

УДК 597.553.2-153(470.21)

А. М. Николаев, М. Ю. Алексеев

**Динамика питания годовиков семги (*Salmo salar* L.),
выращенных в искусственных условиях,
после выпуска в приток реки Кола**

A. M. Nikolaev, M. Yu. Alekseev

**Dynamics of feeding of 1+ hatchery-reared Atlantic salmon
(*Salmo salar* L.) stocked into a tributary of the Kola River**

Аннотация. Исследован процесс адаптации годовиков семги, выращенной на рыбоводных предприятиях Мурманской области, к жизни в естественной среде; определена интенсивность потребления корма пестрятками (в динамике) в первые полтора месяца после выпуска в приток Орловка р. Кола. Обнаружена значительная разница в количественном и качественном составе пищи, потребляемой заводской и дикой молодь. На основании анализа полученных результатов исследования и литературных данных сделан вывод, что специфическое пищевое поведение заводской молоди связано с привыканием к условиям содержания на рыбоводных предприятиях.

Abstract. The adaptation process of 1+ Atlantic salmon reared at hatcheries of the Murmansk region to life in a natural environment has been studied; the intensity of food consumption by salmon parr in the first two months after stocking into the Orlovka River (a tributary to the Kola River) has been determined in dynamics. A significant difference in quantitative and qualitative composition of food between reared and wild juvenile salmon has been found. Based on the analysis of the authors' and literature data a conclusion has been made that specific feeding behavior of reared juveniles can be related to the adaptation to keeping conditions at the farm.

Ключевые слова: адаптация, атлантический лосось, искусственное воспроизводство, питание.

Key words: adaptation, Atlantic salmon, rearing, feeding.

Введение

Ежегодно осуществляется массовый выпуск искусственно выращенной молоди атлантического лосося в реки Мурманской области, однако до сих пор в полной мере не изучен вопрос адаптации заводских пестряток к речным условиям. Обзор опубликованных результатов исследований позволяет сделать вывод о том, что основным фактором, снижающим выживание молоди, является медленное развитие адаптивного поведения, адекватного естественным условиям среды [1; 2].

Адекватным принято считать поведение, свойственное естественной молоди, когда рыба занимает определенный участок дна, который охраняет от конкурентов и в пределах которого кормится и укрывается от хищников. Успех адаптации не в последнюю очередь должен выражаться в умении добывать пищу. К настоящему времени опубликованы результаты исследований, посвященных питанию выращенной различными рыбоводными заводами молоди атлантического лосося, выпускаемой в возрасте двух лет в мае – июне, либо сеголетков балтийского лосося, выпускаемых в мае – июне [3; 4]. Адаптация годовиков атлантического лосося, выпускаемых в условиях Кольского п-ова в апреле под лед, исследована слабо [5; 6]. Между тем всестороннее изучение этого процесса может оказать решающее значение для увеличения величины промыслового возврата при искусственном воспроизводстве семги в реках Мурманской области. Это и предопределило цель работы, которая заключалась в установлении сроков пищевой адаптации молоди семги при раннем выпуске.

Материал и методы

Исследования, включавшие периодический отлов молоди атлантического лосося на выростном участке р. Орловка, притока р. Кола, проведены в апреле – мае 2014 г. Выростной участок представлял собой небольшой перекал длиной около 150 и шириной 20 м. Начало участка расположено под мостом федеральной трассы Санкт-Петербург – Мурманск.

В течение нескольких недель оценивались в динамике выживаемость, расселение молоди, количественный и качественный состав питания. Материалом служила молодь семги (годовики), выращенная на Кандалакшском экспериментальном лососевом заводе, которая была выпущена в апреле 2014 г. Рыба (11–12 экз.) отлавливалась с помощью электроловильного аппарата на одном и том же участке реки через 5, 10, 15, 20, 30 и 45 суток после выпуска. Одновременно отлавливалась дикая молодь того же возраста и молодь заводского происхождения, которая была выпущена годом раньше (по 5 экз.). Определялась плотность расселения рыб, ее распределение на различных глубинах и разных скоростях течения [7], масса содержимого

желудков и кишечника, количественные и качественные показатели питания. Обработку проб и определение беспозвоночных проводили стандартными методами [8–10]. Температура воды измерялась ртутным термометром с точностью 0,1 °С.

