

КАРЕЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ СЕВЕРА

**ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ:  
ИЗУЧЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ  
(ЛИМНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА-ПРАКТИКА)**

МАТЕРИАЛЫ  
V МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
(5–8 сентября 2016 г.)

Том 2

ПЕТРОЗАВОДСК  
2016

УДК 556.5 (063)

ББК 26.222

В62

**В62 Водные ресурсы: изучение и управление (лимнологическая школа-практика).** Материалы V Международной конференции молодых ученых (5–8 сентября 2016 г.) / Отв. ред. Д. А. Субетто, Н. Н. Филатов, Т. И. Ретгеранд, Л. А. Беличева. Т. 2. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2016. 416 с.

Представлены результаты исследований молодых ученых по направлениям: география, гидрология, гидрофизика, гидробиология, гидрохимия, палеолимнология, моделирование. В отличие от предыдущих мероприятий, проводимых научно-образовательным центром ИВПС КарНЦ РАН с 2007 г. при поддержке Российской академии наук, Петрозаводского государственного университета, Русского географического общества, в этой конференции участвует гораздо больше как российских, так и иностранных ученых.

Мероприятие направлено на усиление взаимодействия талантливой молодежи в сфере науки и образования при тесном сотрудничестве с отечественными и зарубежными учреждениями высшего образования и научными организациями.

Конференция организована в рамках празднования 25-летия Института водных проблем Севера КарНЦ РАН и 70-летия Карельского научного центра РАН.

**Water Resources: Research and Management (Limnological school and workshop).** Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Young Scientists Conference (5–8 September 2016, Petrozavodsk)

The proceedings of the Conference provide an overview of most of contemporary research of young scientists on issues associated with hydrology, hydrophysics, hydrobiology, hydrochemistry, paleolimnology, geography and modeling. The present volume is the continuation of a long series of the previous events held by Scientific-Educational Center of Northern Water Problems Institute of Karelian Research Centre of RAS since 2007 with the support of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk State University and the Russian Geographical Society. Over the years the Conference has significantly expanded its membership, and now contains contribution from more than 50 educational and scientific organizations of Russia and foreign countries.

The event is initiated as an open forum for researchers working on different topics of water resources and to promote interactions among talented young people in the sphere of science and education in close cooperation with domestic and foreign institutions of higher education and research organizations.

The Conference organized within the framework of the celebration of the 25<sup>th</sup> anniversary of the Northern Water Problems Institute of Karelian Research Centre of RAS and 70<sup>th</sup> anniversary of Karelian Research Center of RAS.

*Проведение V Международной конференции молодых ученых «Водные ресурсы: изучение и управление (лимнологическая школа-практика)» и издание материалов осуществляются при финансовой поддержке ФАНО, ОНЗ РАН, РФФИ (№ 16-35-10327) и РНФ (№ 14-17-00766, № 14-17-00740).*

ISBN 978-5-9274-0739-2 (Т. 2)

ISBN 978-5-9274-0722-4

© Авторы, 2016

© Карельский научный центр РАН, 2016

© Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН, 2016

Моисеенко Т. И. Морфофизиологические перестройки организма рыб под влиянием загрязнения (в свете теории Шварца) // Экология. 2000. № 6. С. 463–472.

Моисеенко Т. И. Изменение стратегии жизненного цикла рыб под воздействием хронического загрязнения вод // Экология. 2002. № 1. С. 50–60.

Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1974. 447 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

Решетников Ю. С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.

Чернова О. Ф., Дгебуадзе Ю. Ю. Архитектоника чешуи костистых рыб и ее диагностическое значение. М.: Наука, 2008. 136 с.

#### **ON THE METHOD OF GROWTH RATE CALCULATION FOR WHITE-FISH *COREGONUS LAVARETUS* (L.) INHABITING IMANDRA LAKE**

**E. M. Zubova, N. A. Kashulin, P. M. Terentjev**

*Institute of the North Industrial Ecology Problems Kola Science Center RAS*

A morphological detailed analysis of the mineralized structures (scale) for whitefish inhabiting Imandra Lake (880 km<sup>2</sup>), the largest lake in Murmansk region, was conducted. The method of the length back calculation based on scale was adjusted and improved.

