

**МИГРАЦИИ МОЛОДИ НЕРКИ *ONCORHYNCHUS NERKA* И
МАЛЬМЫ *SALVELINUS MALMA* ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ В
ВОДОТОКАХ БАСЕЙНА КУРИЛЬСКОГО ОЗЕРА**

Е.А. Кириллова, Д.С. Павлов

*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский
проспект 33, Москва, 119071, Россия. E-mail: ekirillova@sevin.ru, pavlov@sevin.ru*

Представлены сведения о миграциях молоди нерки и мальмы первого года жизни в водотоках разного типа. Выявлены закономерности и описаны некоторые механизмы миграций. Представлены морфологические характеристики сеголетков обоих видов и особенности питания молоди нерки.

**MIGRATIONS IN THE YOUNG OF THE YEAR SOCKEYE
SALMON *ONCORHYNCHUS NERKA* AND DOLLY VARDEN
CHAR *SALVELINUS MALMA* IN THE WATERCOURSES OF
KURILSKOE LAKE BASIN**

E.A. Kirillova, D.S. Pavlov

*A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, 33 Leninskii Prospect, Moscow,
119071, Russia. E-mail: ekirillova@sevin.ru, pavlov@sevin.ru*

Data on the migrations of young of the year sockeye salmon and Dolly Varden char in the watercourses of different type. Patterns and some mechanisms of the migrations are discovered and described. Morphological characteristics of the both species and feeding traits of young of the year sockeye salmon are presented.

Курильское озеро и единственная вытекающая из него река Озерная, а также многочисленные впадающие в озеро водотоки – это крупнейшие нерестово-выростные водоёмы для нерки *Oncorhynchus nerka* (Walb.) (Бугаев, 1995) так называемой озерновской популяции. Помимо нерки бассейн Курильского озера является местообитанием сопоставимого по численности, но почти не исследованного в данном водоёме вида – мальмы *Salvelinus malma* (Walb.). Мальма нерестится в многочисленных водотоках, впадающих в Курильское озеро, используя те же нерестовые площади, что и нерка, только откладывает икру на грунт, не закапывая.

Молодь нерки вскоре после выхода из грунта на речных нерестилищах, совершает массовые нагульные миграции из рек в озеро – это явление хорошо известно (Смирнов, 1975; Hensleigh, Hendry, 1998). Разновозрастная молодь мальмы постоянно обитает в водотоках. В одном из водотоков, впадающих в озеро – ручье

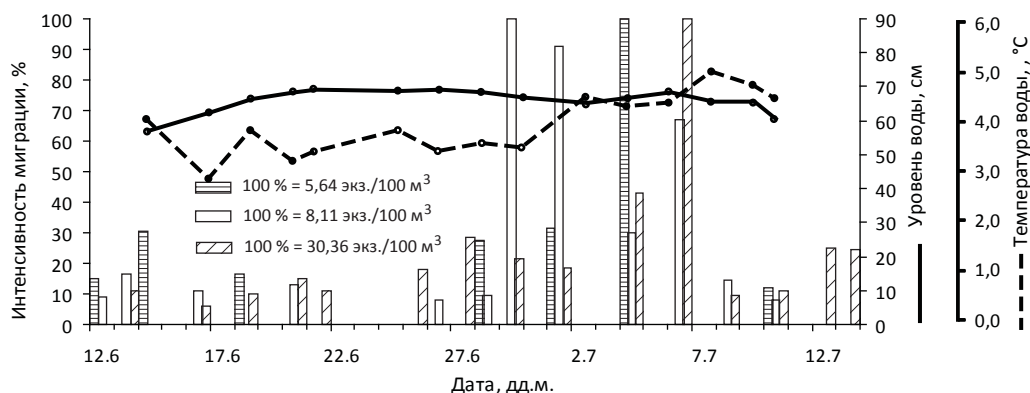


Рис. 1. Сезонная динамика покатной миграции ранней молоди нерки *Oncorhynchus nerka* и колебания уровня и температуры воды в р. Озерная.