Результаты и обсуждение

Заводская молодь семги, отловленная с 5 по 15 сутки после выпуска, была расселена мозаично, образуя скопления у береговой линии в местах со слабым течением и глубиной до 0,3 м, непосредственно в месте выпуска под мостом. Температура воды составляла 0,1 °С, плотность – 40 экз./100 м². Ниже моста поимок не было, несмотря на хорошие для обитания молоди гидрологические характеристики реки. Ближе к стрежню (на течении) годовики не встречались, но была отловлена заводская молодь предыдущего года выпуска (возраст 1+), которая идентифицировалась по ампутированному жировому плавнику. Реакция на электрический разряд у годовиков была более выраженная – они сразу переворачивались на спину или на бок и сносились течением, либо оставались неподвижно лежать на дне – в отличие от двухлеток, которые пытались уплыть из зоны воздействия тока. Часто после электрического удара на одном маленьком участке всплывало одновременно по 2–4 пестрятки, что говорит об отсутствии у них территориального поведения. Дикая молодь, отловленная на течении, не образовывала подобных скоплений.

Через пять суток после выпуска желудка у 45 % молоди оказались пустыми. Пустые кишечника были у 9 % рыб. Средняя масса содержимого желудка составила 2,8 мг, кишечника – 9,5 мг. Почти у всех годовиков в желудочно-кишечных трактах (ЖКТ) были остатки гранул искусственного корма (в 43 % желудка и в 62 % кишечника). Кормовые организмы обнаружены в желудках у 43 % рыб. Растительных фрагментов не обнаружено. Из посторонних (неорганических) предметов у трети сеголетков встречались песчинки и фрагменты металла. Стальная ржавая арматура на дне обследованного участка присутствует повсюду после ремонта моста. Наиболее вероятная причина проглатывания несъедобных предметов – их сходство с гранулами корма, применяемого на рыбоводных заводах.

Через десять суток после выпуска температура воды поднялась до 0,6 °С. В это время желудка были пустыми у 64 % молоди, а кишечника – у 18 %. В желудках остатков искусственного корма не было, однако он присутствовал в кишечниках у 90 % молоди. Кормовые организмы были найдены у 36 % молоди. Появились частицы растительного происхождения – у 20 % молоди. Неорганические фрагменты обнаружены у 9 % рыб. В характере и плотности расселения, как и в поведении молоди, заметных изменений не произошло.

Через 15 суток существенных изменений в плотности расселения молоди, ее поведении и питании не отмечено.

По истечении 20 суток, возможно, в связи с повышением температуры воды до 1,2 °С, рыба стала активней – совершала короткие рывки в ответ на удар током и начала распространяться от прибрежной зоны к стрежню и ниже по течению. Остатки гранул корма встречались в кишечниках отдельных особей. В ЖКТ присутствовали останки животного происхождения (у 45 % рыб), останки растительного происхождения (у 9 % рыб) и несъедобные частицы (у 9 % рыб).

Через 30 суток температура воды поднялась до 3,0 °С. В поведении рыб произошли заметные изменения: они стали активно и резко бросаться вверх или в сторону в ответ на удар током и распространились по всему обследуемому участку. Их плотность расселения в прибрежной зоне продолжала оставаться на изначальном уровне – 35–40 экз./100 м². Ближе к стрежню на умеренном течении молодь образовывала гораздо меньшие плотности – от 5 до 12 экз./100 м². Средняя масса содержимого желудка составила 4,3 мг, кишечника – 4,9 мг. В желудках преобладала пища животного происхождения. Несъедобные частицы выявлены в ЖКТ у трети рыб. Искусственного корма не обнаружено.

