

УДК 597.555.511:591.53

## ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ МОЛОДИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ *Salmo salar* L. В СУБАРКТИЧЕСКОЙ РЕКЕ ВАРЗУГА И ЕЕ МАЛЫХ ПРИТОКАХ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

© 2012 г. Ю. А. Шустов\*, И. А. Барышев\*\*, Е. И. Белякова\*

\*Петрозаводский государственный университет,  
185910 Петрозаводск, ул. Красноармейская, 31,  
e-mail: shustov@petsu.ru

\*\*Институт биологии Карельского научного центра РАН,  
185910 Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11

Поступила в редакцию 25.03.2011 г.

Проведен анализ интенсивности и спектра питания молоди лосося, состава и количественных характеристик зообентоса в главном русле реки и ее малых притоках. В малых притоках молодь лосося питается интенсивнее. Численность и биомасса основных кормовых объектов молоди лосося в зообентосе притоков достоверно выше, чем в главном русле. В малых притоках складываются более благоприятные кормовые условия для молоди лосося.

*Ключевые слова:* молодь лосося, питание, притоки, Кольский полуостров.

### ВВЕДЕНИЕ

В период снижения весеннего паводка и прогрева температуры воды до 11–12°C часть молоди атлантического лосося *Salmo salar* L. мигрирует из основного русла субарктической р. Варзуга в малые притоки, где лососи не нерестятся [3]. Аналогичные локальные миграции молоди атлантического лосося из главной нерестовой реки в малые притоки, где нерест не отмечен, установлены для субарктической р. Тено (Северная Финляндия) [17]. Имеются многочисленные публикации о питании молоди атлантического лосося в нерестовых реках (в том числе и в субарктических) — исследованы пищевое поведение и состав пищи, сезонная, возрастная и суточная динамика питания [7, 10, 14–16, 21, 24, 26, 27]. Изучено питание рыб и в субарктических озерах Фенноскандии [18–20]. Однако мало данных о питании молоди атлантического лосося в небольших притоках, где лосось не нерестится. Неизвестно, питаются ли рыбы в таких малых притоках интенсивнее, чем в самой нерестовой реке. Видовой состав зообентоса, а также его численность и биомасса на порогах лососевых рек исследованы фактически во всех местообитаниях атлантического лосося [4, 8, 9, 22, 25]. Опубликованы такие данные и для Северо-Запада России [1, 2, 11, 23], включая Республику Коми [13]. В то же время сведения о том, где обилие корма выше — в основной субарктической лососевой реке или в ее малых притоках, отсутствуют.

Цель работы — исследовать питание молоди атлантического лосося в р. Варзуга и ее малых притоках в связи с особенностями кормовых условий.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В июле 2004 г. на шести участках р. Варзуга и ее притоков электротралом отловлена молодь лосося в количестве от 10 до 30 экз. (см. рисунок). Пробы зообентоса собраны в июле 2006 г.

Характеристика притоков (ручьев) р. Варзуга: Пана — длина 114 км, крупный приток первого порядка; Восточная Юзия — длина 24 км, приток второго порядка; Пятка — длина 35.1 км, приток первого порядка; Фалалей — длина 18 км, приток первого порядка; Япома — длина 28.7 км, приток первого порядка; Аренга — длина 15.6 км, приток второго порядка; Кривец — длина 28 км, приток первого порядка; Собачий — длина 12 км, приток первого порядка. Возраст рыб 1+ — 3+ года, масса — от 1 до 11.5 г, длина — от 4.5 до 10.4 см. Рыб после отлова фиксировали 4%-ным раствором формалина. Камеральную обработку проводили в лаборатории [6]. Пищевой комок извлекали из желудков рыб, определяли общий индекс наполнения желудка (‰ — отношение массы пищи к массе рыбы), подсчитывали количество организмов — общее и по основным группам кормовых объектов: Chironomidae (личинки и куколки), Simuliidae (личинки и куколки), Trichoptera (личинки), Ephemeroptera (нимфы), Plecoptera (ним-