#### **ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ МОЛОДИ КУМЖИ *SALMO TRUTTA* L. В ПРИТОКАХ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА В ОСЕННИЙ ПЕРИОД**

**А. Г. Легун<sup>1</sup>, И. А. Тыркин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Петрозаводский государственный университет*

<sup>2</sup> *Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН*

Исследование питания сеголеток и пестряток кумжи в притоках Онежского озера (реки Орзегга, Большая Уя и Нелукса) осенью 2014 г. показали, что рыбы продолжают питаться, но интенсивность потребления пищи по сравнению с летним нагульным периодом существенно снижается. Основным кормом рыб в реках на порогах и перекатах мо-

леди кумжи являются донные беспозвоночные, в основном крупные организмы – личинки ручейников, нимфы поденок и веснянок. Поздней осенью (начало ноября) в рацион молоди кумжи помимо традиционных объектов питания (организмы зообентоса) входят в большом количестве чехлики наземных и воздушных насекомых, по-видимому сносимых с наземной почвы осенними ветрами или дождями.

**Введение.** Исследованиям экологии молоди кумжи *Salmo trutta* L. на Европейском Севере России, в том числе и изучению питания рыб, посвящено достаточно большое количество публикаций [Крылова, 2003; Шустов и др., 2013 и др.]. Однако большая часть исследований выполнена в летний нагульный период жизни рыб. Сведения о том, насколько успешно продолжают питаться сеголетки и пестрятки кумжи в нерестовых реках с понижением температуры и образованием ледового покрова на реках, достаточно скудны.

**Материал и методы.** Молодь кумжи (сеголетки и пестрятки) из трех нерестовых рек Онежского озера – Большой Уи, Орзег и Нелуксы – отлавливалась нами в течение нескольких осенних месяцев 2014 г. – с конца сентября (29.09) и до начала ноября (07.11). Притоки расположены на западном берегу Онежского озера; Нелукса и Орзег впадают в районе Деревянской бухты, Большая Уя – в районе Уйской губы.

Рыб на порогах и перекатах отлавливали с помощью ранцевого электролова, проводили измерения, извлекали желудки, которые сразу фиксировали 96 % спиртом. Исследуемые реки имеют небольшие размеры, в пределах нескольких десятков километров, и соответственно невысокие по численности популяции кумжи. Поэтому отлов рыб из каждой реки мы сознательно ограничивали.

Камеральная обработка проводилась согласно традиционным, а также современным методикам [Методическое пособие..., 1974]. Пищевой комок извлекали из желудков рыб для определения общего индекса наполнения. Подсчитывалось количество организмов – общее и для основных кормовых объектов. Определялась встречаемость (F) и доля основных кормовых объектов от массы всего корма (P), а также рассчитывался комплексный индекс относительной значимости (IR). Общий индекс наполнения желудка рас-

считывался в продецимилле ( $\text{‰}$ ) как отношение веса пищи (мг) к весу рыбы (г), умноженной на величину 10. Всего нами исследовано питание 22 экз. сеголетков и 14 экз. пестряток кумжи.

**Результаты и обсуждение.** Исследования питания молоди кумжи в притоках Онежского озера в разные сроки – начала, середины и поздней осени 2014 г. – позволили установить следующие особенности.

В начале осени – в сентябре в р. Нелуксе при достаточно теплой погоде сеголетки и пестрятки кумжи активно потребляют воздушных и наземных насекомых, летающих у поверхности воды или сносимых на ее поверхность. Все показатели питания рыб – частота встречаемости, число организмов и их доля в пищевом комке – достаточно высокие (табл. 1). Из донных насекомых преобладают крупные формы – личинки ручейников, нимфы поденок и веснянок.

**Таблица 1. Питание молоди озерной кумжи в р. Нелуксе 29.09.2014**

| Показатели                          | Сеголетки               |     |    | Двухлетки                |      |      |
|-------------------------------------|-------------------------|-----|----|--------------------------|------|------|
|                                     | Ч                       | N   | %  | Ч                        | N    | %    |
| Состав пищи                         |                         |     |    |                          |      |      |
| <i>Chironomidae</i> (L.)            | 22,2                    | 0,3 | 2  | 28,57                    | 1,1  | 0,1  |
| <i>Chironomidae</i> (P)             | 11,1                    | 0,2 | 1  | 14,28                    | 0,14 | 0,1  |
| <i>Simuliidae</i> (L.)              | –                       | –   | –  | –                        | –    | –    |
| <i>Ephemeroptera</i> (N.)           | 44,4                    | 0,4 | 15 | –                        | –    | –    |
| <i>Plecoptera</i> (N.)              | 44,4                    | 1,2 | 9  | 42,85                    | 0,71 | 2    |
| <i>Trichoptera</i> (L.)             | 55,5                    | 2,5 | 32 | 57,14                    | 12,4 | 18   |
| Прочие                              | 22,2                    | 0,3 | 5  | 42,85                    | 0,8  | 27,3 |
| Insecta (имаго, субимаго)           | 66,6                    | 1,8 | 36 | 85,71                    | 10,6 | 52,5 |
| Общий индекс наполнения, $\text{‰}$ | $\frac{26,3}{0-84,4}$   |     |    | $\frac{27,4}{6,3-87,5}$  |      |      |
| Общее кол-во организмов, экз.       | $\frac{7}{0-20}$        |     |    | $\frac{49,4}{1-66}$      |      |      |
| Длина рыб АВ, см                    | $\frac{9,02}{8,8-10,9}$ |     |    | $\frac{13,7}{12,2-16,1}$ |      |      |
| Вес рыбы, г                         | $\frac{7,5}{6,0-10,0}$  |     |    | $\frac{22,4}{15-36}$     |      |      |
| Кол-во рыб, экз.                    | 9                       |     |    | 7                        |      |      |

