

УДК 574.587/574.622(282.247.19)

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОЗООБЕНТОСА ПОРОГОВ РЕК КАНДАЛАКШСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ КАК ОСНОВЫ КОРМОВОЙ БАЗЫ ДЛЯ МОЛОДИ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ

И. А. Барышев, **В. В. Хренников**

*Институт биологии Карельского научного центра РАН
Россия, 185910, Петрозаводск, Пушкинская, 11
E-mail: baryshev@bio.krc.karelia.ru*

Поступила в редакцию 20.05.15 г.

Количественная характеристика макрозообентоса порогов рек Кандалакшского побережья Белого моря как основы кормовой базы для молоди лососевых рыб. – Барышев И. А., Хренников В. В. – Проанализирована структура макрозообентоса рек Кандалакшского побережья Белого моря и кормовая база молоди лососевых рыб. Выявлено 84 вида (92 таксона), преобладают личинки амфибиотических насекомых – Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera. Установлены скудные донные сообщества водотоков горных ландшафтов (1,6 тыс. экз./м² и 2,4 г/м²) и относительно богатые в низинах (10,3 тыс. экз./м² и 7,4 г/м²). Уровень развития кормовой базы определен как средний и местами высокий, прослежено его увеличение от горных истоков до устьев рек. Показано, что в истоках из озер формируются участки с многократно повышенным обилием бентоса и богатой кормовой базой. В реках складываются благоприятные условия для питания и роста молоди лососевых рыб.

Ключевые слова: лососевые реки, донные сообщества, Кольский полуостров.

Quantitative characteristics of macrozoobenthos in the rivers of the Kandalaksha coast of the White Sea as a forage base for juvenile salmonids. – Baryshev I. A. and Khrennikov V. V. – The macrozoobenthos structure in the rivers of the Kandalaksha coast of the White Sea and the forage base of juvenile salmonids are analyzed. 84 species (92 taxonomic groups) have been found, among which aquatic insect (Ephemeroptera, Trichoptera, and Diptera) larvae predominate. Scarce benthic communities in the mountain rivers (1,6 thousand ind./m² and 2.4 g/m²) and relatively rich ones in the lowlands (10.3 thousand ind./m² and 7.4 g/m²) were noted. The forage base development level was evaluated as medium and, in some places, high; its increase from the river sources in the mountains to the mouths was traced. Areas with much higher benthos abundance and rich forage base are shown to form in the lake outlets. Favorable conditions for the feeding and growth of juvenile salmonids were found in the rivers.

Key words: salmonids, bottom communities, Kola Peninsula.

DOI: 10.18500/1684-7318-2016-3-255-262

ВВЕДЕНИЕ

Водосборы рек Кандалакшского берега Белого моря расположены в юго-западной части Кольского полуострова. Для территории характерен суровый климат с коротким биологическим летом. Вместе с тем близость Белого и Баренцева морей обуславливает относительно теплые зимы. Высокие даже в сравнении с более южными районами суммы радиационного баланса обеспечивают прогрев водо-

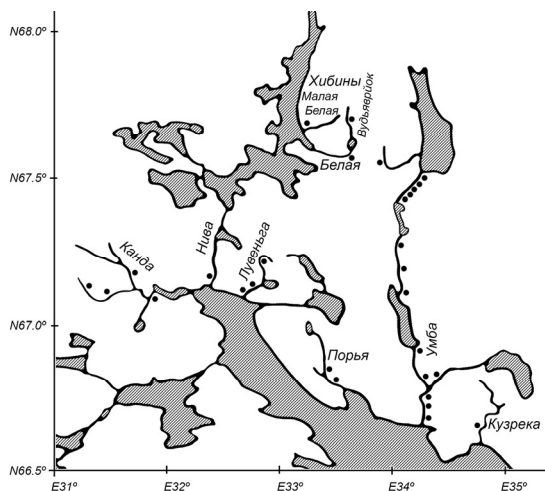
токов и высокую первичную продукцию в летний период. Гидрографическая сеть региона представлена развитыми озерно-речными системами (Ресурсы поверхностных..., 1970). Речные участки отличаются каменистыми грунтами, на которых развивается литореофильный биоценоз (Жадин, 1940). Множество порогов и перекатов в реках формируют богатый фонд нерестово-выростных участков для таких хозяйственно ценных рыб, как атлантический лосось (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) и кумжа (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758), молодь которых питается сносимыми по течению донными беспозвоночными – организмами макрозообентоса, преимущественно личинками амфибиотических насекомых (Шустов, 1983; Казаков, Веселов, 1998).

