Кольского полуострова

Проведено исследование диапазона фоновых значений основных параметров экстерьера и индексов морфофизиологических признаков осенней молоди семги четырех рек Кольского полуострова, не подверженных влиянию заводского воспроизводства. Необходимость таких исследований связана с интенсификацией искусственного воспроизводства атлантического лосося *Salmo salar* L. и появлением в мурманских реках культивируемых особей этого вида с биологическими характеристиками, отличными от диких рыб. В настоящее время селекционные работы с атлантическим лососем на Европейском Севере России не проводятся, но в перспективе просматривается возможность выбора местной популяции семги для формирования собственного племенного стада и производства смолта, адаптированного к прибрежным мурманским водам. Накопление сведений по биологии – важный компонент биологического мониторинга диких стад. Пробы представляли собой разноразмерную молодь семги, выловленную с использованием электролова ранцевого типа в реках Печенга, Западная Лица и Титовка, впадающих в Баренцево море, а также в притоках беломорской р. Варзуга. Для каждой выборки были рассчитаны индивидуальные и групповые индексы растянутости, сбитости и массивности. Физиологическое состояние рыб оценивали с учетом коэффициента упитанности (по Кларк) и индексам внутренних органов. Установлено, что в осенний сезон (сентябрь) среднестатистические значения морфологических индексов, характеризующие экстерьер мальков-пестряток из четырех рек, различаются с высокой степенью достоверности. Индивидуальные колебания морфологических параметров находятся в диапазоне значений: растянутость – от 311 до 725 %; сбитость – от 41 до 85 %; массивность – от 150 до 530 %. Представлены средние значения морфофизиологических индексов для каждой из четырех речных популяций. Полученные значения изученных параметров молоди атлантического лосося могут быть использованы при последующем мониторинге популяций.

Ключевые слова: атлантический лосось, пестрятки, морфологические индексы, экстерьер, зообентос, Кольский полуостров.

Введение

Морфологическое разнообразие речной молоди атлантического лосося, традиционно именуемого на Европейском Севере России семгой, неоднократно отмечалось отечественными авторами [1–4]. Семга, являясь аборигеном больших и малых рек Кольского полуострова, эволюционно приспособлена к высокой изменчивости экологических факторов и благодаря биологической пластичности хорошо адаптируется и формирует в каждой реке популяцию, отличную от популяции лосося других рек [5]. Истощение естественных запасов лосося в первой четверти двадцатого столетия привело к необходимости поддерживать численность семги в отдельных реках путем искусственного разведения. После выпуска заводская молодь семги обитает в природных водоемах совместно с диким лососем, увеличивая показатели популяционной морфологической изменчивости и снижая генетическую стабильность в длительной перспективе [5–7].

Фенотипическое разнообразие и генетически обусловленные морфологические различия в популяциях и субпопуляциях лосося северных рек подробно освещены в обзорных статьях и монографиях отечественных авторов [8; 9]. До смолтификации и ската в море темп роста атлантического лосося генетически детерминирован [10], однако локальные адаптации корректируют его в самые ранние периоды жизни в реке и в конечном итоге определяют возраст смолтификации и катадромной миграции молоди [10–13].

Большое влияние на морфологические параметры и темп роста семги в пределах даже одного поколения значимое влияние оказывает и своевременное обеспечение потребностей молоди в качественной пище [14]. В речной период жизни дикая молодь семги одного и разных поколений проявляет индивидуальные реакции пищевого поведения, характерные для вида [15]. В зависимости от сезона года и, соответственно, наличия и соотношения в биотопе кормовых организмов молодь предпочитает их разные экологические формы. Доступность и качественный состав пищи на выростных участках рек являются важнейшими факторами роста и выживания речной молоди [15–18].

Величина изменчивости показателей индивидуального развития и темпа роста лосося под влиянием комплекса биологических и средовых факторов имеет адаптивное значение, проявляясь, в числе прочего, в характеристиках экстерьера рыб, тесно связанного с конституцией особей [19]. В природных речных системах существенное изменение конституции тела рыб часто указывает на изменение условий их жизни. Конституция тела рыб имеет большое значение в селекции, а важнейшие показатели экстерьера определяют, как правило, по стандартным морфологическим индексам [20]. Повышенные по отношению к стандарту

значения некоторых индексов, например растянутости, при низких показателях упитанности свидетельствуют в племенном рыбоводстве о неудовлетворительном состоянии племенного стада.

На Европейском Севере России селекционные работы с атлантическим лососем в настоящее время не проводятся. Отличительной чертой текущего периода лососеводства на Кольском полуострове является расширение деятельности по индустриальному производству данного вида в марикультуре с использованием скандинавского посадочного материала. При этом появляется необходимость в отечественных селекционных работах и им сопутствующих научных изысканиях для пополнения информации по биологии дикого лосося из разных популяций. Указанная информация включает и данные о диапазоне исходных значений основных морфологических параметров, необходимых для последующего мониторинга текущих эволюционных процессов в местных популяциях лосося и, возможно, для отбора рыб на племя.

Настоящее исследование посвящено изучению экстерьера и морфофизиологических показателей молоди семги в четырех реках Кольского полуострова, не подверженных влиянию заводского воспроизводства.

Материалы и методы

Объект исследования – молодь семги, выловленная электроловом ранцевого типа на нерестово-выростных участках рек Печенга, Титовка, Западная Лица, Варзуга (рис. 1).



Рис. 1. Географические точки отбора биологических проб молоди семги в реках Кольского полуострова
Fig. 1. Geographic points for random samples of juvenile salmon from the rivers of the Kola Peninsula

Пробу р. Варзуга составляли мальки-пестрятки, выловленные в устье малых притоков Кривец, Аренъга и Япома с координатами N 66°42'16,62" – E 35°59'55,83", N 66°35'55,61" – E 36°09'56,51", N 66°42'16,62" – E 35°59'55,83" (рис. 1).