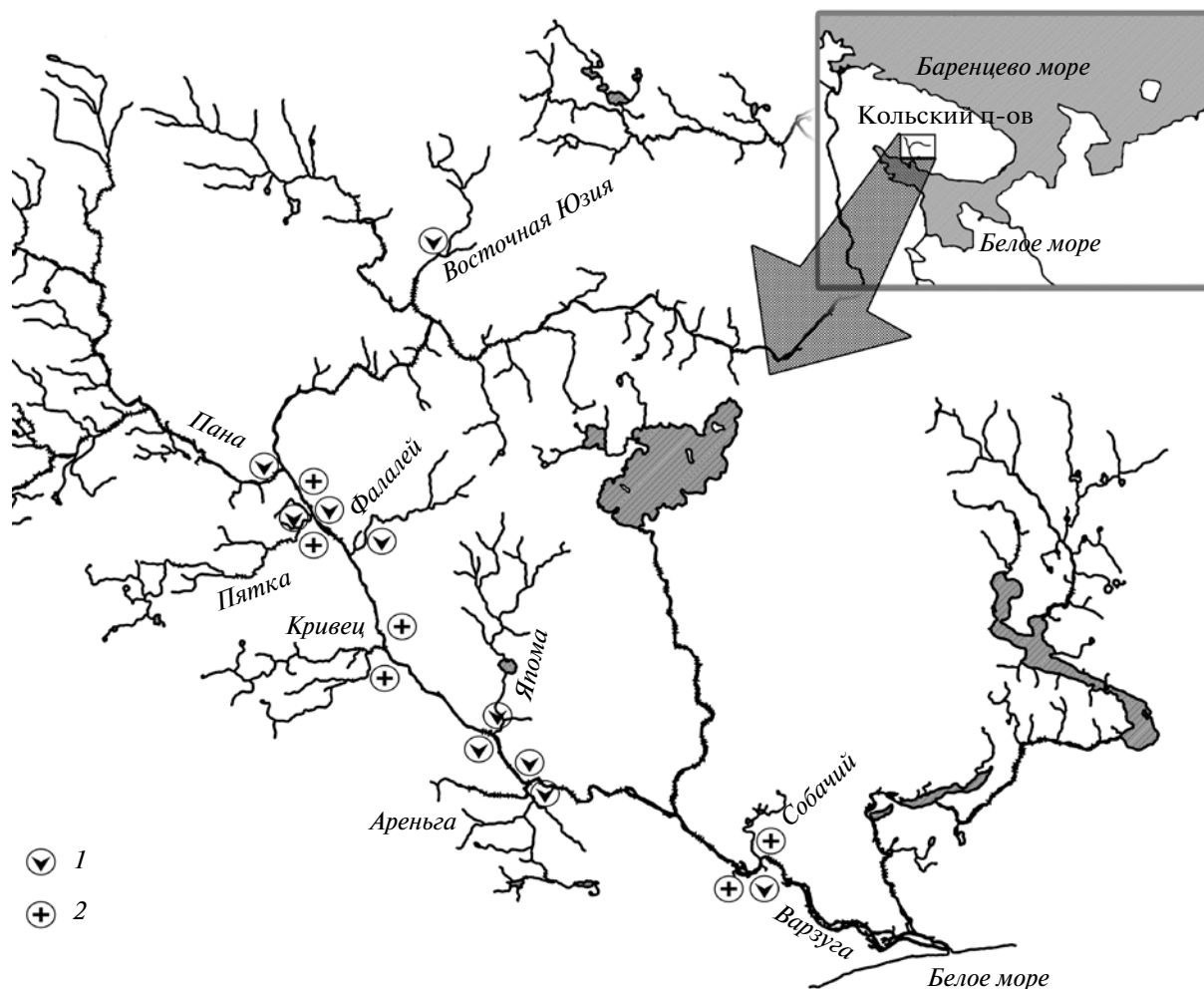


Схема бассейна р. Варзуга, мест отбора проб зообентоса (1) и отлова молоди атлантического лосося для анализа питания (2).

фы), имаго (насекомые водные, воздушные и наземные).