Фауну макрозообентоса данного региона неоднократно изучали ранее. Первым исследованием можно считать сборы донной фауны рек Умба и Варзуга в 1936 г., проведенные В. И. Жадиным (Жадин, 1940). С 50-х гг. XX в. ведутся фаунистические работы, в ходе которых получены данные о видовом составе гидробионтов отдельных таксономических групп. По результатам исследований 1951 – 1958 гг. вышла монография «Фауна мошек Карелии и Мурманской области» (Усова, 1961). По группе Oligochaeta опубликованы сведения И. И. Малевичем (1951) и В. И. Попченко (1988). Фауна ручейников (отр. Trichoptera) описана Н. В. Даньковой и В. Д. Ивановым (2004) и приводится в обзорной работе по фауне ручейников России (Ivanov, 2011). Достаточно подробный фаунистический обзор пресноводного зообентоса северной Фенноскандии выполнен В. А. Яковлевым (2005). Фауна макрозообентоса и состав донных сообществ рек юго-западной части Кольского полуострова, где расположены водотоки Кандалакшского берега Белого моря, описана М. В. Чертопрудом и Д. М. Палатовым (2013). Сведения о количественных характеристиках бентоса рек Кандалакшского берега Порья, Кузрека и Умба получены сотрудниками Института биологии Карельского филиала АН СССР, позже ИБ КарНЦ РАН (Хренников и др., 1977, 2005; Шустов, 1978). Исследование функционирования водных экосистем региона в условиях промышленного и техногенного загрязнения проводят сотрудники Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН (Денисов и др., 2009). Во второй половине прошлого века по многим рекам (в частности, р. Вяла, приток р. Умба) сплавливали лес: строили плотины, спрямляли русло, в результате чего донные сообщества были в значительной степени нарушены (Задорина, 1985). В настоящее время появляются данные о восстановлении численности молоди лосося и беспозвоночных, составляющих его кормовую базу (Алексеев и др., 2006). Вместе с тем сведения о количественных характеристиках макрозообентоса порогов и перекатов рек Кандалакшского берега Белого моря до сих пор отрывочны, что затрудняет оценку кормовой базы для молоди лососевых рыб, необходимую для планирования рыбохозяйственных работ. Отсутствуют статистически обработанные данные о влиянии проточных озер на структуру речного зообентоса на этой территории. В свете этого представляется актуальной целью данной работы – выявить количественные характеристики макрозообентоса и оценить кормовую базу молоди лососевых рыб на порогах и перекатах водотоков Кандалакшского берега Белого моря; оценить влияние проточных озёр на структуру донных сообществ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Количественные пробы зообентоса отбирали в летнюю межень на порогах и перекатах рек Кандалакшского берега Белого моря гидробиологической рамкой площадью 0.04 м² (Комулайнен и др., 1989). Выбирали участки с каменистым грунтом и скоростями течения 0.3 – 0.7 м/с, что соответствует местам обитания молоди лососевых рыб. Работа основана на 153 пробах, из которых 111 были собраны и обработаны в 1976 – 1987 гг. (В. В. Хренников), 42 – в 2006 – 2012 гг. (И. А. Барышев). Расположение станций отбора проб представлено на рисунке.