Молодь фиксировали в 70%-м спирте на месте отлова; камеральные исследования выполняли в условиях стационарной лаборатории. Определяли общую массу рыб M_1 , г, измеряли (в см) общую (зоологическую) длину $L_{зоо}$, длину тела до конца чешуйного покрова $L_{тела}$, длину по Смитту $l_{Смитт}$, наибольший обхват O и наибольшую высоту тела H [20–22].

Затем молодь препарировали, определяли массу рыбы без внутренностей M , г, массу печени, сердца, селезенки и гонад. Результаты замеров использовали для расчета морфометрических (растянутости, сбитости, массивности) и морфофизиологических индексов [20]. Количество проанализированных рыб из каждой реки представлено в табл. 1.

Таблица 1. Размер выборки молоди семги из рек Кольского полуострова
Table 1. Sample size of juvenile Atlantic salmon from four rivers of the Kola Peninsula

Количество исследованной молоди, экз.	Реки Кольского полуострова			
	Варзуга	Печенга	Западная Лица	Титовка
	48	27	32	26

Суммарное количество исследованной молоди семги из четырех северных рек составило 133 экземпляра.

Абсолютные численные значения биологических параметров использовали для вычисления морфометрических и физиологических индексов по формулам, приведенным в табл. 2.

Таблица 2. Формулы расчета биологических индексов [20–22]
Table 2. Formulas for calculation of biological indices

Индекс, %	
морфометрический	морфофизиологический
растянутости: $100 \frac{L}{H}$;	упитанности (по Кларк): $100 \frac{M}{L^3}$;
сбитости: $100 \frac{O}{L}$;	гепатосоматический: $100 \frac{m_1}{M}$;
массивности: $100 \frac{O}{H}$;	кардиосоматический: $100 \frac{m_2}{M}$;
где L – длина тела до конца чешуйного покрова, см;	гонадосоматический: $100 \frac{m_3}{M}$;
H – высота тела максимальная, см;	селезенки: $100 \frac{m_4}{M}$;
O – максимальный обхват тела, см	где m_1, m_2, m_3, m_4 – масса внутренних органов и гонад, г; M – масса рыбы без внутренностей, г

Данные обрабатывали статистически с использованием электронных программ Statistic-6 и Exel 2007, результаты оценивали по Г. Ф. Лакину.

Результаты и обсуждение

На Европейском Севере России в бассейне Баренцева и Белого морей насчитывается до 30 рек, в каждой из которых атлантический лосось (семга) формирует свою популяцию [3; 5; 7; 8; 11].

Реки Печенга, Титовка, Западная Лица относятся к категории малых северных рек и впадают в Баренцево море. Беломорская р. Варзуга, с ее многочисленными притоками, числится в реестре средних российских рек, но на Кольском полуострове она представляет одну из наиболее крупных речных систем с малыми притоками. Перечисленные реки расположены по разные стороны основного водораздела и различаются по физико-гидрологическим характеристикам (табл. 3).

В каждой из рассмотренных рек исторически сложились более или менее благоприятные, но различные для лосося условия обитания. В результате в разных реках формируются естественные различия атлантического лосося, которые могут быть связаны с отбором производителей при разном уклоне речного русла, с особенностями раннего периода жизни при разной температуре воды и с величиной озерности рек [25]. В реках с большей озерностью исследователи отмечают высокие показатели планктостока и лучшие условия питания молоди семги [26; 27]. Сведения по кормовой базе атлантического лосося в мурманских реках, которые имеются в отечественной литературе, положительно характеризуют качественный состав объектов питания семги в больших и малых реках Кольского полуострова, при этом количество поздних мигрирующих форм литореофильных организмов обеспечивает высокую интенсивность питания лососевых рыб до поздней осени [15–18; 28–31].

Истоками рек Варзуга, Печенга и Титовка являются озера, однако все четыре реки относятся к водоемам с малым коэффициентом озерности. В р. Варзуга, например, этот коэффициент равен 3,0 [25], ее площадь водосбора увеличена за счет малых притоков. Озерность малых рек Западного Мурман невелика, как и количество притоков, особенно в относительно короткой р. Титовка. Реки Варзуга, Печенга и Западная Лица значительно протяженнее, площадь их водосбора шире, и годовой расход воды существенно больше, чем в р. Титовка (табл. 3). В русле короткой и малоразветвленной р. Титовка в осенний период

обеспеченность молоди рыб пищей несколько ниже, чем, например, в соседних реках Печенга и Западная Лица [29]. Эти данные согласуются с результатами, полученными Е. Н. Беляковой [30], которая показала, что кормовая база молоди лосося в разветвленных речных системах восточных районов Кольского полуострова богаче, чем в основном русле, и в качественном, и в количественном выражении.

Таблица 3. Краткая гидрологическая характеристика рек Мурманской области [23; 24]
Table 3. Brief hydrological characteristics of the rivers sampled in this study

Характеристика	Река			
	Варзуга	Печенга	Западная Лица	Титовка
<i>Бассейн</i>	Белое море		Баренцево море	
<i>Исток</i>	Озеро Варзугское	Озеро Пиедсьяур	Заболоченная тундра	Озеро Чептъявр
<i>Общая длина, км</i>	254,0	101,2	98,9	79,1
<i>Площадь водосбора S, км²</i>	9 836,0	1 828,9	1 687,9	1 226,3
Глубина, м				
<i>Пороги, перекаты</i>	0,3–0,8	0,3–1,0	0,4–1,5	0,3–1,0
<i>Плеса</i>	2,0–3,0	1,0–10,0	1,0–5,0	1,0–5,0
Скорость течения, м/с				
<i>Пороги, перекаты</i>	1,0–2,5	0,3–2,0	0,5–1,5	0,4–2,0
<i>Плеса</i>	0,1–0,4	0,2–0,3	<0,3	0,2–0,3
<i>Среднегодовой расход воды, м³/с</i>	77,0	22,5	25,2	17,8

Анализ кормовой базы лосося в четырех изученных реках по литературным источникам показывает, что видовой состав зообентоса (основного объекта питания молоди семги в осенний период) беднее в р. Варзуга, чем в реках Западного Мурмана (табл. 4).