Количественные пробы зообентоса отбирали по стандартной методике с использованием рамки площадью  $0.04 \text{ м}^2$  на участках обитания молоди лосося [5]. В лаборатории беспозвоночных определяли, просчитывали и взвешивали по группам на весах с точностью до  $0.1 \text{ мг}$ . Всего отобрано 15 проб зообентоса в основном русле реки (по три пробы на четырех участках р. Варзуга и на одном участке р. Пана), а также 15 проб на 5 малых притоках (по три пробы в каждом). Основным кормовым зообентосом считали представителей групп Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Chironomidae, и Simuliidae; остальные кормовые организмы объединены в группу “прочие” (Mollusca, Hydracarina, Oligochaeta, Coleoptera (личинки) и т.д. Поскольку для бентосных организмов наиболее характерны отрицательное биномиальное или логнормальное распределения численности и биомассы [12], средние приведены с указанием максимального и

минимального значений, выборки сравнивали с использованием  $U$ -критерия Манна–Уитни.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Интенсивность питания.** Анализ наполнения желудков пестряток показал, что для них характерны очень высокие индивидуальные различия в потреблении количества пищи. Среди рыб, отловленных одновременно в одном и том же месте, наряду с особями, у которых индексы наполнения желудков достигали несколько сотен продецимилей ( $\text{‰}$ ), обнаружены рыбы фактически с пустыми желудками, индекс наполнения не превышал десяти продецимилей. Так, в притоке Кривец в пище рыб встречалось от 12 до 260 организмов, индексы наполнения желудков колебались в пределах  $37\text{--}900\text{‰}$ . Аналогичная картина характерна для притока Пятка: колебания количества пищевых объектов от 6 до 266 экз., индекса наполнения — от 18 до  $570\text{‰}$ . Несмотря на столь большой разброс потребления пищи молодью атлантического лосо-

**Таблица 1.** Характеристика интенсивности питания молоди атлантического лосося в р. Варзуга и ее малых притоках

Место отлова рыб	Индекс наполнения желудка, ‰	Критерий t-Стьюдента между смежными группами	Количество организмов, экз./1 жел.	Критерий t-Стьюдента между смежными группами
Приток Пятка	$\frac{171 \pm 22}{18-570}$	-0.7	$\frac{63 \pm 8}{6-256}$	+4.4
Река Варзуга у устья ручья Пятка	$\frac{192 \pm 19}{24-407}$		$\frac{23 \pm 3}{2-80}$	
Приток Кривец	$\frac{274 \pm 38}{37-900}$	+4.3	$\frac{72 \pm 11}{12-260}$	+5.1
Река Варзуга у устья ручья Кривец	$\frac{95 \pm 11}{26-406}$		$\frac{15 \pm 2}{4-36}$	
Приток Собачий	$\frac{195 \pm 33}{71-400}$	+2.0	$\frac{40 \pm 6}{9-82}$	+3.7
Река Варзуга у устья ручья Собачий	$\frac{113 \pm 25}{55-281}$		$\frac{16 \pm 2}{7-27}$	

Примечание. Над чертой – среднее и его ошибка, под чертой – пределы колебаний.

**Таблица 2.** Состав и количество пищевых объектов (экз.) у молоди атлантического лосося в р. Варзуга и ее малых притоках (июль 2004 г.)

Место отлова рыб	Chironomidae	Simuliidae	Trichoptera	Ephemeroptera	Plecoptera	Прочие	Имаго насекомых
Приток Пятка	35.3 ± 4.4	10.1 ± 1.6	2.0 ± 0.3	5.8 ± 0.8	2.5 ± 0.4	0.4 ± 0.1	0.9 ± 0.3
Река Варзуга у устья ручья Пятка	8.5 ± 1.4	7.8 ± 2.3	2.3 ± 0.5	2.6 ± 0.4	0.1 ± 0.1	0.8 ± 0.3	1.2 ± 0.4
Приток Кривец	17.8 ± 2.5	49.4 ± 11.8	0.8 ± 0.3	1.7 ± 0.3	0.6 ± 0.2	0.3 ± 0.2	0.9 ± 0.2
Река Варзуга у устья ручья Кривец	9.3 ± 1.4	0 ± 0	1.6 ± 0.4	2.7 ± 0.8	0.08 ± 0.06	0.5 ± 0.2	1.0 ± 0.4
Приток Собачий	1.6 ± 0.7	28.5 ± 7.7	1.0 ± 0.4	7.7 ± 3.3	1.2 ± 0.5	0 ± 0	0.3 ± 0.3
Река Варзуга у устья ручья Собачий	7.5 ± 1.6	1.1 ± 0.7	3.0 ± 0.5	1.3 ± 0.3	0 ± 0	0.6 ± 0.2	2.5 ± 0.7

ся в р. Варзуга и ее притоках, статистические расчеты показали, что в большинстве случаев в притоках рыбы питаются более интенсивно, чем в основном русле реки (табл. 1). Так, количество потребленных организмов во всех трех притоках было достоверно выше, чем в основном русле реки, а индексы наполнения выше в двух пробах из трех.