«Золотой ключ», было обнаружено, что, как и ранняя молодь нерки, молодь мальмы совершает массовую миграцию в озеро.

Исследования миграций молоди проводили по общепринятой для ранней молоди рыб методике (Павлов и др., 1981) в июне–июле 2010 г. Для отлова рыб в потоке применялись конусные ихтиопланктонные сети, в прибрежье – сачки. В реке Озерной ихтиопланктонные сети устанавливались на рыбоучётном заграждении, в 800 м ниже истока реки. Для проведения обловов было выбрано три станции: 1 – у левого берега, на границе с транзитным течением, 2 – участок на середине реки, где глубина русла максимальна, 3 – у правого берега, в зоне максимальных скоростей течения. В дневное время также проводили натурные наблюдения за поведением молоди. В ручье «Золотой ключ» станция обловов находилась в 156 м от устья ручья.

Установлено, что в реке Озерной молодь нерки и, в небольшом количестве мальмы, первого года жизни совершает различные по направлению миграции: вниз и вверх по течению. В ручье «Золотой ключ» отмечена миграция мальмы и нерки только вниз по течению.

Известно, что в первый год жизни молодь озерновской нерки не мигрирует в море (Бугаев, 1995), однако в р. Озерная нами была обнаружена массовая покатная миграция (вниз по течению) ранней молоди нерки. В уловах ихтиопланктонных сетей сеголетки нерки встречались с самого начала работ (12 июня). Весь период исследований в реке Озерной помимо нерки, в ночных уловах встречались сеголетки мальмы, но в связи с малым количеством последних, не будем останавливаться на них в данной работе. Наиболее интенсивная покатная миграция сеголетков нерки проходила в период с 30 июня по 7 июля (рис. 1): сезонные пики миграции были отмечены последовательно на станциях 2, 1 и 3. По-видимому, такая последовательность связана с перераспределением молоди в прибрежье из-за меняющихся гидрологических условий: прежде всего структуры течений, на которую большое влияние оказывали ветры. Например, при сильном ВЮВ ветре мы отмечали возрастание интенсивности миграции ранней молоди. Вовлечению в поток в ночное время большего числа особей также могло способствовать снижение уровня воды в конце июня, в результате которого пересохли многие мелкие заливы в прибрежье – места отстоя и питания в период обитания в реке. Связи интенсивности миг-

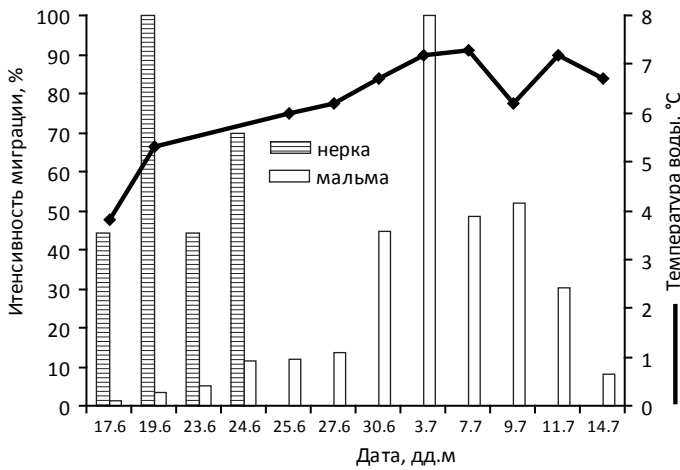


Рис. 2. Сезонная динамика покатной миграции ранней молоди нерки *Oncorhynchus nerka* и мальмы *Salvelinus malma* и динамика температуры воды в ручье «Золотой ключ», июнь-июль 2010 г.