С целью проследить динамику количественных характеристик макрозообентоса по мере протекания рек от высокогорных истоков до устья нами выделены 3 группы участков: на скалистых ландшафтах Хибин (6 проб), относительно равнинной территории выше 100 м над уровнем моря (18 проб) и низиной зоны ниже 100 м (124 пробы). Влияние проточных озёр на структуру зообентоса исследовали на примере двух водотоков – р. Вудъяврийок, впадающей в оз. Белое и вытекающей из него под названием р. Белая а также р. Умба, протекающей через ряд озёр (Умбозеро, Капустное, Канозеро).



Карта-схема расположения станций отбора проб (●)

Индекс сапробности рассчитан по Пантле – Букк в модификации Сладечека. При указании средних значений после знака «±» приведена ошибка средней.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В донных сообществах нами выявлено 84 вида (92 таксона) беспозвоночных. Основу зообентоса составляют виды, отмеченные ранее (Яковлев, 2005; Чертопруд, Палатов, 2013). Численность и биомасса донных сообществ в среднем по региону составили 8.9 ± 1.10 тыс. экз./м² и 6.7 ± 0.74 г/м², по отдельным рекам варьировали от 1575 ± 205 до 23190 ± 4323 экз./м² и от 2.1 ± 0.61 до 13.1 ± 2.62 г/м² (табл. 1).

В донных сообществах преобладают амфибиотические насекомые, имеющие ведущее значение в рационе молоди лососевых рыб (Шустов, 1983). Наибольшие численность и биомасса зообентоса выявлены в реках Кузарека и Умба. Наименьшие – в водотоках горного массива Хибинь реках Вудъяврийок и Малая Белая. Структурные характеристики макрозообентоса представлены в табл. 2.

Численность и биомасса зообентоса порогов рек Кандалакшского побережья Белого моря

Таблица 1

Таксономическая группа	Канда	Нива	Малая Белая	Вудьяврйок	Белая	Дурвенга	Порья	Умба	Кузрека
Ойгослаета	546 0.14	0	8 0	0	0	479 0.31	520 0.98	517 1.52	180 0.14
Ерһемергета	280 0.36	1683 1.71	533 1.22	717 0.85	1292 5.39	616 0.47	636 0.68	744 1.03	712 0.94
Ресоргета	161 0.20	67 0.55	83 0.15	0	0	381 0.30	363 0.30	315 0.19	289 0.37
Тһһоргета	125 1.66	475 4.41	208 0.50	0	83 0.74	259 0.83	344 1.03	197 1.66	1011 2.91
Simuliidae	116 0.11	133 0.17	42 0.06	42 0.38	0	196 0.25	118 0.09	9803 6.94	128 0.09
Сһһһһһһһһһ	1573 0.24	2208 0.96	592 0.13	742 1.25	150 0.13	3642 0.59	3522 0.42	2812 0.78	19941 6.03
Прочие	277 0.28	92 1.02	142 0.05	75 0.18	75 1.42	1471 1.16	581 1.51	844 0.95	929 0.50
Всего	3079±946 3.0±0.60	4658±954 8.8±2.59	1608±169 2.1±0.61	1575±205 2.7±0.25	1600±502 7.7±2.63	7044±914 3.9±0.32	6085±1039 5.0±0.61	15232±3810 13.1±2.62	23190±4323 11.0±3.12

Примечание: В числителе – численность, экз./м²; в знаменателе – биомасса, г/м².

Структура макрозообентоса литореофильного биоценоза

Параметр	Хибины	Выше 100 м н. у. м.	Менее 100 м н. у. м.
Численность, экз./м ²	1591±119	2855±747	10327±1302
Биомасса, г/м ²	2.4±0.32	3.8±1.07	7.4±0.88
Индекс Шеннона	0.70	1.57	1.21
Сапробность	0.87	1.36	1.60

Зообентос водотоков горного массива Хибины характеризуется низкой биомассой, численностью, минимальными значениями биологического разнообразия и сапробности. По биомассе доминируют *Acentrella lapponica* Bengtsson 1912 – 43.2%, *Diamesa* sp. – 28.9%, *Rhyacophila nubila* Zetterstedt 1840 – 9.1%, *Prosimulium macropyga* (Lundstrom 1911) – 7.9%, *Dicranota* sp. – 4.3%, *Diura nanseni* (Kempny 1900) – 3.2%.