*Примечание.* Здесь в табл. 2–3: в числителе – среднее, в знаменателе – минимальные и максимальные значения. Ч – частота встречаемости организмов, экз.; N – среднее количество экземпляров в одном желудке; % – от всего пищевого комка.

Несмотря на высокую пищевую ценность личинок и куколок хирономид и мошек, в рационе рыб они занимают очень незначительное место, возможно, из-за своих малых размеров.

В середине осени – в октябре при резком снижении температуры происходит массовое отмирание насекомых, что отражается и на рационе молоди кумжи р. Орзеге. Имаго насекомых практически единично встречаются у сеголеток и полностью отсутствуют у пестряток (табл. 2). Из донных беспозвоночных опять же доминируют крупные организмы и, в первую очередь, личинки ручейников.

**Таблица 2. Питание молоди озерной кумжи в р. Орзеге 24.10.2014**

| Показатели                    | Сеголетки             |     |     | Двухлетки                 |     |    |
|-------------------------------|-----------------------|-----|-----|---------------------------|-----|----|
|                               | Ч                     | N   | %   | Ч                         | N   | %  |
| Состав пищи                   |                       |     |     |                           |     |    |
| <i>Chironomidae</i> (L.)      | 42,9                  | 0,9 | 6   | –                         | –   | –  |
| <i>Chironomidae</i> (P)       | –                     | –   | –   | –                         | –   | –  |
| <i>Simulidae</i> (L.)         | 28,6                  | 0,3 | 1,7 | –                         | –   | –  |
| <i>Ephemeroptera</i> (N.)     | 28,6                  | 0,3 | 2,6 | 66,7                      | 0,6 | 3  |
| <i>Plecoptera</i> (N.)        | 71,4                  | 1,8 | 28  | 66,7                      | 0,6 | 4  |
| <i>Trichoptera</i> (L.)       | 71,4                  | 1,6 | 55  | 100                       | 2,6 | 93 |
| Прочие                        | –                     | –   | –   | –                         | –   | –  |
| Insecta (имаго, субимаго)     | 14,3                  | 0,3 | 6,7 | –                         | –   | –  |
| Общий индекс наполнения, ‰    | $\frac{24}{0-40}$     |     |     | $\frac{33,7}{13,7-47,43}$ |     |    |
| Общее кол-во организмов, экз. | $\frac{5,3}{0-12}$    |     |     | $\frac{4}{3-5}$           |     |    |
| Длина рыб АВ, см              | $\frac{7,7}{5,9-9,1}$ |     |     | $\frac{12,3}{11,8-12,9}$  |     |    |
| Вес рыбы, г                   | $\frac{4,4}{1,7-7,3}$ |     |     | $\frac{16,5}{14,5-19,6}$  |     |    |
| Кол-во рыб, экз.              | 7                     |     |     | 3                         |     |    |

Интересные особенности питания молоди кумжи поздней осенью – в ноябре, когда нередко уже выпадает снег, выявлены нами на р. Большая Уя. В желудках у сеголеток и пестряток кумжи, наряду с личинками ручейников, наблюдается большое количество погибших имаго крылатых и наземных насекомых, пустые чехлики ручейников (табл. 3). Можно допустить, что молодь кумжи продолжает инстинктивно совершать броски и подбирает с поверхности воды мертвых

наземных и воздушных насекомых, не имеющих практически никакой пищевой ценности. Вероятно, эти высушенные насекомые сдуваются в реки с почвы и высшей растительности сильными осенними ветрами, а у кумжи «не пропадает» пищевой рефлекс на наземных насекомых.