Таблица 4. Основные представители кормовых организмов рыб в реках Мурманской области [17; 31]
Table 4. The main forage organisms in the rivers of the Murmansk region used in this study

Река Варзуга	Река Печенга	Река Западная Лица	Река Титовка
ЗООПЛАНКТОН (<i>Rotatoria, Cladocera, Copepoda</i>); ЗООБЕНТОС			
<i>Nematoda</i>	+	–	–
<i>Trichoptera</i>	+	+	+
<i>Chironomidae</i>	+	+	+
<i>Simuliidae</i>	+	+	+
<i>Coleoptera</i>	+	–	–
<i>Molusca</i>	–	–	+
–	–	+	–
–	<i>Acari</i>	+	+
–	<i>Ephemeroptera Plecoptera</i>	+	+
–	–	+	+
–	<i>Diptera</i>	<i>Oligochaeta</i>	+
–	<i>Gastropoda</i>	–	+
–	–	–	–

Особенности рассмотренных речных систем, связанные с ними показатели обилия и сезонность видового состава объектов питания лососевой молоди дают основание предполагать формирование фенотипических различий уже на ранних стадиях онтогенеза рыб в этих реках.

Размерно-массовая характеристика молоди семги четырех мурманских рек

Молодь семги была представлена в пробах преимущественно мальками-пестрятками. В р. Печенга единично встречались серебристые пестрятки. Коэффициент вариации размеров дикой молоди в выборках составлял от 13 до 22 %. Вариативность показателей общей массы рыб была существенно выше (44–56 %).

По визуальной оценке осенняя молодь из р. Печенга была крупнее; средние по выборке значения общей массы и длины печенгских рыб превышали аналогичные показатели пестряток из рек Западная Лица, Титовка и Варзуга (рис. 2).

Присутствие в печенгской выборке молоди семги с признаками серебрения не дает достаточных оснований утверждать, что печенгские серебристые пестрятки были старше других выловленных рыб,

так как их возраст не определяли, а ускоренное развитие некоторой доли особей одного поколения в популяциях атлантического лосося хорошо известно [10; 13].

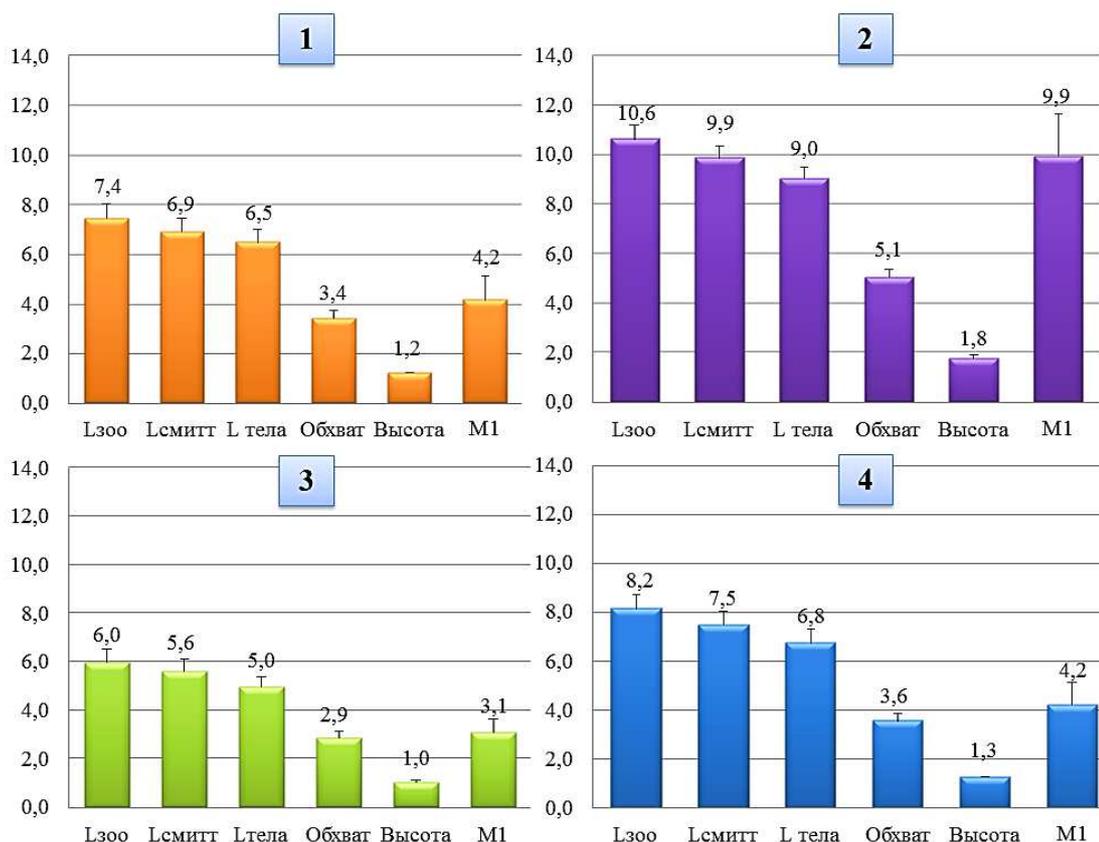


Рис. 2. Размерно-массовые показатели (среднее и ошибка среднего) молоди семги в четырех реках Кольского полуострова:

1 – Варзуга; 2 – Печенга; 3 – Западная Лица; 4 – Титовка

Fig. 2. Size and mass parameters (mean and standard error) of juvenile salmon from the rivers of the Kola Peninsula: 1 – Varzuga; 2 – Pechenga; 3 – Western Liza; 4 – Titovka

Расчеты показали, что размерно-массовые показатели молоди разных рек скоррелированы ($r > 0,65$ при $\alpha = 0,05$), Использование однофакторного дисперсионного анализа позволило, однако, установить достоверное отличие средних арифметических исследованных параметров по доминирующим факторам, формирующим выборки (значение $F = 43,60$ больше критического $F_{0,05} = 2,69$). Природа этих факторов нами не устанавливалась.