Донные сообщества водотоков равнинной территории выше 100 м н. у. м. отличаются от Хибинских большими значениями численности и биомассы. Возрастает сапробность и биологическое разнообразие. Преобладают по биомассе *A. lapponica* – 11.1%, *R. nubila* – 9.7%, *Arctopsyche ladogensis* (Kolenati 1859) – 9.3%, *Lymnaea* sp. – 7.1%, Chironomidae sp. – 6.3%, *Diamesa* sp. – 5.2%, *Rhyacophila fasciata* Hagen 1859 – 5.1%, Oligochaeta sp. – 4.8%.

В реках низинной части территории (ниже 100 м н. у. м.) наблюдаются максимальные для района значения численности и биомассы макробеспозвоночных литореофильного биоценоза, сапробности. По биомассе доминируют *R. nubila* – 23.7%, Oligochaeta sp. – 9.3%, Bivalvia sp. – 8.9%, *A. ladogensis* – 7.5%, *Heptagenia dalecarlica* Bengtsson 1912 – 5.3%, Chironomidae sp. – 4.8%, *Lymnaea* sp. – 4.4%, *Baetis rhodani* (Pictet 1843) – 4.1%, *Serratella ignita* (Poda 1761) – 3.2%, *Elmisa aenea* (Müller 1806) – 3.0%, *Arcynopteryx compacta* (McLachlan 1872) – 3.0%. Биологическое разнообразие снижено по сравнению с предгорными участками рек, что соответствует положению концепции речного континуума (Vannote et al., 1980). По направлению от высокогорья до низовьев рек возрастает сапробность.

Реки горного массива Хибины и равнинной территории выше 100 м н. у. м. по структуре зообентоса, таким образом, могут быть сопоставлены с водотоками юго-восточной части Кольского полуострова, для которых были получены значения 3.3 ± 0.32 тыс. экз./м² и 2.2 ± 0.36 г/м² (Барышев и др., 2013). Численность и биомасса зообентоса в реках низинной части территории близки значениям, ранее указанным для западной части Кольского полуострова – 16.4 ± 1.76 тыс. экз./м² и 7.9 ± 0.61 г/м² и соседних регионов (Khrennikov et al., 2007).

Проточные озера оказывают существенное влияние на структуру речного макрозообентоса. Так, численность и биомасса зообентоса р. Вудъяврйок выше озёр низки (см. табл. 1). На истоке из озера Белое (или оз. Большой Вудъявр) водоток (р. Белая) отличается большой биомассой макрозообентоса, в котором доминируют личинки поденок не характерного для горных водотоков вида *Baetis vernus* Curtis 1834. Индекс Шеннона составил всего 0.49, что даже ниже, чем в верховьях. На подобных участках истока реки из озера обычно доминирующими формами

являются личинки ручейников сем. Hydropsychidae, потребляющие в пищу обильно сносимый зоопланктон (Барышев, Кухарев, 2011). Однако в истоке р. Белая из озера сетеплетущие ручейники нами не выявлены, что может быть связано с загрязнением воды техногенными стоками комплекса предприятий горной промышленности (Кашулин и др., 2008; Денисов и др., 2009).

В р. Умба ниже проточных озер обследовали 6 станций и 9 станций на удалении от водоёмов. На истоковых участках численность и биомасса составили 50 ± 13.3 тыс. экз./м² и 40 ± 8.9 г/м² (до 100 тыс. экз./м² и 78 г/м²), что примерно в пять раз выше чем на удалении от озер – 11 ± 3.2 тыс. экз./м² и 8 ± 1.6 г/м² соответственно. В составе зообентоса ниже проточных озёр доминировали ручейники *R. nubila*, *R. fasciata*, *Hydropsyche pellucidula* (Curtis 1834), *Hydropsyche newae* Kolenati 1858, *A. ladogensis*, личинки мошек *Cnephia* sp., *Prosimulium (Helodon) ferrugineum* (Wahlberg 1844), веснянки *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus 1758), *Leuctra* sp., поденки *S. ignita*, *H. dalecarlica*, *B. rhodani*.

