

УДК [597.552.51:639.371](470.21)

А.М. Николаев, М.Ю. Алексеев, А.В. Зубченко

*Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства
и океанографии им. Н.М. Книповича (ФГБНУ «ПИНРО»),
Мурманск, 183038
e-mail: nikolaev@pinro.ru*

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОДИ СЕМГИ ОДНОЙ ГЕНЕРАЦИИ ПРИ ЕЕ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ РАЗНЫХ ЛОСОСЕВЫХ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ

Исследовалась динамика морфофизиологических показателей молоди атлантического лосося (семги) одной генерации, выращиваемой в условиях разных рыбоводных заводов Мурманской области. Сравнение проводилось по ряду существенных признаков: длине и массе, индексам органов и концентрации гемоглобина. Также изучалась динамика данных признаков в течение 6 месяцев после выпуска молоди в процессе ее адаптации к естественным условиям. Для определения сроков завершения физиологической адаптации осуществлялось сравнение упомянутых признаков заводской и дикой молоди той же генерации. Установлено, что условия содержания сеголеток влияют на ее физиологическое состояние, ведущим фактором является температура. В частности, молодь, выращенная на разных заводах, продемонстрировала различия в длине, массе и упитанности. Эти различия увеличиваются со временем, достигая максимума к моменту выпуска молоди в естественную среду. Молодь, выращенная на обоих заводах, отличалась также нелетальными патологическими изменениями печени и селезенки. Различий в величине индексов органов и концентрации гемоглобина у молоди в период заводского содержания практически не выявлено. Через полгода адаптации в реке молодь, выращенная в условиях рыбоводных заводов, постепенно компенсирует отклонения и недостатки, приобретенные за период содержания в искусственных условиях.

Ключевые слова: адаптация, атлантический лосось, индексы органов, искусственное воспроизводство, рыбоводный завод.

A.M. Nikolaev, M.Y. Alekseev, A.V. Zubchenko

*Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO),
Murmansk, 183038
e-mail: nikolaev@pinro.ru*

CHANGES IN MORPHO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF JUVENILE SALMON FROM THE SAME YEAR-CLASS WHEN GROWING IN THE DIFFERENT ATLANTIC SALMON HATCHERIES

The dynamics of morpho-physiological parameters of juvenile Atlantic salmon from the same year-class grown in the different hatcheries of the Murmansk Region was studied. The number of important parameters including length and weight, indices of organs and hemoglobin concentration compared the fish. In addition, the dynamics of those parameters was observed during the six months after the release of juveniles in the process of adaptation to natural conditions. In order to determine the timing of physiological adaptation completion the above-mentioned parameters of farmed and wild juveniles from the same year-class were compared. It was found that the conditions of fingerling keeping influenced on their physiological condition; and the temperature played a leading part there. In particular, the juveniles grown in the different hatcheries demonstrated the differences in length, weight and condition. These differences increased with time, reaching a maximum when releasing the juveniles into the natural environment. The juveniles, grown in both hatcheries differed also by pathological changes of the liver and the spleen which were not lethal. Practically, there were no revealed differences in indices of organs and hemoglobin concentrations in juveniles during their stay in the hatchery. After six months of adaptation in the river, the farmed juveniles gradually compensated deviations and shortcomings acquired during the period of keeping in artificial conditions.

Key words: adaptation, Atlantic salmon, indexes of organs, rearing, hatchery.

Введение

Начиная с 2007 г. искусственное воспроизводство семги в р. Кола (бассейн Баренцева моря) осуществляется на Кандалакшском экспериментальном лососевом заводе (КЭЛЗ) и на Княжегубском рыбоводном заводе (КРЗ). Оба предприятия расположены на побережье Белого моря. Отлов и выдерживание производителей осуществляется в р. Кола, инкубация и подращивание молоди производится на вышеупомянутых заводах. Выращенные годовики семги выпускаются в р. Кола.

Несмотря на многочисленные накопленные в течение многих десятилетий данные, касающиеся практически всех аспектов биотехники искусственного воспроизводства атлантического лосося, вопрос адаптации заводской молоди семги к речным условиям остается до конца не изученным. Анализ результатов исследований показывает, что за период содержания молоди атлантического лосося в условиях рыбоводного завода у нее вырабатываются и закрепляются специфические отклонения в развитии и поведении, существенно отличающиеся от таковых у диких сверстников [1–6].