Резкое потепление воды до 8,5 °С, произошедшее через 45 суток, вызвало мощный паводок и многократный рост дрефта. Заводские годовики стали потреблять примерно в два раза больше корма по сравнению с 30-суточным периодом – средняя масса содержимого желудка составила 9,3 мг, кишечника – 7,8 мг. На долю кормовых организмов животного происхождения пришлось 63 % содержимого ЖКТ, растительные остатки составили 26 % рациона, 11 % пришлось на неорганические частицы (в основном песчинки). Молодь расселилась по всему участку, но плотность ее была существенно выше непосредственно в месте выпуска – 25 экз./м², тогда как в самых удаленных местах только 5–7 экз./м². Годовики распространились не только ниже, но и выше по течению, заняв практически весь перекат, но по-прежнему предпочитали прибрежную акваторию.

Отмечено, что не все выпущенные годовики сразу начинают питаться. У некоторых экземпляров желудка оказались пустыми даже по истечении 30 и 45 суток. Эти пестрятки отличались относительно меньшей длиной и массой. Все они были отловлены в стоячей воде у берега. Там же через 10 суток после выпуска был обнаружен один погибший заводской годовик.

Временные изменения качественного состава содержимого желудка адаптируемой молоди отображены на рис. 1. Потребляемые молодью объекты мы разбили на три группы: "искусственный корм" (гранулы, съеденные молодью еще на рыбоводном заводе), "естественный корм" (все организмы животного и растительного происхождения) и "неорганика" (все частицы неорганического происхождения). Если рассматривать питание

выпущенной молоди в динамике, становится очевидной тенденция к уменьшению вплоть до полного исчезновения искусственного корма с одновременным ростом потребления естественного корма. Относительное количество неорганических частиц более или менее постоянно.

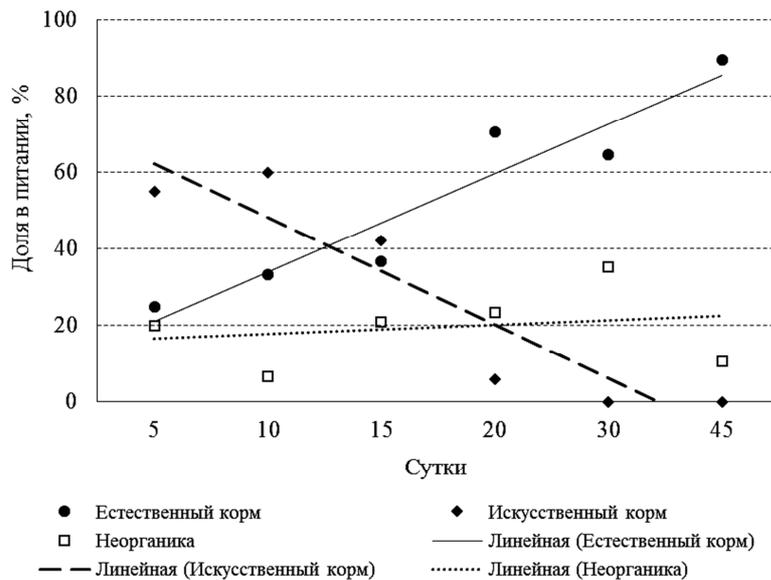


Рис. 1. Динамика питания годовиков семги после выпуска (по средневзвешенным значениям)

В основном молодь заглатывает пищевые объекты животного, реже растительного происхождения, что является нормой. Неорганические частицы пестрятки заглатывают потому, что они похожи на гранулы корма, используемые на рыбобродном заводе. Вероятнее всего, заглатывание несъедобных предметов не окажет пагубного воздействия на организм молоди. Этот факт следует рассматривать как наглядный пример специфического пищевого поведения, выработанного в процессе длительного содержания пестряток в заводских условиях.

В качественном аспекте в пище у адаптирующихся годовиков преобладали веснянки, поденки и остатки растений; реже встречались хирономиды, моллюски и жуки; непищевые объекты отнесены к группе "прочее" (рис. 2, а). Спектр питания диких годовиков не столь разнообразен (рис. 2, б), но качество корма выше, а масса потребляемой пищи во много раз превышает массу пищевого комка заводских годовиков – в среднем 129 мг против 5 мг соответственно. Очевидно, выпущенная молодь способна долгое время жить за счет запасов полостного жира, содержание которого за период наблюдений уменьшилось примерно в два раза, что отмечалось ранее при исследовании годовиков, выпускаемых в р. Умба [6].