В соответствии с классификацией Ю. А. Шустова (1983), низкий уровень корма для молоди лососевых рыб складывается на пороговых участках при численности зообентоса менее 1 тыс. экз./м² и биомассе 2 г/м², средний – до 10 тыс. экз./м² и 10 г/м², высокий – более 10 тыс. экз./м² и 10 г/м². Выявленные значения численности и биомассы зообентоса указывают на средний уровень корма для молоди лососевых рыб в реках Кандалакшского побережья Белого моря. Для двух рек (Умба и Кузрека) установлена высокая кормовая база, а для остальных – ее средний уровень (см. табл. 1). От горных истоков к устью кормовая база для молоди лососевых рыб увеличивается – от низких значений в горном массиве Хибины до верхней границы градации «средний уровень» в низинной части (см. табл. 2). Пороги, расположенные ниже проточных озёр, обладают повышенной кормовой базой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Горные участки рек Кандалакшского берега Белого моря обладают относительно скудным зообентосом и по его структуре сходны с водотоками рек юго-восточной части Кольского полуострова, отличающейся суровым климатом. Численность и биомасса зообентоса в реках низинной зоны (менее 100 м н. у. м.) значительно выше и близки значениям, ранее отмеченным для рек восточной части Кольского полуострова и соседних регионов. Проточные озера оказывают влияние на структуру донных сообществ пороговых участков рек: на истоке из озера многократно возрастает биомасса и меняется состав зообентоса. Вместе с тем техногенное загрязнение водоёмов отходами горной промышленности способно существенно нарушить структуру донных сообществ в вытекающих водотоках. Для рек Кандалакшского побережья Белого моря характерен средний и местами высокий уровень развития кормовой базы для молоди лососевых рыб. От горных истоков к устью кормовая база для молоди лососевых рыб существенно увеличивается. Большое влияние на уровень кормовой базы оказывают проточные озера, на истоке из которых формируются особо продуктивные участки. В реках Кандалакшского берега Белого моря складываются благоприятные условия питания и роста молоди лосося и кумжи, особенно в равнинной части и ниже проточных озёр. Полу-

ченные результаты могут быть использованы при работах по восстановлению популяций лососевых рыб.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российской академии наук в рамках базовой части государственного задания (№ 0221-2014-0005).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев М. Ю., Грекова О. А., Плотицына Н. Ф. Современное состояние естественно-воспроизводства семги реки Умба // Современные экологические проблемы Севера (к 100-летию со дня рождения О. И. Семенова-Тян-Шанского) : материалы междунар. конф. Апатиты : Изд-во Кольского науч. центра РАН, 2006. С. 137 – 139.

Барышев И. А., Кухарев В. И. Влияние проточного озера на структуру зообентоса в реке с быстрым течением (на примере р. Лижма, бассейн Онежского озера) // Учен. зап. Петрозаводского гос. ун-та. 2011. № 6 (119). С. 16 – 19.

Барышев И. А., Белякова Е. Н., Веселов А. Е. Зообентос пороговых участков лососевых рек юго-востока Кольского полуострова // Биология внутренних вод. 2013. № 4. С. 43 – 51.

Данькова Н. В., Иванов В. Д. Фауна ручейников (Trichoptera) рек Кольского полуострова // Фауна, вопросы экологии, морфологии и эволюции амфибиотических и водных насекомых России : материалы II Всерос. симпоз. по амфибиотическим и водным насекомым. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. С. 28 – 34.

Денисов Д. Б., Кашулин Н. А., Терентьев П. М., Валькова С. А. Современные тенденции изменения биоты пресноводных экосистем Мурманской области // Вестн. Мурманского гос. техн. ун-та. 2009. Т. 12, № 3. С. 525 – 538.