**Спектр питания.** Основу пищи рыб составляли “традиционные” объекты питания пестряток атлантического лосося в речных условиях – личинки хирономид, мошек и ручейников, нимфы поденок и веснянок, а также имаго насекомых (табл. 2). Крайне редко в питании варзугских рыб присутствовали моллюски, гидрокарини, олигохеты и личинки водных жуков.

В разных условиях (основное русло реки и притоки) потребление кормовых объектов было неодинаково. Так, в основном русле р. Варзуга, расположенном около устья притока Пятка, молодь

атлантического лосося достаточно активно питалась личинками мошек, в районе ручья Кривец эти кормовые объекты в пище варзугских пестряток полностью отсутствовали. Аналогичная ситуация с разным потреблением рыбами кормовых объектов складывается и в самих притоках р. Варзуга. Максимальное потребление личинок хирономид (35.3 экз.) рыбами выявлено в притоке Пятка, минимальное (1.6 экз.) – в притоке Собачий. В ручье Кривец у пестряток в желудках в среднем находилось ~50 экз. личинок мошек, а в ручье Пятка ~10 экз., т.е. в 5 раз меньше. Если в самом русле р. Варзуга (в районе устья ручья Кривец) личинки мошек фактически не обнаружены в желудках рыб, то в ручье Кривец, наоборот, эти кормовые объекты доминировали в пище всех исследованных особей (68.6% по количеству от съеденных пищевых организмов).

**Таблица 3.** Численность и биомасса зообентоса в малых притоках и основном русле р. Варзуга

Объект	Притоки	Основное русло	Достоверны ли различия*
Весь зообентос	5.3(2.2–11.0)	2.7(1.6–4.8)	Да
	3.0(0.5–7.2)	2.2(0.9–4.8)	Нет
Кормовой зообентос	4.4(2.0–9.2)	1.8(0.9–3.8)	Да
	1.9(0.3–4.9)	1.1(0.4–2.4)	Да
Доля кормового зообентоса	0.85(0.58–0.97)	0.65(0.35–0.83)	»
	0.66(0.14–0.97)	0.52(0.16–0.83)	

Примечание. Над чертой – численность, тыс. экз./м<sup>2</sup>, под чертой – биомасса, г/м<sup>2</sup>.

Приведены среднее, в скобках – минимальное и максимальное значения;

“\*” – *U*-критерий Манна–Уитни,  $p \leq 0.05$ .

Исследования показали, что во всех пробах у молоди атлантического лосося в пище присутствовали имаго насекомых – минимально в ручье Собачий (0.3 экз.) и максимально в основном русле реки около устья ручья Собачий (2.5 экз.). Эта аллохтонная “воздушная фракция” весьма незначительна в пище варзугских рыб в летний период и составляет достаточно малую долю, в среднем ~3% от количества потребленной пищи. Однако, учитывая то, что взрослые насекомые – достаточно крупные пищевые объекты, их доля в пище по массе будет несколько существеннее.

**Кормовая база.** Состав зообентоса отдельно по участкам и подробные данные по численности и биомассе опубликованы ранее [2]. Сравнение количественных характеристик зообентоса в главном русле и малых притоках выявило достоверные различия в численности и биомассе зообентоса, а также его доли, составлявшей для молоди лосося основной корм. Можно заключить, что кормовые объекты молоди лосося в малых притоках присутствуют в большем количестве и биомассе, чем в основном русле (табл. 3).