Индексы морфологических признаков молоди семги четырех мурманских рек

В ихтиологической литературе достаточно сведений по биологии атлантического лосося из диких популяций. Вместе с тем все еще недостаточно изучена молодь семги из малых рек Западного Мурмана, так как в течение длительного периода этот пограничный регион был закрыт для свободного доступа. В открытой печати мы не встречали данных по таким морфологическим характеристикам молоди данных рек, как растянутость, сбитость и массивность. В настоящий период семужьи реки, в том числе малые, все чаще используются для нужд лососевого хозяйства, поэтому все более необходимо иметь такие сведения по каждой отдельной реке.

Средние значения (с указанием статистической погрешности) индексов морфологических признаков молоди семги из трех малых баренцевоморских рек Печенга, Западная Лица, Титовка и пестряток из притоков беломорской р. Варзуга, географически удаленной от районов Западного Мурмана, представлены на рис. 3.

Исследования показали, что осенью (сентябрь) мальки-пестрятки из притоков рек Варзуга и Титовка, которые принадлежат разным арктическим водным бассейнам, имели близкие выборочные средние.

По результатам сравнения четырех выборок из разных рек в программе Statistics-6 с использованием *t-testa* для независимых выборочных распределений выявлены статистически значимые ($P < 0,00000$) отличия выборок молоди по всем трем морфометрическим характеристикам экстерьера (растянутости,

сбитости и массивности) в реках Варзуга и Печенга. Не обнаружено статистически значимых расхождений по этим показателям между молодью семги рек Варзуга и Титовка. Сравнение выборок из рек Западного Мурмана показало наличие достоверных отличий распределений по растянутости молоди в реках Печенга и Западная Лица, Западная Лица и Титовка.

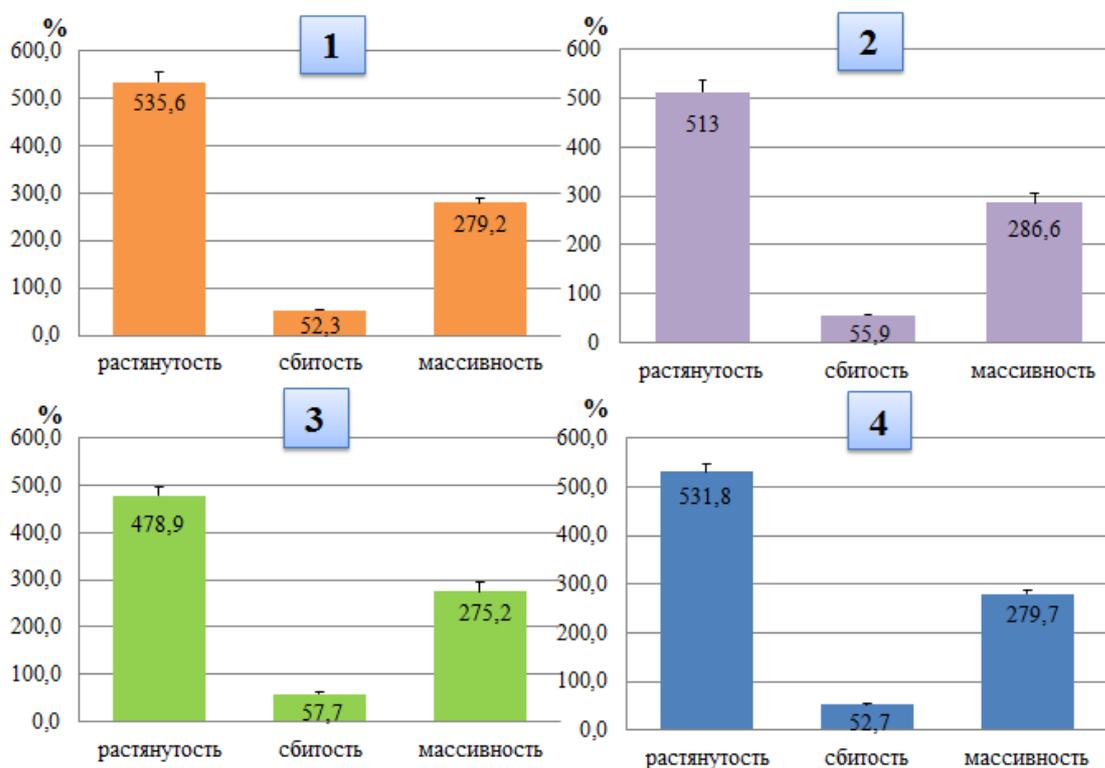


Рис. 3. Значения индексов морфологических признаков (среднее и ошибка среднего) молоди семги четырех рек Кольского полуострова:
1 – Варзуга; 2 – Печенга; 3 – Западная Лица; 4 – Титовка

Fig. 3. Average values of morphological indices (mean and standard error) of juvenile salmon of the rivers of the Kola Peninsula: 1 – Varzuga; 2 – Pechenga; 3 – Western Liza; 4 – Titovka

Диапазон предельных значений индексов морфологических признаков отдельных особей в выборке из четырех рек представлен в табл. 5. Отмечается значительный разброс индивидуальных морфологических показателей и в разных реках, и в пределах одной реки (табл. 5).

Таблица 5. Предельные значения индексов морфологических признаков молоди лосося в реках Кольского полуострова

Table 5. Limit values of morphological indices of juvenile salmon in the rivers of the Kola Peninsula

Река	Морфологический индекс					
	растянутости		сбитости		массивности	
	min	max	min	max	min	max
Варзуга	386	780	40	61	214	450
Печенга	440	725	44	64	236	446
Западная Лица	311	561	41	85	150	530
Титовка	477	644	44	59	233	322

Индексы морфофизиологических признаков молоди семги четырех мурманских рек

Морфофизиологические показатели молоди семги четырех рек представлены на рис. 4.