С начала 80-х гг. XX в. была разработана общая схема выпуска молоди – выпускать молодь с отчетливыми признаками серебрения в нижнее течение реки в сроки, соответствующие срокам катадромной миграции естественной молоди (миграционное окно), а молодь, которая не достигла серебрения, должна быть расселена на выростные участки с учетом их приемной мощности [2, 7–8 и др.]. В результате заводы выпускали, как правило, трехлетнюю молодь, большая часть которой не имела выраженных признаков серебрения и отличались существенными ухудшениями физиологического состояния и адаптационных способностей [3, 9]. В связи с этим в 2006 г. было принято решение осуществлять выпуск молоди атлантического лосося, выращенной на рыбоводных заводах Мурманской области, в возрасте годовика весной под лед на все доступные для транспорта выростные участки зарыбляемых рек с подходящими гидрологическими характеристиками.

При осуществлении контрольных обловов в 2006–2013 гг. были отмечены довольно невысокие плотности расселения заводской молоди, что свидетельствует о ее высокой смертности в течение первых месяцев после выпуска. В связи с этим представляется актуальным всесторонне изучить процесс адаптации выпускаемой молоди атлантического лосося, в частности выявить основные факторы, влияющие на ее физиологическое состояние в условиях различных рыбоводных заводов Мурманской области. Целью проведенной работы являлось определение сроков физиологической адаптации к речным условиям молоди семги, выращенной в условиях двух рыбоводных заводов.

Материалы и методы

Объектом исследования служила молодь атлантического лосося генерации 2012 г., полученная от икры производителей р. Кола, выращенная в условиях КЭЛЗ и КРЗ, и молодь семги естественного происхождения той же генерации из р. Кола. Вся заводская молодь была выпущена на нерестово-выростные участки реки под лед в апреле 2014 г. в возрасте годовика (1).

Для анализа заводская молодь отбиралась из рыбоводных бассейнов в октябре 2013 г. и непосредственно перед выпуском в апреле 2014 г., а впоследствии отлавливалась в реке с помощью электроловильного аппарата через четыре и шесть месяцев после выпуска. Одновременно для контроля осуществлялся отлов речной молоди той же генерации. Заводская рыба идентифицировалась по ампутированному жировому плавнику.

Сравнивались показатели длины, массы, а также упитанности и их изменения в период содержания в условиях рыбоводных предприятий и после выпуска. Для выявления биологически значимых различий у выращиваемой молоди семги использовался метод морфофизиологических индикаторов [10], включающий определение индексов внутренних органов (печени, сердца, жабр) и грудных плавников, концентрацию гемоглобина. Кровь на анализ отбирали сразу после отлова у живой рыбы из хвостовой артерии. Концентрацию гемоглобина устанавливали колориметрическим методом Сали [11].

Анализ данных проводился в соответствии с законами математической статистики. Достоверность различий определялась по критерию Стьюдента [12]. Число сравниваемых пар значений во всех случаях было равно 20.

Результаты и обсуждение

Сравнительные данные, характеризующие длину, массу, упитанность, концентрацию гемоглобина и величину индексов внутренних органов и грудных плавников у молоди атлантического лосося, содержащейся в различных условиях, приводятся в таблице.

Таблица

Динамика показателей молоди атлантического лосося одной генерации в различных условиях обитания