Нерка – 100 % = 3,28 экз./100 м³
 Мальма – 100 % = 700,14 экз./100 м³

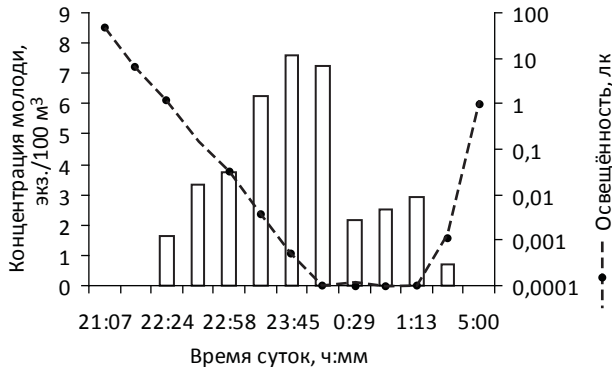


Рис. 3. Динамика покатной миграции ранней молоди нерки в р. Озерная в сумеречно-ночной период, 12–13.07.2010

абиотическими условиями среды, а обусловлена трофическим фактором, о котором будет сказано ниже.

Покатная миграция ранней молоди нерки и мальмы происходит исключительно в тёмное время суток (рис. 3, 4). В реке Озерной миграция нерки начиналась при освещенности ниже 1 Лк и завершалась с рассветом. В ручье «Золотой Ключ» миграция мальмы начиналась при освещённости в единицы Лк (1–10 Лк), нерки – ниже 1 Лк. Миграция мальмы длилась весь тёмный период суток, нерки – только в первый час после наступления темноты. Возможно, такая суточная динамика миграции нерки в «Золотом ключе» связана с малочисленностью покатников

рации с температурными условиями не выявлено. Другой причиной массовой миграции могла быть концентрация на данном участке реки молоди, поднявшейся с расположенных ниже по течению речных нерестилищ и, возможно, скатившейся с ближайших озёрных нерестилищ, в результате чего возросло количество потенциальных покатников.

В ручье «Золотой ключ» к началу исследований (16 июня) почти не осталось нерки, зато миграция ранней молоди мальмы только началась (рис. 2). Возможно, фактором, стимулирующим начало миграции мальмы в «Золотом ключе» выступает температура воды: оно пришлось на период прогрева воды (рис. 2). Концентрация покатников мальмы постепенно возрастала и 3 июля достигла максимума – 700,14 экз./100м³, после чего начала снижаться (рис. 2). Ранняя миграция сеголетков нерки в озеро, по-видимому, не связана с

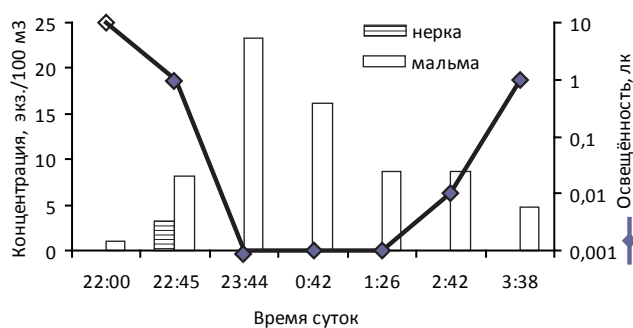


Рис. 4. Динамика покатной миграции ранней молодежи нерки и мальмы в ручье «Золотой ключ» в сумеречно-ночной период, 18–19.06.2010.

и в период массовой миграции она была иной. По-видимому, механизм реализации такой миграции связан с потерей зрительной ориентации и нейтрализацией реореакции, что приводит к попаданию в поток части особей, находящихся на границе с транзитным течением. Такой механизм обуславливает пассивный характер миграции, когда происходит снос рыб течением в неориентированном по отношению к потоку положении и типичен для ранней молодежи рыб многих видов (Павлов, 1979) и является универсальной адаптацией для защиты от хищников и минимизации энергетических затрат.

Миграция молодежи нерки вверх по течению реки Озерной в озеро происходит в дневное время. На мелководье вдоль левого берега против течения перемещаются стаи рыб от 20 до 500 особей. Мигрирующие стаи периодически заходят в заливы, где отстаиваются и питаются. Во время питания стаи распадаются, рыбы распределяются в произвольном порядке относительно выхода из залива, на глубине от 5 до 25 см.