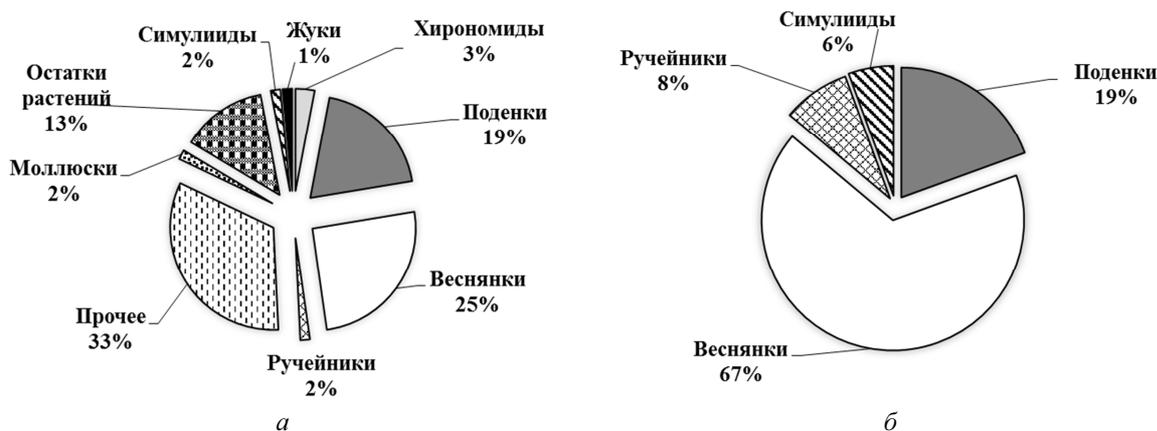


Рис. 2. Спектры питания заводских (а) и диких (б) годовиков семги (по средневзвешенным значениям)

Одновременно с годовиками были пойманы несколько экземпляров двухлеток искусственного происхождения, выпущенных годом ранее. Изучение желудков показало, что эти рыбы активно питаются, употребляя в пищу в основном веснянок и поденок (около 80 % всей пищи) (рис. 3, а). Принято считать, что обычными объектами питания молоди атлантического лосося являются личинки амфибиотических насекомых:

хириномиды, симулиды, ручейники, поденки и веснянки [11; 12]. Как видно из рис. 2 и 3, дикие годовики и двухгодовики заводского происхождения отдают предпочтение веснянкам, несмотря на их относительно невысокую долю в дрефте, а также поденкам, но игнорируют хириномид, составляющих в дрефте около трети (рис. 3, б). Адаптирующиеся годовики употребляют в пищу также жуков, моллюсков (вероятно, из-за их сходства с гранулами искусственного корма) и мелкие фрагменты растительности, которые подбирают со дна или откусывают с камней.

Для двухлеток заводского происхождения характерны очень высокие индивидуальные различия в количестве потребляемой пищи: масса содержимого желудков составила от 29 до 112 мг (1–4 балла), что может быть связано с невысокой численностью дрефта и проявлением конкуренции.