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

После выхода из нерестовых бугров и распределения по выростным участкам реки (пороги, перекаты) сеголетки (возраст 0+) и пестрятки (возраст 1+ и старше) активно питаются донными беспозвоночными, а также воздушными и наземными насекомыми, сносимыми в толще и на поверхности воды [14 и др.]. Характер питания рыб в первую очередь определяется доступностью пищевых организмов и, следовательно, зависит от состава и обилия кормовой базы.

Исследования питания молоди атлантического лосося в основном русле р. Варзуга и ее притоках (Пятка, Кривец, Собачий) показали, что такая закономерность характерна и для этих водотоков. Кормовые условия в малых притоках более благоприятны, чем в основном русле р. Варзуга. Тем более, что “дополнительная” доля пищи молоди атлантического лосося в малых притоках складывается за счет наиболее питательных и легко усво-

яемых организмов речного зообентоса – личинок хирономид, мошек и нимф поденок. Так, А.Р. Митанс [7] с использованием корреляционного анализа между частными индексами наполнения желудка и ростом сеголетков балтийского лосося установил, что наиболее высокий коэффициент корреляции (+0.94) характерен именно для личинок хирономид и поденок рода *Baetis*.

Можно предположить, что благоприятные кормовые условия и быстрый прогрев воды в малых притоках (в весенний период температура воды в малых притоках на 1.5–3.5°C выше, чем в основном русле) способствуют более быстрому росту мигрантов по сравнению с теми мальками, которые остаются в основном русле реки.

**Выводы.** Основу пищи молоди лосося в основном русле р. Варзуга и в малых притоках составляли обычные объекты питания пестрятки атлантического лосося в речных условиях – личинки хирономид, мошек и ручейников, нимфы поденок и веснянок, а также имаго насекомых. Доля в зообентосе и биомасса этих кормовых объектов в малых притоках достоверно выше, чем в главном русле. В малых притоках выше активность потребления пищевых организмов молодью лосося. Таким образом, для молоди лосося летом условия нагула более благоприятны именно в притоках, а не в русле реки.

Авторы благодарят за помощь в проведении полевых работ и сборе материалов А.Е. Веселова и С.М. Калюжина.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышев И.А., Веселов А.Е. Сезонная динамика бентоса и дрейфа беспозвоночных организмов в некоторых притоках Онежского озера // Биология внутр. вод. 2007. № 1. С. 80–86.
2. Барышев И.А., Веселов А.Е., Зубченко А.В., Калюжин С.М. Беспозвоночные организмы выростных участков молоди атлантического лосося в бассейне реки Варзуги // Биология, воспроизводство и состояние запасов анадромных и пресноводных рыб Кольского полуострова. Мурманск: Полярный НИИ мор. рыб. хоз-ва и океаногр., 2005. С. 21–30.