Средние значения кардиосоматического и гепатосоматического индексов находятся в пределах значений, известных для данного вида [20], с колебаниями между выборками от 0,12 до 0,21 для параметров сердца и от 0,86 до 1,04 – для печени рыб. Средний коэффициент упитанности рыб в каждой реке выше единицы. Низкие показатели индекса селезенки для семги рек Печенга и Титовка (0,05 и 0,08 соответственно) не находят четкого объяснения с известных позиций [32]. Не исключено, что результаты по индексу селезенки

могут быть обусловлены ошибкой измерения вследствие маленькой массы этого органа по отношению к весу рыбы и подлежат дополнительной проверке.

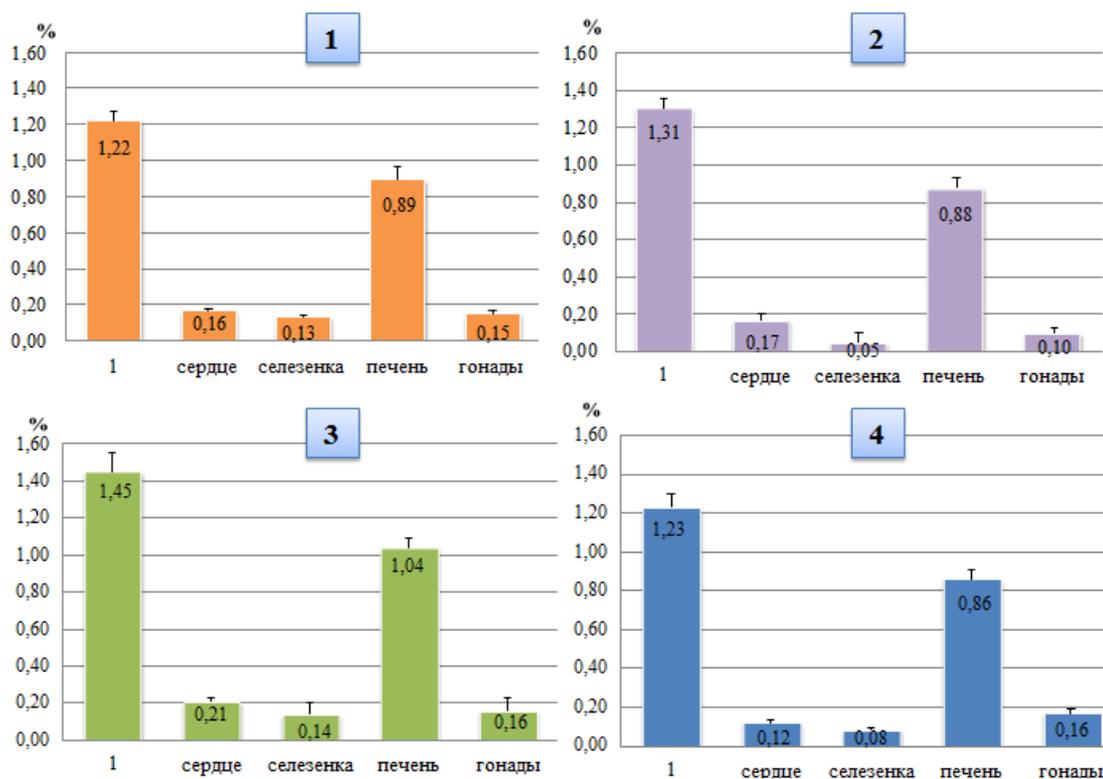


Рис. 4. Индексы морфофизиологических признаков (среднее и ошибка среднего) молоди семги рек Кольского полуострова: 1 – Варзуга; 2 – Печенга; 3 – Западная Лица; 4 – Титовка.

Столбец под цифрой 1 показывает величину коэффициента упитанности
Fig. 4. Morphophysiological indices (mean and standard error) of juvenile salmon in four rivers of the Kola Peninsula: 1 – Varzuga; 2 – Pechenga; 3 – Western Liza; 4 – Titovka.
The column number 1 shows the value of fatness rate

Заключение

Исследования выявили широкий разброс фоновых индексов экстерьера дикой молоди четырех рек Кольского полуострова. В консолидированной выборке из четырех рек индивидуальные значения изученных параметров варьируют в пределах: растянутость особей – от 311 до 725 %; сбитость – от 41 до 85 %; массивность молоди семги – от 150 до 530 %. Изложенные в работе сведения могут быть использованы в дальнейшем для сравнительных исследований морфофизиологического состояния молоди семги в диких популяциях, не подверженных влиянию заводского воспроизводства.

Библиографический список

1. Азбелев В. В. Семга Баренцева моря // Рыбы Мурманской области : Условия обитания, жизнь и промысел : сб. статей. Мурманск : Кн. изд-во, 1966. С. 169–176.
2. Берг Л. С. Материалы по биологии семги. Обзор работ по исследованию семги, произведенных в 1930–1934 гг. Всесоюзным институтом озерного и речного рыбного хоз-ва. Л. : Известия ВНИОРХ, 1935. Т. XX. 113 с.
3. Дорощева Е. А. Таксономический статус, морфология и распространение атлантического лосося // Атлантический лосось = Atlantic salmon / отв. ред. Р. В. Казаков. СПб. : Наука, 1998. С. 11–32.
4. Мартынов В. Г. Атлантический лосось (*Salmo salar* L.) на Севере России. Екатеринбург : Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН, 2007. 414 с.
5. Алтухов Ю. П., Салменкова Е. А., Омельченко В. Т. Популяционная генетика лососевых рыб. М. : Наука, 1997. 287 с.
6. Анохина В. С. Биологическая изменчивость культивируемого и дикого атлантического лосося разного происхождения // Рыбное хозяйство. 2011. № 1. С. 46–50.
7. Пономарева Е. В., Пономарева М. В., Кузишин К. В., Махров А. А., Афанасьев К. И., Новиков Г. Г. Межгодовые изменения структуры популяции и генетическая изменчивость атлантического лосося *Salmo salar* реки Нильмы (Белое море) // Вопросы ихтиологии. 2002. Т. 42, № 3. С. 347–356.