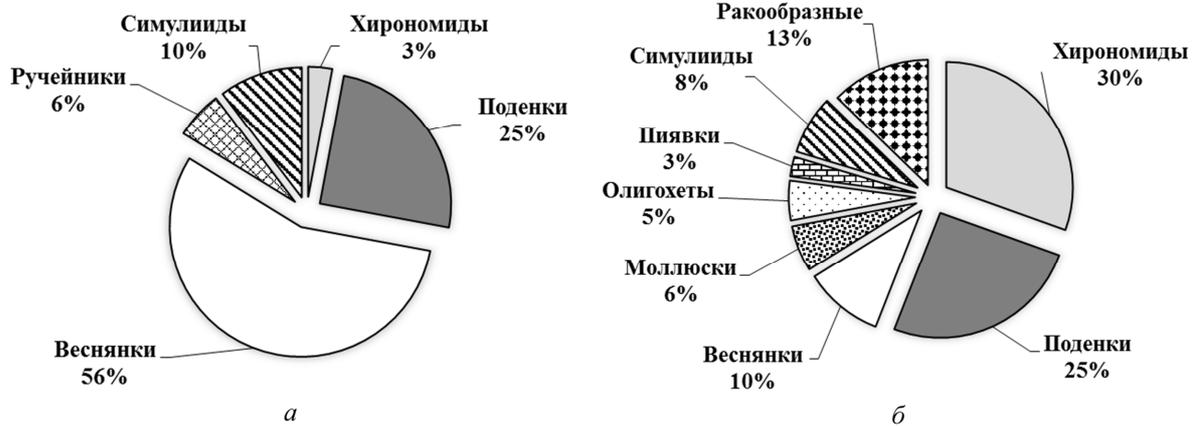


Рис. 3. Спектр питания заводских двухгодовиков (а), состав дрефта (б) (по средневзвешенным значениям)

На наш взгляд, выявленные различия в составе питания следует связывать с неадекватным речным условиям поведением молоди в первые недели после выпуска. Принимаемое за норму пищевое поведение речных пестряток стереотипно и выглядит следующим образом: в пределах индивидуального участка молодь занимает неподвижную позу над камнем, рядом с ним или между камней, сориентировавшись головой против потока, и наблюдая за сносимыми течением объектами. Распознав корм, пестрятка бросается на него, захватывает и возвращается на место. Форма траекторий пищевых бросков, их продолжительность, позы, принимаемые пестрятками, сезонные особенности и другие детали могут несколько различаться. В большинстве случаев речная молодь берет корм из толщи воды, реже подбирает со дна, употребляет в пищу наиболее ценные в пищевом отношении организмы [12; 13].

В нашем случае дикие пестрятки и пестрятки, выпущенные годом ранее, демонстрировали территориальное поведение, были активны, несмотря на низкую температуру воды, все пойманы на течении, наполнение желудков было довольно высоким. Кроме того, отсутствие абсолютного сходства содержимого желудков и дрефта говорит об избирательности питания. В отличие от них, адаптирующаяся молодь скапливалась в прибрежной зоне с почти стоячей водой и создавала скопления, демонстрируя тем самым поведение, выработанное и закрепившееся в условиях обитания в слабопроточных рыбоводных бассейнах. Не получая корма, она привычно подбирала любые похожие на корм частицы с грунта или откусывала растительные остатки с камней, о чем свидетельствует содержимое желудков.

Судя по ранее опубликованным работам, отличия в питании на первых неделях адаптации свойственны молоди семги независимо от возраста, в котором ее выпускают, и проявляются одинаково. Так, по мнению А. Р. Митанса [3], заводские сеголетки балтийского лосося в первые сутки после выпуска питались слабо, их накормленность приближалась к таковой у естественной молоди только спустя месяц. Качественный состав потребляемого корма отличался: заводская молодь, в отличие от дикой, потребляет в основном малоподвижные бентосные формы (моллюсков и ручейников с домиками). Наблюдения, осуществленные Ю. А. Шустовым и др. [4], показали, что двухлетки, выпущенные летом в р. Кузрезка Умбским рыбоводным заводом, в первые две недели очень слабо питаются. Затем они начинали хватать сносимые течением некармные объекты – чехлики, куски органики и т. п. Хорошее наполнение желудков наблюдалось только через 40 суток после выпуска. В этот период наблюдается резкое снижение содержания полостного жира. По мнению А. В. Орлова [2], заводские трехлетки после выпуска получают большую часть своего рациона, собирая кормовые организмы со дна. Кроме того, в желудках обнаруживались песок, детрит и водоросли (до 8 % массы пищевого комка). Изучение питания адаптируемой молоди в р. Умба показало, что в первые недели после выпуска она живет за счет использования полостного жира, а впоследствии начинает активно и разнообразно питаться, потребляя в пищу все без исключения организмы, в том числе моллюсков, жуков и олигохет, встречающихся в бентосе. Состав пищи в желудках естественной молоди распределен пропорционально долям в пробах дрефта [6].