Жадин В. И. Фауна рек и водохранилищ // Тр. Зоол. ин-та. 1940. Т. 5, вып. 3/4. 992 с.

Задорина В. М. Гидробиологическая характеристика некоторых рек Кольского полуострова // Экология и воспроизводство проходных лососевых рыб в бассейнах Белого и Баренцева морей : сб. науч. тр. / Полярный науч.-исслед. ин-т морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича. Мурманск, 1985. С. 138 – 148.

Казаков Р. В., Веселов А. Е. Популяционный фонд атлантического лосося России // Атлантический лосось. СПб. : Наука. С.-Петербург. отд-ние, 1998. С. 383–395.

Кашулин Н. А., Денисов Д. Б., Сандимиров С. С., Даувальтер В. А., Кашулина Т. Г., Малиновский Д. Н., Вандыш О. И., Ильишук Б. П., Кудрявцева Л. П. Антропогенные изменения водных систем Хибинского горного массива (Мурманская область). Апатиты : Изд-во Кольского науч. центра РАН, 2008. Т. 1. 250 с.

Комулайнен С. Ф., Круглова А. Н., Хренников В. В., Широков В. А. Методические рекомендации по изучению гидробиологического режима малых рек. Петрозаводск : Изд-во Карельского фил. АН СССР, 1989. 41 с.

Малевич И. И. Материалы к познанию фауны малощетинковых червей (Oligochaeta) побережья Белого моря // Сб. тр. Зоол. музея МГУ. 1951. Т. 7. С. 171 – 186.

Попченко В. И. Водные малощетинковые черви (Oligochaeta limicola) Севера Европы. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1988. 287 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 1. Кольский полуостров. Л. : Гидрометеоздат, 1970. 316 с.

Усова З. В. Фауна мошек Карелии и Мурманской области (Diptera, Simuliidae). М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. 286 с.

Хренников В. В., Барышев И. А., Шустов Ю. А., Павлов В. Н., Ильмаст Н. В. Зообентос рек Карелии и Кольского полуострова, кормовые ресурсы для молоди лосося // Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря : материалы IX междунар. конф. Петрозаводск : Карельский науч. центр РАН, 2005. С. 318 – 322.

Хренников В. В., Шустов Ю. А., Круглова А. Н. Характеристика кормовой базы нерестово-выростных угодий семужьей реки Порья // Десятая сессия учен. совета по проблеме «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера» : тез. докл. Сыктывкар : Изд-во Коми науч. центра УрО АН СССР, 1977. С. 67 – 68.

Чертопруд М. В., Палатов Д. М. Реофильные сообщества макробентоса юго-западной части Кольского полуострова // Биология внутренних вод. 2013. № 4. С. 34 – 42.

Шустов Ю. А. Дрифт донных беспозвоночных в лососевых реках Карелии и Кольского полуострова // Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана : материалы конф. Фрунзе : Илим, 1978. С. 195 – 196.

Шустов Ю. А. Экология молоди атлантического лосося. Петрозаводск : Карелия, 1983. 152 с.

Яковлев В. А. Пресноводный зообентос северной Фенноскандии (разнообразие, структура и антропогенная динамика). Апатиты : Изд-во Кольского науч. центра РАН, 2005. Ч. 1, 2. 206 с.

Ivanov V. D. Caddisflies of Russia : Fauna and biodiversity // Zoosymposia. 2011. № 5. P. 171 – 209.

Khrennikov V., Baryshev I., Shustov Y., Pavlov V., Ilmast N. Zoobenthos of salmon rivers in the Kola Peninsula and Karelia (north east Fennoscandia) // Ecohydrology and Hydrobiology. 2007. Vol. 7, № 1. P. 71 – 77.

Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell I. R., Cushing C. E. The river continuum concept // Canadian J. of Fisheries and Aquatic Sciences. 1980. Vol. 37, № 1. P. 130 – 137.