8. Артамонова В. С., Махров А. А. Генофонд атлантического лосося Русского Севера: история формирования, адаптивное значение, пути сохранения и использования (обзор исследований) // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера : материалы XXVIII междунар. конф., Петрозаводск, 5–8 октября 2009 г. Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2009. С. 53–58.
9. Yurtseva A., Lajus D., Artamonova F., Makhrov A. Effect of hatchery environment on cranial morphology and developmental stability of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) from North-West Russia // Journal of Applied Ichthyology. 2010. V. 26, Iss. 2. P. 307–314.
10. Ove T. Skilbrei. Growth pattern of pre-smolt Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) the percentile increment method (PIM) as a new method to estimate length-dependent growth / Aquaculture. 1988. V. 69, Iss. 1–2. P. 129–143.
11. Дирин Д. К. Популяционные исследования и перспективы использования лососей на Европейском Севере России и прилежащем регионе // Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб : материалы пятого всерос. совещ. СПб. : ГосНИОРХ, 1994. С. 51–54.
12. Hindar K., Ryman N., Utter F. Genetic effects of aquaculture on natural fish populations // Aquaculture. 1991. V. 98, Iss. 1–3. P. 259–261.
13. Thorpe J. E., Talbot C., Villarreal C. Bimodality of growth and smolting of Atlantic Salmon, *Salmo salar* L. // Aquaculture. 1982. V. 28, Iss. 1–2. P. 123–132.
14. Шустов Ю. А., Барышев И. А., Белякова Е. И. Особенности питания молоди атлантического лосося *Salmo salar* L. в субарктической реке Варзуга и ее малых притоках (Кольский полуостров) // Биология внутренних вод. 2012. № 3. С. 66–70.
15. Кашин Е. С. К вопросу о питании молоди атлантического лосося баренцевоморских рек Кольского полуострова // Систематика, биология и биотехника разведения лососевых рыб : материалы пятого всерос. совещ. СПб. : ГосНИОРХ, 1994. С. 95–97.
16. Задорина В. М. Характеристика питания покотной молоди семги рек Колы и Варзуги // Труды ПИНРО. Мурманск : ПИНРО, 1977. Вып. 23. С. 105–108.
17. Задорина В. М. Суточная динамика дрефта и суточная ритмика питания молоди семги в реках Кольского полуострова // Проблемы биологии и экологии атлантического лосося. Л. : Наука, 1985. С. 120–129.
18. Круглова А. Н., Комулайнен С. Ф., Хренников В. В., Широков В. А. Кормовая база молоди семги в р. Кола // Исследования популяционной биологии и экологии лососевых рыб водоемов Севера. Л. : Зоол. ин-т АН СССР, 1985. С. 38–65.
19. Шленкина Т. М., Шленкин А. К. Индексы, характеризующие экстерьер рыбы // Концепт : науч.-методический электронный журнал. 2016. Т. 26. С. 406–410.
20. Справочник по физиологии рыб / под ред. А. А. Яржомбека. М. : Агропромиздат, 1986. 192 с.
21. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М. : Пищ. пром-ть, 1966. 376 с.
22. Чусовитина С. В., Беседнов Л. Н., Яценко Е. Н. Методы рыбохозяйственных исследований // Владивосток : Дальневосточный гос. техн. рыбохоз. ун-т, 2008. 178 с.
23. Ресурсы поверхностных вод СССР / под ред. Ю. А. Елшина, В. В. Куприянова. Т. 1. Кольский полуостров. Л. : Гидрометиздат, 1970. 316 с.
24. Реестр лососевых рек Мурманской области. Бассейн Баренцева моря / под ред. Б. Ф. Прищепы. Мурманск : ПИНРО, 2011. 344 с.
25. Дирин-Халтурин Д. К. О связи и причинности размерно-возрастных различий молоди и лососей-производителей (SALMONIDAE) // Вопросы ихтиологии. 1981. Вып. 4. С. 649–664.
26. Круглова А. Н. Значение озерного зоопланктона в формировании кормовой базы озерно-речной системы р. Лижма (бас. Онежского озера) / Гидробиологический журнал. 1981. Т. 17, вып. 1. С. 28–33.
27. Шустов Ю. А. Экология молоди атлантического лосося. Петрозаводск : Карелия. 1983. 152 с.
28. Николаев А. М., Алексеев М. Ю. Динамика питания годовиков семги (*Salmo salar* L.), выращенных в искусственных условиях, после выпуска в приток реки Кола // Вестник МГТУ. 2016. Т. 19, № 1/2. С. 312–317.
29. Анохина В. С., Кравец П. П., Сафонова А. В. Питание молоди семги *Salmo salar* L. в баренцевоморских реках Мурманской области // Рыбное хозяйство. 2017. № 1. С. 30–33.
30. Белякова Е. Н. Биологические особенности молоди лососевых рыб в реках Карелии и Кольского полуострова : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2013. 21 с.
31. Круглова А. Н. Зоопланктон малых лососевых рек Кольского полуострова // Вопросы лососевого хозяйства на Европейском Севере : сб. статей. Петрозаводск : Карельский филиал АН СССР, 1987. С. 61–64.
32. Рыжков Л. П., Кучко Т. Ю. Селезенка – морфофизиологический индикатор качественного состояния популяций рыб // Экологическая физиология водных организмов. Петрозаводск : ПетрГУ, 1992. С. 11–17.