Заключение

Исследование пищевого поведения заводских годовиков атлантического лосося показало, что искусственное выращивание вызывает привыкание молоди к условиям содержания на заводе и формирует неадекватное речным условиям поведение. В течение первых 45 суток после выпуска пестрятки питаются очень мало, выживая как за счет корма, съеденного еще на рыбоводном заводе, так и за счет накопленного полостного жира. На протяжении этого периода им свойственна неразборчивость в питании, о чем свидетельствует наличие несъедобных предметов и растительных остатков в ЖКТ. Спектр питания и количество съеденного корма заводских годовиков существенно отличается от показателей, характерных для годовиков естественного происхождения и заводской молоди, выпущенной годом ранее. Через полтора месяца адаптации интенсивность питания заводских годовиков на порядок ниже, чем у их диких сверстников. Выработка пищевого поведения связана с общей активностью рыбы, зависящей, в свою очередь, от температуры окружающей среды. С ее повышением увеличивается интенсивность питания. Через год после выпуска количественные и качественные показатели потребления пищи у заводской молоди соответствуют норме, свойственной пестряткам семги естественного происхождения.

Библиографический список

1. Черницкий А. Г., Лоенко А. А. Биология заводской молоди семги после выпуска в реку. Апатиты, 1990. 120 с.
2. Орлов А. В. Формирование адаптивного поведения у молоди лососевых рыб при искусственном разведении : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок, 2007. 26 с.
3. Митанс А. Р. Поведение, питание и рост заводской молоди лосося после ее выпуска в реку // Рыбохоз. исследование в бассейне Балтийского моря. 1970. Вып. 7. С. 102–123.
4. Шустов Ю. А., Щуров И. Л., Смирнов Ю. А. О сроках адаптации заводской молоди семги *Salmo salar* L. к речным условиям // Вопросы ихтиологии. 1980. Т. 20. Вып. 4. С. 758–761.
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 : мат. междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию ГосНИОРХ. СПб., 2014. С. 1160–1168.
6. Николаев А. М. Различия в питании молоди семги *Salmo salar* L. в реке Умба [Электронный ресурс] // Наука и образование-2014 : мат. междунар. науч.-техн. конф., Мурманск, 24–28 марта 2014 г. Мурманск, 2014. 1 эл. опт. Диск (CD-ROM). С. 251–254.
7. Zippin C. The removal method of population estimation // J. Wildlife Management. 1958. V. 22, N 1. P. 82–90.
8. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях / под ред. Е. В. Боруцкого. М. : Наука, 1974. 254 с.
9. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР / под ред. Л. А. Кутиковой, Я. И. Старобогатова. Л. : Гидрометеиздат, 1977. 510 с.
10. Чертопруд М. В., Чертопруд Е. С. Краткий определитель пресноводных беспозвоночных центра Европейской России. М. : МАКС Пресс, 2003. 196 с.
11. Барышев И. А. Зообентос лососевых рек Карельского берега Белого моря // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера : мат. XXIX Междунар. конф., Мурманск, 27–29 марта 2013 г. Мурманск, 2013. С. 7–11.
12. 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. 2013. № 3. С. 66–70.
13. Веселов А. Е., Калюжин С. М. Экология, поведение и распределение молоди атлантического лосося. Петрозаводск : Карелия, 2001. 160 с.

References

1. Chernitskiy A. G., Loenko A. A. Biologiya zavodskoy molodi semgi posle vypuska v reku [Biology of the farmed juvenile salmon after release to river]. Apatity, 1990. 120 p.
2. Orlov A. V. Formirovanie adaptivnogo povedeniya u molodi lososevyh ryb pri iskusstvennom razvedenii [Adaptive behavior to be formed in juvenile farmed salmon] : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Borok, 2007. 26 p.
3. Mitans A. R. Povedenie, pitanie i rost zavodskoy molodi lososya posle ee vypuska v reku [Behaviour, feeding and growth of farmed juvenile salmon after the release to river] // Rybohoz. issledovaniya v bassejne Baltiyskogo morya. 1970. Vyp. 7. P. 102–123.
4. Shustov Yu. A., Schurov I. L., Smirnov Yu. A. O srokah adaptatsii zavodskoy molodi semgi *Salmo salar* L. k rechnym usloviyam [The terms of adaptation of farmed juvenile *Salmo salar* L. to river conditions] // Voprosy ihtiologii. 1980. V. 20. Vyp. 4. P. 758–761.