Рыбы, поднимающиеся в озеро, образуют в истоке реки плотное скопление в зоне обратного течения у левого берега. Из этого скопления мальки, один за другим, по самой кромке берега, где глубина не превышает 5 см, выходят в озеро, в литоральную зону.

Таким образом, среди ранней молодежи нерки можно выделить несколько пространственно-временных группировок: мигранты вниз по течению (покатники), мигранты вверх по течению, рыбы из заливов, скопление в истоке реки. В течение суток эти группировки могут объединяться и разобщаться.

В состав выделенных пространственно-временных группировок входили личинки и мальки на разных стадиях онтогенеза. Покатники были представлены преимущественно личинками, ещё не перешедшими на экзогенное питание, либо на стадии смешанного питания. Только в период массовой миграции среди покатников появились единичные мальки без желточного мешка. В стаях, поднимающихся вверх по течению, личинки не встречались — только мальки с небольшим остатком желточного мешка. В заливах находились и личинки и мальки. Следует отметить, что рыбы из заливов и скоплений в истоке достоверно крупнее, чем рыбы, совершающие покатную миграцию (табл. 1), а разброс по длине у первых шире. Сходная закономерность ранее описана нами для ранней молодежи кижуча (Кириллова, 2009; Кириллова, Кириллов, в печати).

Средние значения длины тела покатников достоверно не изменились за период наблюдений, тогда как у отстаивающихся в заливах рыб возросла средняя

Таблица 1
Длина тела (АС) молоди нерки из различных пространственных группировок р. Озерная, июнь–июль 2010 г.

Фенотипическая группировка	N, экз.	АС, мм/Q, г				% рыб с желточным мешком
		m	min	max	σ	
Покатники	65	28,18/0,1610	25,5/0,0958	31/0,2668	1,12/0,0291	86,2
Рыбы, отстаивающиеся в заливах	33	29,1/0,1895	26,2/0,1168	37,0/0,5353	2,3/0,0863	48,5
Скопление в истоке реки	64	30,0/0,1854	27,0/0,1229	37,0/0,4599	1,7/0,0554	43,8

Таблица 2
Основные количественные характеристики питания сеголетков нерки из разных фенотипических группировок в р. Озерная (13–14.07.2010 г.)

Фенотипическая группировка	N рыб. общее, экз.	% рыб с пустыми желудками	ИН ср., 0/000	ИН макс., 0/000
Покатники	65	87,7	9,78	31,36
Рыбы, отстаивающиеся в заливе	33	9,1	38,57	288,21
Скопление рыб в истоке	64	23,4	53,92	520,13