References

1. Azbelev V. V. Semga Barentseva morya [Salmon of the Barents Sea] // Ryby Murmanskoy oblasti : Usloviya obitaniya, zhizn i promysel : sb. statey. Murmansk : Kn. izd-vo, 1966. P. 169–176.
2. Berg L. S. Materialy po biologii semgi. Obzor rabot po issledovaniyu semgi, proizvedennyh v 1930–1934 gg. Vsesoyuznym institutom ozernogo i rechnogo rybnogo hoz-va [Materials on biology of salmon. A review of the research on salmon produced in 1930–1934. All-Union Institute of Lake and River Fisheries]. L. : Izvestiya VNIORH, 1935. V. XX. 113 p.
3. Dorofeeva E. A. Taksonomicheskii status, morfologiya i rasprostranenie atlanticheskogo lososya [Taxonomic status, morphology and distribution of Atlantic salmon] // Atlanticheskii losos = Atlantic salmon / otv. red. R. V. Kazakov. SPb. : Nauka, 1998. P. 11–32.
4. Martynov V. G. Atlanticheskii losos (*Salmo salar* L.) na Severe Rossii [Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in the North of Russia]. Ekaterinburg : In-t biologii Komi NTs UrO RAN, 2007. 414 p.
5. Altuhov Yu. P., Salmenkova E. A., Omelchenko V. T. Populyatsionnaya genetika lososevyyh ryb [Population genetics of salmonids]. M. : Nauka, 1997. 287 p.
6. Anokhina V. S. Biologicheskaya izmenchivost kultiviruемого i dikogo atlanticheskogo lososya raznogo proishozhdeniya [The biological variability of cultivated and wild Atlantic salmon of different origin] // Rybnoe hozyaystvo. 2011. N 1. P. 46–50.
7. Ponomareva E. V., Ponomareva M. V., Kuzishin K. V., Mahrov A. A., Afanasev K. I., Novikov G. G. Mezhdogovye izmeneniya struktury populyatsii i geneticheskaya izmenchivost atlanticheskogo lososya *Salmo salar* reki Nilmy (Beloe more) [Interannual changes in the structure of the population and the genetic variability of the Atlantic salmon *Salmo salar* of the Nilma River (the White Sea)] // Voprosy ihtologii. 2002. V. 42, N 3. P. 347–356.
8. Artamonova V. S., Mahrov A. A. Genofond atlanticheskogo lososya Russkogo Severa: istoriya formirovaniya, adaptivnoe znachenie, puti sohraneniya i ispolzovaniya (obzor issledovaniy) [Genofond of the Atlantic salmon of the Russian North: history of formation, adaptive value, ways of conservation and use (review of studies)] // Biologicheskie resursy Belogo morya i vnutrennih vodoemov Evropeyskogo Severa : materialy XXVIII mezhdunar. konf., Petrozavodsk, 5–8 oktyabrya 2009 g. Petrozavodsk : KarNTs RAN, 2009. P. 53–58.
9. Yurtseva A., Lajus D., Artamonova F., Makhrov A. Effect of hatchery environment on cranial morphology and developmental stability of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) from North-West Russia // Journal of Applied Ichthyology. 2010. V. 26, Iss. 2. P. 307–314.
10. Ove T. Skilbrei. Growth pattern of pre-smolt Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) the percentile increment method (PIM) as a new method to estimate length-dependent growth / Aquaculture. 1988. V. 69, Iss. 1–2. P. 129–143.
11. Dirin D. K. Populyatsionnye issledovaniya i perspektivy ispolzovaniya lososey na Evropeyskom Severe Rossii i prilizhaschem regione [Population studies and perspectives of salmon use in the European North of Russia and the adjacent region] // Sistematika, biologiya i biotekhnika razvedeniya lososevyyh ryb : materialy pyatogo vseros. sovesch. SPb. : GosNIORH, 1994. P. 51–54.
12. Hindar K., Ryman N., Utter F. Genetic effects of aquaculture on natural fish populations // Aquaculture. 1991. V. 98, Iss. 1–3. P. 259–261.
13. Thorpe J. E., Talbot C., Villarreal C. Bimodality of growth and smolting of Atlantic Salmon, *Salmo salar* L. // Aquaculture. 1982. V. 28, Iss. 1–2. P. 123–132.
14. Shustov Yu. A., Baryshev I. A., Belyakova E. I. Osobennosti pitaniya molodi atlanticheskogo lososya *Salmo salar* L. v subarkticheskoy reke Varzuga i ee malyh pritokah (Kolskiy poluostrov) [Peculiarities of feeding juveniles of Atlantic salmon *Salmo salar* L. in the subarctic River Varzuga and its small tributaries (the Kola Peninsula)] // Biologiya vnutrennih vod. 2012. N 3. P. 66–70.
15. Kashin E. S. K voprosu o pitanii molodi atlanticheskogo lososya barentsevomorskiykh rek Kolskogo poluostrova [On the feeding of juveniles of the Atlantic salmon of the Barents Sea rivers of the Kola Peninsula] // Sistematika, biologiya i biotekhnika razvedeniya lososevyyh ryb: materialy pyatogo vseros. sovesch. SPb. : GosNIORH, 1994. P. 95–97.
16. Zadorina V. M. Harakteristika pitaniya pokatnoy molodi semgi rek Koly i Varzugi [Characteristics of the nutrition of the molten salmon of the Kola and Varzuga rivers] // Trudy PINRO. Murmansk : PINRO, 1977. Vyp. 23. P. 105–108.
17. Zadorina V. M. Sutochnaya dinamika drifta i sutochnaya ritmika pitaniya molodi semgi v rekah Kolskogo poluostrova [Daily dynamics of drift and daily rhythm of nutrition of young salmon in the rivers of the Kola Peninsula] // Problemy biologii i ekologii atlanticheskogo lososya. L. : Nauka, 1985. P. 120–129.
18. Kruglova A. N., Komulaynen S. F., Khrennikov V. V., Shirokov V. A. Kormovaya baza molodi semgi v r. Kola [Feeding base of young salmon in the River Kola] // Issledovaniya populyatsionnoy biologii i ekologii lososevyyh ryb vodoemov Severa. L. : Zool. in-t AN SSSR, 1985. P. 38–65.