5. Alekseev M. Yu., Nikolaev A. M. Dinamika fiziologicheskikh pokazateley, povedenie i pitanie molodi semgi (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) v protsesse adaptatsii k estestvennym usloviyam [Dynamics of physiological parameters, behavior and feeding of juvenile salmon (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) during the adaptation to natural conditions] // Rybohozyaystvennyie vodoemy Rossii: fundamentalnye i prikladnye issledovaniya : mat. mezhdunar. nauch. konf., posvyasch. 100-letiyu GosNIORH. SPb., 2014. P. 1160–1168.
6. Nikolaev A. M. Razlichiya v pitanii molodi semgi *Salmo salar* L. v reke Umba [Differences in feeding of juvenile *Salmo salar* L. in the Umba River] [Elektronnyi resurs] // Nauka i obrazovanie-2014 : mat. mezhdunar. nauch.-tehn. konf., Murmansk, 24-28 marta 2014 g. Murmansk, 2014. 1 el. opt. Disk (CD-ROM). P. 251–254.
7. Zippin C. The removal method of population estimation // J. Wildlife Management. 1958. V. 22, N 1. P. 82–90.
8. Metodicheskoe posobie po izucheniyu pitaniya i pischevyh otnosheniy ryb v estestvennykh usloviyakh [On study of feeding and food relations of fish in natural conditions] / pod red. E. V. Borutskogo. M. : Nauka, 1974. 254 p.
9. Opredelitel presnovodnykh bespozvonochnykh evropeyskoy chasti SSSR [Identification guide of freshwater invertebrates of the European part of the USSR] / pod red. L. A. Kutikovoy, Ya. I. Starobogatova. L. : Gidrometeoizdat, 1977. 510 p.
10. Chertoprud M. V., Chertoprud E. S. Kratkiy opredelitel presnovodnykh bespozvonochnykh tsentra Evropeyskoy Rossii [Brief identification guide of freshwater invertebrates from the central European Russia]. M. : MAKS Press, 2003. 196 p.
11. Baryshev I. A. Zoobentos lososevykh rek Karelskogo berega Belogo morya [Zoobenthos of salmon rivers at the White Sea Karelian coast] // Biologicheskie resursy Belogo morya i vnutrennih vodoemov Evropeyskogo Severa : mat. HHIH Mezhdunar. konf., Murmansk, 27-29 marta 2013 g. Murmansk, 2013. P. 7–11.
12. Shustov Yu. A., Baryshev I. A., Belyakova E. I. Osobennosti pitaniya molodi atlanticheskogo lososya *Salmo salar* L. v subarkticheskoy reke Varzuga i ee malykh pritokah (Kolskiy poluostrov) [Feeding of juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* L. in the subarctic Varzuga River and its small tributaries (the Kola Peninsula)] // Biologiya vnutrennih vod. 2013. N 3. P. 66–70.
13. Veselov A. E., Kalyuzhin S. M. Ekologiya, povedenie i raspredelenie molodi atlanticheskogo lososya [Ecology, behavior and distribution of juvenile Atlantic salmon]. Petrozavodsk : Kareliya, 2001. 160 p.

Сведение об авторах

Николаев Артём Моисеевич – Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича, мл. науч. сотрудник; e-mail: nikolaev@pinro.ru

Nikolaev A. M. – Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Junior Researcher; e-mail: nikolaev@pinro.ru

Алексеев Максим Юрьевич – Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича, канд. биол. наук; e-mail: alekseev@pinro.ru

Alekseev M. Yu. – Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Cand. of Biol. Sci.; e-mail: mal@pinro.ru