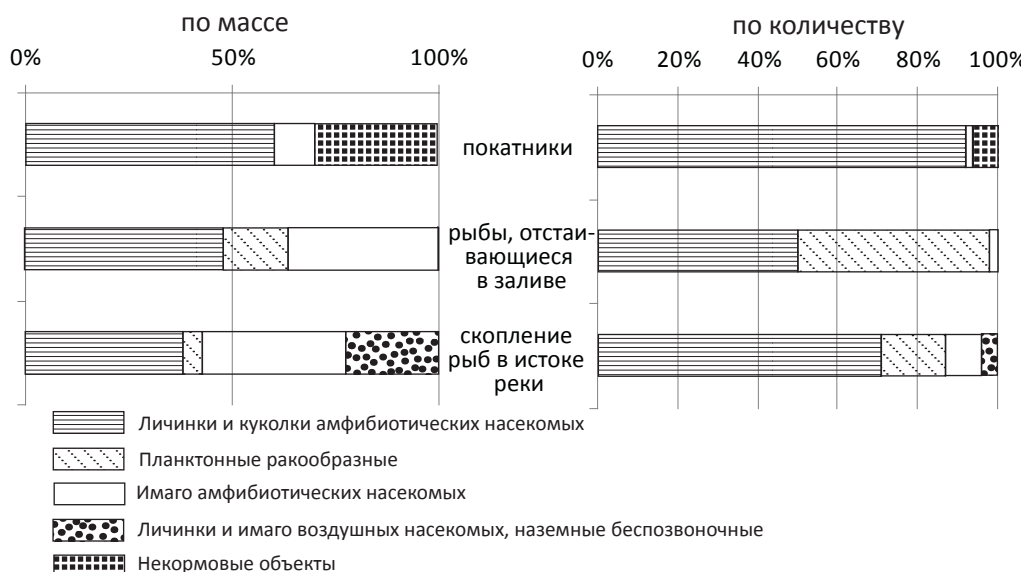


Рис. 5. Спектры питания и соотношение отдельных групп кормовых организмов у молоди нерки первого года жизни из разных фенотипических группировок в р. Озерная, 2010 г.

длина тела и расширились пределы её варьирования. Это указывает на особый физиологический и поведенческий статус мигрантов.

Рыбы, входящие в состав указанных фенотипических группировок отличаются особенностями питания. Количественные характеристики питания се-

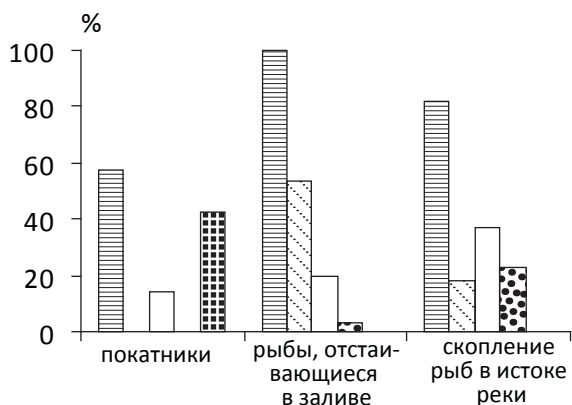


Рис. 6. Частоты встречаемости основных групп кормовых организмов у молоди нерки первого года жизни из разных фенотипических группировок в р. Озерная, 2010 г.

Обозначения см. рис. 5.

(большинство их ещё не перешли на экзогенное питание). Среди рыб из заливов число рыб с пустым желудком было минимальным: визуальные наблюдения подтверждают, что заходя в заливы, сеголетки нерки начинали интенсивно питаться, совершая броски за организмами, находящимися в толще и на поверхности воды.

Основными кормовыми объектами у представителей всех группировок были личинки амфибиотических насекомых, главным образом хирономид (мелкие личинки I–II возраста), частота встречаемости которых достигала 100 % и планктонные ракообразные – *Sopropoda* и *Cladocera* (рис. 5, 6).

В ручье «Золотой ключ» немногочисленные мигранты нерки были представлены личинками длиной 21–25,5 мм, с небольшим остатком желточного мешка. Обращают на себя внимание малые размеры личинок нерки по сравнению с таковыми в реке Озерной и очень низкая их упитанность. Мальма была представлена личинками и мальками на разных стадиях развития. Длина тела ранней молоди мальмы составляла 16,5–23,5 мм (табл. 3). По мере миграции доля личинок относительно мальков снижалась.

Таблица 3

Морфологические характеристики покотной молоди мальмы первого года жизни в ручье «Золотой ключ», июнь–июль 2010 г.

Дата	N, экз.	АС, мм/Q, г				% рыб с желточным мешком
		m	min	max	σ	
16.06.2010	57	19,68/0,0785	17,00/0,0511	22,50/0,1140	1,16/0,0153	22,8
19.06.2010	37	19,65/0,0740	17,50/0,0524	22,50/0,1081	1,07/0,0146	21,6
01.07.2010	168	19,77/0,0721	16,50/0,0435	23,50/0,1629	1,03/0,0143	5,4
15.07.2010	98	20,29/0,0802	18,00/0,0472	23,00/0,1363	1,12/0,0161	0,0

голетков нерки из разных фенотипических группировок представлены в таблице 2.