19. Shlenkina T. M., Shlenkin A. K. Indeksy, harakterizuyushchie eksterer ryby [Indices characterizing the exteriors of fish] // Kontsept : nauch.-metodicheskiy elektronnyi zhurnal. 2016. V. 26. P. 406–410.
20. Spravochnik po fiziologii ryb [Handbook of fish physiology] / pod red. A. A. Yarzhombeka. M. : Agropromizdat, 1986. 192 p.
21. Pravdin I. F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb [Guide to the study of fish]. M. : Pisch. prom-t, 1966. 376 p.
22. Chusovitina S. V., Besednov L. N., Yaschenko E. N. Metody rybohozyaystvennykh issledovaniy [Methods of fisheries research] // Vladivostok : Dalnevostochnyi gos. tehn. rybohoz. un-t, 2008. 178 p.
23. Resursy poverhnostnykh vod SSSR [Resources of surface waters of the USSR] / pod red. Yu. A. Elshina, V. V. Kupriyanova. T. 1. Kolskiy poluostrov. L. : Gidrometizdatelstvo, 1970. 316 p.
24. Reestr lososevykh rek Murmanskoy oblasti. Basseyn Barentseva morya [Register of salmon rivers in the Murmansk region. The Barents Sea basin] / pod red. B. F. Prischepy. Murmansk : PINRO, 2011. 344 p.
25. Dirin-Halturin D. K. O svyazi i prichinnosti razmerno-vozrastnykh razlichiy molodi i lososey-proizvoditeley (SALMONIDAE) [On connection and causality of the size-age differences between young and salmon-producers (SALMONIDAE)] // Voprosy ihtiologii. 1981. Vyp. 4. P. 649–664.
26. Kruglova A. N. Znachenie ozernogo zooplanktona v formirovaniy kormovoy bazy ozerno-rechnoy sistemy r. Lizhma (bas. Onezhskogo ozera) [The significance of lake zooplankton in the formation of the forage reserve of the lake – river system of the River Lizhma (the basin of the Onega Lake)] / Gidrobiologicheskii zhurnal. 1981. V. 17, vyp. 1. P. 28–33.
27. Shustov Yu. A. Ekologiya molodi atlanticheskogo lososya [Ecology of juveniles of Atlantic salmon]. Petrozavodsk : Kareliya. 1983. 152 p.
28. Nikolaev A. M., Alekseev M. Yu. Dinamika pitaniya godovikov semgi (*Salmo salar* L.), vyraschennykh v iskusstvennykh usloviyakh, posle vypuska v pritok reki Kola [Dynamics of feeding of 1+ hatchery-reared Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) stocked into a tributary of the Kola River] // Vestnik MGTU. 2016. V. 19, N 1/2. P. 312–317.
29. Anokhina V. S., Kravets P. P., Safonova A. V. Pitaniye molodi semgi *Salmo salar* L. v barentsevomorskikh rekah Murmanskoy oblasti [Feeding salmon *Salmo salar* L. in the Barents Sea rivers of the Murmansk region] // Rybnoe hozyaystvo. 2017. N 1. P. 30–33.
30. Belyakova E. N. Biologicheskie osobennosti molodi lososevykh ryb v rekah Karelii i Kolskogo poluostrova [Biological features of juveniles of salmonids in the rivers of Karelia and the Kola Peninsula] : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Petrozavodsk, 2013. 21 p.
31. Kruglova A. N. Zooplankton malyykh lososevykh rek Kolskogo poluostrova // Voprosy lososevogo hozyaystva na Evropeyskom Severe [Zooplankton of small salmon rivers of the Kola Peninsula] : sb. statey. Petrozavodsk : Karelskiy filial AN SSSR, 1987. P. 61–64.
32. Ryzhkov L. P., Kuchko T. Yu. Selezhenka – morfofiziologicheskii indikator kachestvennogo sostoyaniya populyatsiy ryb [Spleen – a morphophysiological indicator of the qualitative state of fish populations] // Ekologicheskaya fiziologiya vodnykh organizmov. Petrozavodsk : PetrGU, 1992. P. 11–17.

Сведения об авторах

Анохина Валентина Сергеевна – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010; Мурманский государственный технический университет, канд. биол. наук, доцент, профессор; e-mail: anohinavs@mstu.edu.ru

Anokhina V. S. – 13, Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University, Cand. of Biol. Sci., Associate Professor; Professor, e-mail: anohinavs@mstu.edu.ru

Дунаева Анастасия Олеговна – ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, Россия, 183010; Мурманский государственный технический университет, магистр; e-mail: nastya1dunaeva@mail.ru

Dunaeva A. O. – 13, Sportivnaya Str., Murmansk, Russia, 183010; Murmansk State Technical University, Undergraduate Student; e-mail: nastya1dunaeva@mail.ru

V. S. Anokhina, A. V. Dunaeva

Exterior indicators and physiological signs' indices of juveniles *Salmo salar* L. in the rivers of the Kola Peninsula

The range of background values of main parameters of the exterior and indices of morphophysiological features of autumn juvenile salmon *Salmo salar* L. in four rivers of the Kola Peninsula not affected by hatchery production have been investigated. The importance of such studies is associated with intensification of artificial reproduction of salmon and occurrence of hatchery fish with characters different from wild individuals in the rivers. Currently hatchery reproduction of Atlantic salmon is not carried out in the European North of Russia, however, the need to choose a local salmon population for further hatchery reproduction is obvious. Accumulation of biological data on salmon in the rivers of the Kola Peninsula is important for population monitoring of wild stocks. Samples of juveniles widely varying in size have been collected by electrofishing in the Rivers Pechenga, Zapadnaya Litsa and Titovka of the Barents Sea basin, as well as in the tributaries of the River Varzuga inflowing the White Sea. For each sample individual and group indices of elongation, girth and massiveness have been calculated. The physiological state of the fish has been assessed with allowance for the fatness factor (according to Clark) and indices of internal organs. It has been found that in the autumn season (September) the average statistical values of the morphological indices characterizing the appearance of the fry from four rivers differ with a high degree of reliability. Individual fluctuations in morphological parameters are in the range of values: elongation – from 311 to 725 %; girth – from 41 to 85 %; massiveness – from 150 to 530 %. The mean values of morphophysiological indices for each of the four river populations have been presented. The obtained values of the studied parameters of juveniles of Atlantic salmon can be used for subsequent monitoring of populations.

Key words: Atlantic salmon, juvenile salmon, parr, morphological indices, exterior, zoobenthos, Kola Peninsula.