Год, месяц	Происхождение рыбы	АС, см $\bar{X} \pm m\bar{x}$	М, г $\bar{X} \pm m\bar{x}$	Упитанность	Нб, ммоль/л	Индексы органов, %			
						печень	сердце	грудные плавники	жабры
2013, октябрь	КЭЛЗ	7,5 ± 0,8	5 ± 1	1,50 ± 0,08	99 ± 11	10 ± 1	2,0 ± 0,3	13 ± 3	27 ± 4
	КРЗ	6,9 ± 0,5	3,5 ± 0,8	1,36 ± 0,06	91 ± 8	12 ± 4	1,3 ± 0,4	12 ± 2	27 ± 3
2014, апрель	КЭЛЗ	7,9 ± 0,8	5 ± 1	1,2 ± 0,1	83 ± 11	13 ± 2	2,0 ± 0,3	13 ± 2	28 ± 3
	КРЗ	6,9 ± 0,5	3 ± 1	1,0 ± 0,1	81 ± 6	13 ± 2	2,1 ± 0,3	13 ± 1	30 ± 2
2014, август	Искусств.	8,9 ± 0,8	7,0 ± 1,9	1,17 ± 0,06	98 ± 7	10 ± 1	1,7 ± 0,2	10 ± 1	26 ± 2
	Естеств.	8,9 ± 0,5	7,2 ± 1,3	1,27 ± 0,05	104 ± 6	11 ± 2	1,3 ± 0,2	10 ± 1	25 ± 2
2014, октябрь	Искусств.	9,0 ± 0,7	7 ± 1	1,18 ± 0,07	99 ± 4	11 ± 1	1,8 ± 0,3	13 ± 1	28 ± 2
	Естеств.	8,6 ± 0,9	6 ± 2	1,20 ± 0,08	100 ± 6	11 ± 1	1,7 ± 0,3	13 ± 1	30 ± 3

Примечание. Курсивом выделены пары значений, достоверно отличающиеся при $p \leq 0,05$, полужирным – при $p \leq 0,01$.

Первое сравнение, выполненное осенью 2013 г. перед зимовкой сеголетков, показало, что молодь семги, выращиваемая на КЭЛЗ, была значительно крупнее молоди, содержащейся на КРЗ. Различия по массе составили 30%, по длине – 8%, а по упитанности – 7% ($p \leq 0,01$). Объяснением этому может служить более теплая вода из р. Нива, используемая на КЭЛЗ для водоснабжения мальковых садков, поскольку корма и нормы кормления одинаковы на обоих заводах. Индекс сердца у молоди на КЭЛЗ был больше на 35% ($p \leq 0,01$). Индексы остальных органов и показатель концентрации гемоглобина достоверно не отличались.

Стоит также отметить, что примерно у 95% всей исследуемой заводской молоди, содержащейся в условиях рыбоводных заводов, наблюдались некоторые патологии внутренних органов. Так, например, печень характеризовалась рыхлой консистенцией, светлой окраской и практически во всех случаях была в той или иной степени гиперемирована. Часто встречались сильно раздутые желчные пузыри. Это может быть связано с использованием кормов с повышенным содержанием липидов [3, 9]. Также, примерно у 55% мальков была отмечена неестественно вытянутая селезенка. Несмотря на вышеуказанные отклонения, на КЭЛЗ и КРЗ не отмечалось повышенного отхода, что, по нашему мнению, указывает на обратимый, нелетальный характер обнаруженных изменений.

Весной 2014 г. перед выпуском молоди различия показателей ее длины, массы и упитанности увеличились. Так, средняя длина молоди, выращенной в условиях КЭЛЗ, была больше, чем у рыбы с КРЗ, на 9%, масса – на 42%, а упитанность – на 17% ($p \leq 0,01$). Состояние внутренних органов и грудных плавников оставалось таким же, как и при первом сравнении. В рассматриваемый период отход молоди был стабильно низким.

Выпуск годовиков осуществлялся с двух заводов на одних и тех же участках реки. При выпуске молодь, выращенная на обоих заводах, повела себя одинаково: сразу легла на дно, обратившись головами в разные стороны от потока, образовав большое скопление. Спустя 5–10 мин пестрятки начали все более активно перемещаться к стрежню, сориентировавшись головами против течения. Часть молоди находила укрытия в прибрежных камнях, часть сносила ниже по течению, используя энергию потока.

В августе 2014 г., через четыре месяца после выпуска, отловленная в местах выпуска заводская молодь не отличалась от речной по длине и массе, но обладала меньшей упитанностью ($p \leq 0,01$), более низким значением гемоглобина ($p \leq 0,05$), большим значением индекса сердца ($p \leq 0,01$). Остальные показатели достоверно не отличались. Внутренние органы пестряток обеих групп были без явных отклонений: печень заводской молоди имела цвет и размер, схожий с таковыми у диких сверстников, желчный пузырь не был раздут, селезенка имела правильную форму.