Накормленность рыб из различных фенотипических группировок различна: у рыб из скопления в истоке реки индексы наполнения (ИН) желудков были наибольшими. Но среди этих рыб почти четверть – не питались. Наименьшие ИН были у покотников, что обусловлено либо особенностями пищедобывательного поведения (с падением освещённости питание прекращается – как у ранней молоди кижуча (Кириллова, Кириллов, в печати)), либо физиологическим состоянием рыб

Обобщая приведённые выше данные, мы полагаем, что в реке Озерной покатную миграцию совершают те сеголетки нерки, которые по каким-то причинам с наступлением сумерек остались в основном русле реки, в прибрежье, и не зашли в заливы-убежища. Низкая вариация размерных характеристик этих рыб, наличие желточного мешка и низкая накормленность указывает на их особый физиологический и поведенческий статус – так называемое «миграционное состояние». По-видимому, это явление свойственно различным видам лососевых (Кириллова, 2009; Кириллова, Кириллов, в печати), но каково его биологическое значение в данном случае – предстоит уточнить.

Покатная миграция ранней молоди нерки и мальмы в ручье «Золотой ключ» является первичным расселением по ручью и нагульной миграцией в озеро. По-видимому, существенная часть ранней молоди мальмы, используя транспортную силу потока, попадает в озеро и остаётся на нагул в его литоральной части. Очевидно, часть молоди мальмы использует «Золотой ключ» как нагульно-выростной водоём, в отличие от молоди нерки, которая практически не задерживается в ручье, а мигрирует на нагул в озеро вскоре после выхода из грунта. На литорали озера мальма и нерка первого года жизни разобщены в пространстве: мальма ведёт придонный территориальный, а нерка – стайный пелагический образ жизни.

Первые исследования биологии ранней молоди нерки и мальмы позволили выявить ряд интересных закономерностей. Но множество вопросов остались открытыми: какова дальнейшая судьба ранней молоди нерки, совершающей покатную миграцию в р. Озерной? Возобновляют ли эти рыбы миграцию вверх, в озеро, или их поведение направлено именно на миграцию вниз по течению и освоению речных нагульных территорий? Доходят ли эти сеголетки до моря? И если да, то выживают ли в морской воде? На эти, и многие другие вопросы мы надеемся получить ответы в будущем.

Дальнейшие исследования миграций и распределения ранней молоди нерки и мальмы, возможно, позволят получить новые данные о наличии и степени конкуренции за территориальные и кормовые ресурсы у этих двух видов. Как показали первые исследования, на ранних этапах онтогенеза мальма и нерка занимают одни и те же биотопы и потребляют сходные кормовые объекты. Этот период длится недолгое время, несколько недель, но в связи с низкими энергетическими резервами ранней молоди может влиять на формирование численности поколения. Тем более, известно, что становление численности поколения происходит уже на ранних этапах развития.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Федерального агентства по науке и инновациям в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы», (госконтракты 02.740.11.0280, 02.740.11.0165 и 02.740.11.0174) и Программы Президента РФ: «Ведущие научные школы» (НШ-3231.2010.4).

ЛИТЕРАТУРА

- Бугаев В.Ф. 1995.** Азиатская нерка (пресноводный период жизни, структура локальных стад, динамика численности). М.: Колос. 464 с.
- Кириллова Е.А. 2009.** Покатная миграция молоди кижуча *Oncorhynchus kisutch* (закономерности и механизмы): автореферат дисс... канд. биол. наук. М. 22 с.

- Кириллова Е.А., Кириллов П.И. 2011.** Морфоэкологические показатели и питание ранней молоди кижуча *Oncorhynchus kisutch* в период покатной миграции // Онтогенез. Т. 42, № 3. В печати.
- Павлов Д.С. 1979.** Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М.: Наука. 319 с.
- Павлов Д.С., Нездолий В.К., Ходоревская Р.П. Островский М.П., Попова И.К. 1981.** Покатная миграция молоди рыб в реках Волга и Или. М.: Наука. 320 с.
- Смирнов А.И. 1975.** Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. М.: Изд-во Московского Университета. 333 с.
- Hensleigh J.E., Hendry A.P. 1998.** Rheotactic response of fry from beach-spawning populations of sockeye salmon: evolution after selection is relaxed // Can. J. Zool. V. 76. P. 2186–2193.