3. *Веселов А.Е., Калюжин С.М.* Экология, поведение и распределение молоди атлантического лосося. Петрозаводск: Карелия, 2001. 160 с.
4. *Качалова О.Л.* Ручейники рек Латвии. Рига: Зинатне, 1972. 215 с.
5. Методические рекомендации по изучению гидробиологического режима малых рек. Петрозаводск: Ин-т биологии Карельск. науч. центра АН СССР, 1989. 42 с.
6. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Пищепромиздат, 1974. 76 с.
7. *Митанс А.Р.* Корреляционный поиск связей между питанием и ростом сеголеток балтийского лосося // Гидробиология и рыбное хозяйство внутренних водоемов Прибалтики. Таллин: Валгус, 1969. С. 205–215.
8. *Михайлина Т.П.* Макрозообентос рек южной части бассейна Ладожского озера в условиях антропогенного воздействия: Автореф. дис.... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2000. 25 с.
9. *Пареле Э.А.* Зообентос реки Тауя в пределах Национального парка // Изучение и освоение водоемов Прибалтики и Белоруссии: Тез. докл. Рига, 1979. Т. 2. С. 31–33.
10. *Сидоров Г.П., Шубина В.Н., Мартынов В.Г., Рубан А.К.* Биология атлантического лосося (*Salmo salar* L.) на этапе речной жизни. Сер.: Препринт. Коми филиала АН СССР. 1977. Вып. 35. 47 с.
11. *Хренников В.В.* Механизм и скорость формирования донных биоценозов в лососевых реках // Лососевые (Salmonidae) Карелии. Петрозаводск: Карельск. филиал АН СССР, 1983. С. 146–162.
12. *Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д.* Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: Ин-т экологии Волжского бассейна РАН, 2003. 463 с.
13. *Шубина В.Н.* Гидробиология лососевой реки Северного Урала. Л.: Наука, 1986. 158 с.
14. *Шустов Ю.А.* Экология молоди атлантического лосося. Петрозаводск: Карельск. филиал АН СССР, 1983. 152 с.
15. *Allen K.R.* Studies on the biology of the early stages of the salmon (*Salmo salar* L.). Feeding habits // J. Anim. Ecol. 1941. V. 10. № 1. P. 47–76.
16. *Browman H.I., Marcotte B.M.* Diurnal feeding activity and prey size selection in Atlantic salmon (*Salmo salar*) alevins // Develop. Environ. Biol. Fish. 1986. V. 7. P. 269–284.
17. *Erkinaro J., Julkunen M., Niemela E.* Migration of juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* in small tributaries of the subarctic River Teno, northern Finland // Aquaculture. 1998. V. 168. P. 105–119.
18. *Erkinaro J., Shustov Yu., Niemela E.* Enhanced growth and feeding rate in Atlantic salmon parr occupying a lacustrine habitat in the River Utsjoki, northern Scandinavia // J. Fish Biol. 1995. V. 47. P. 1096–2098.
19. *Erkinaro J., Shustov Yu., Niemela E.* Feeding strategies of Atlantic salmon *Salmo salar* parr occupying lacustrine and fluvial habitats in a subarctic river, northern Finland // Pol. Arch. Hydrobiol. 1998. V. 45. № 2. P. 259–268.
20. *Halvorsen M.* Lake use by Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr and other salmonids in northern Norway: Ph. D. Thesis, University of Tromsø. Tromsø, 1996. 111 p.
21. *Huru H.* Diurnal variations in the diet of 0 to 3 years old Atlantic salmon *Salmo salar* L. under semiarctic summer conditions in the Alta River, Northern Norway // Fauna Norw. 1986. Ser. A. V. 7. P. 33–40.
22. *Jones N.A.* A study of salmonid populations of the River Teify and tributaries Near Tregaron // J. Fish Biol. 1970. V. 2. № 2. P. 183–198.
23. *Khrennikov V., Baryshev I., Shustov Y. et al.* Zoobenthos of salmon rivers in the Kola peninsula and Karelia (North East Fennoscandia) // Ecohydrol. and Hydrobiol. 2007. V. 7. № 1. P. 71–77.
24. *Lillehammer A.* Notes on the feeding relationships of trout (*Salmo trutta* L.) and salmon (*Salmo salar* L.) in the River Suldalslagen, West Norway // Norw. J. Zool. 1973. V. 21. № 1. P. 25–28.
25. *Mills D.H.* The ecology of the young stages of the Atlantic salmon in the river Bran, Ross-shire // Freshwater and salmon Fish. Res. 1964. № 32. 58 p.
26. *Stradmeyer L., Thorpe J.E.* Feeding behavior of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr in mid to late summer in a Scottish river // Aquacult. Fish. Manag. 1987. V. 18. P. 33–49.
27. *White H.C.* The food of salmon fry in Eastern Canada // J. Biol. Res. Board Canada. 1936. V. 2. P. 499–506.

## Juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) Feeding in the Subarctic River Varzuga and Its Small Tributaries (Kola Peninsula)

Yu. A. Shustov\*, I. A. Baryshev\*\*, E. I. Belyakova\*

\*Petrozavodsk State University, 185910 Petrozavodsk, ul. Krasnoarmeyskaya, 31, Russia

\*\*Institute of Biology of Karelian Research Center RAS, 185910 Petrozavodsk, ul. Pushkinskaya, 11, Russia

The analysis of the spectrum and intensity of salmon parr feeding, structure and abundance of zoobenthos in the main channel of the river and its small tributaries was made. It was shown that young salmon in small tributaries feeds more intensive. The biomass of main feed objects of juvenile salmon in the tributaries was significantly higher than in the main channel. In small tributaries, thus, are more favorable feeding conditions for growth of juvenile salmon.

*Keywords:* salmon parr, feeding, tributaries.