В октябре 2014 г., через шесть месяцев адаптации в естественных условиях, заводская молодь достоверно не отличалась от дикой ни по одному из изучаемых показателей. Отличить двухлеток заводского происхождения от их речных сверстников можно было только по отсутствию жирового

плавника. Кроме отсутствия морфологических различий, не было выявлено выраженных отклонений и в поведении адаптируемой рыбы: она, как и естественная молодь, занимала индивидуальные участки с каменистым грунтом, образуя плотность 20–30 экз./100 м². В отличие от естественной молоди пестрятки заводского происхождения занимали в основном прибрежную акваторию реки, а на участках с быстрым течением в улове, наоборот, преобладала дикая молодь.

Заключение

Молодь семги одной генерации при содержании в условиях разных рыбоводных заводов продемонстрировала различия в длине, массе и упитанности. Эти различия увеличиваются со временем, достигая максимума перед выпуском молоди в естественную среду. Статистически достоверных различий в индексах органов и концентрации гемоглобина у молоди в период заводского содержания не выявлено, за редким исключением. Фактором, определяющим изменчивость изучаемых признаков, является температура. В процессе адаптации к естественным условиям после выпуска в реку морфофизиологические показатели молоди постепенно приходят в норму, характерную для пестряток естественного происхождения вне зависимости от выраженности этих отличий при выпуске. Через полгода у заводской и естественной молоди не отмечается различий в длине, массе, индексах органов и в концентрации гемоглобина, т. е. за этот период заводская молодь полностью компенсирует отличия в физическом развитии.

Литература

1. Шустов Ю.А. Экология молоди атлантического лосося. – Петрозаводск: Карелия, 1983. – 152 с.
2. Черницкий А.Г., Лоенко А.А. Биология заводской молоди семги после выпуска в реку. – Апатиты: Изд-во КНЦ АН СССР, 1990. – 118 с.
3. Алексеев М.Ю., Донецков В.В., Зубченко А.В. Сравнительная характеристика физиологического состояния молоди семги (*Salmo salar* L.) естественного и искусственного происхождения в р. Умба // *Вопр. ихтиологии.* – 2007. – Т. 47. – № 3. – С. 399 – 405.
4. Орлов А.В. Формирование адаптивного поведения у молоди лососевых рыб при искусственном разведении: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Борок, 2007. – 26 с.
5. Алексеев, М. Ю., Николаев А.М. Динамика физиологических показателей, поведение и питание молоди семги (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) в процессе адаптации к естественным условиям // *Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования: Материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию ГосНИОРХ.* – СПб., 2014. – С. 1160–1168.
6. Николаев, А.М., Алексеев М.Ю. Проблемы адаптации искусственно выращенной молоди семги к речным условиям при раннем выпуске // *Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов и пути их рационального использования: Материалы докл. Всерос. конф. с междунар. участием (Казань, 24–29 окт. 2016 г.)* – Казань, 2016. – С. 774–780.
7. Бакиштанский Э.Л., Нестеров В.Д., Черницкий А.Г. Рекомендации по выпуску молоди атлантического лосося и кумжи. – М.: ВНИРО, 1981. – 30 с.
8. Костылев Ю.В., Ермолаев Г.И. Методические указания по выпуску молоди атлантического лосося, выращиваемой на рыбоводных заводах Карелии. – Петрозаводск: СеврыбНИИпроект, 1983. – 14 с.
9. Карасева Т.А. Проблемы здоровья рыб в аквакультуре Севера России (на примере Кольского полуострова): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Петрозаводск, 2003. – 22 с.
10. Рыжков Л.П. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб // *Труды СевНИОРХ.* – 1972. – Т. 7. – 168 с.
11. Глаголева Т.П., Бодрова Т.И. Диагностическое значение гематологического анализа у лососевых видов рыб // *Корма и методы кормления в марикультуре.* – М., 1988. – 230 с.
12. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1968. – 288 с.