**Таблица 3. Питание молоди озёрной кумжи в р. Большая Уя 07.11.2014**

| Показатели                    | Сеголетки             |      |    | Двухлетки                 |      |    |
|-------------------------------|-----------------------|------|----|---------------------------|------|----|
|                               | Ч                     | N    | %  | Ч                         | N    | %  |
| <i>Chironomidae</i> (L.)      | 16,7                  | 0,16 | 1  | 50                        | 0,75 | 5  |
| <i>Chironomidae</i> (P)       | 16,7                  | 0,8  | 1  | –                         | –    | –  |
| <i>Simulidae</i> (L.)         | –                     | –    | –  | –                         | –    | –  |
| <i>Ephemeroptera</i> (N.)     | –                     | –    | –  | –                         | –    | –  |
| <i>Plecoptera</i> (N.)        | –                     | –    | –  | –                         | –    | –  |
| <i>Trichoptera</i> (L.)       | 50                    | 0,8  | 25 | 75                        | 1    | 46 |
| Прочие                        | 16,7                  | 0,3  | 18 | 25                        | 0,75 | 11 |
| Insecta (имаго, субимаго)     | 50                    | 2,1  | 55 | 50                        | 1,25 | 38 |
| Общий индекс наполнения, ‰    | $\frac{30,6}{0-62,5}$ |      |    | $\frac{12,08}{0-42,02}$   |      |    |
| Общее кол-во организмов, экз. | $\frac{4,3}{0-8}$     |      |    | $\frac{3,25}{0-8}$        |      |    |
| Длина рыб АВ, см              | $\frac{7,4}{7,0-7,8}$ |      |    | $\frac{15,1}{14,3-17,1}$  |      |    |
| Вес рыбы, г                   | $\frac{3,7}{3,2-4,4}$ |      |    | $\frac{31,75}{24,8-46,4}$ |      |    |
| Кол-во рыб, экз.              | 6                     |      |    | 4                         |      |    |

По-видимому, такие ситуации возникают достаточно редко. Так, если в середине сентября насекомые и даже иногда пауки встречались практически во всех желудках молоди кумжи (реки Большая Уя и Орзег) и в большом количестве, то в середине октября они уже полностью отсутствовали [Шустов и др., 2008].

Ранее было установлено, что осенью кумжа в реках Мурманского края и Карелии продолжает питаться, но интенсивность питания в этот период значительно снижается [Шустов и др., 2008, 2013, 2014; Шустов, Белякова, 2012]. Аналогичная ситуация выявлена и нами. Если летом в притоках Онежского озера индексы наполнения желудков составляли величины в пределах 100 ‰ и даже более [Шустов и др., 2013, 2014], то в осенних пробах 2014 г.

(табл. 1–3) этот показатель интенсивности питания всегда был менее 50 ‰. Такая же закономерность характерна и для молоди пресноводного лосося в притоках Онежского озера в зимний период – они также питаются крайне слабо [Смирнов и др., 1976].

### Литература

Крылова С. С. Кумжа (*Salmo trutta* L.) Кольского полуострова: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2003. 27 с.

*Методическое пособие* по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М., 1974. 254 с.

Смирнов Ю. А., Шустов Ю. А., Хренников В. В. К характеристике поведения и питания молоди онежского лосося *Salmo salar* L. *morpha sebago* Girard в зимний период // Вопросы ихтиологии. 1976. Т. 16, вып. 3. С. 557–559.

Шустов Ю. А., Белякова Е. Н. Питание молоди лососевых рыб в осенний период // Учен. зап. ПетрГУ. 2012. № 2 (123). С. 7–10.

Шустов Ю. А., Веселов А. Е., Барышев И. А. Питание молоди озерной кумжи *Salmo trutta* L. в реках бассейна Онежского озера в осенний период // Экология. 2008. № 2. С. 130–133.

Шустов Ю. А., Белякова Е. Н., Веселов А. Е. Сезонные особенности питания рыб в кумжевой реке Большая Уя (бас. Онежского озера) // Принципы экологии. 2013. Т. 2, № 4. С. 56–68.

Шустов Ю. А., Тыркин И. А., Щуров И. Л. и др. Биологические особенности молоди лососевых рыб в реках Карелии и Кольского полуострова. Петрозаводск: ПетрГУ, 2013. 74 с.

Шустов Ю. А., Тыркин И. А., Распутина Е. Н. Пищевая конкуренция обыкновенного подкаменщика и усатого гольца с молодьё лососевых рыб р. *Salmo* в притоках Онежского озера // Гидробиол. журн. 2014. Т. 50, № 4. С. 34–44.

### FEEDING HABITS OF JUVENILE BROWN TROUT *SALMO TRUTTA* L. IN THE RIVERS OF ONEGO LAKE IN AUTUMN

A. G. Legun<sup>1</sup>, I. A. Tyrkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Petrozavodsk State University*

<sup>2</sup> *Northern Water Problems Institute KarRC of RAS*

The study of nutrition of juvenile brown trout in the tributaries of Onego Lake (rivers - Orzega, Bol'shaya Uya and Neluksa) in the autumn of 2014 showed that the fish continue to eat well, but the intensity of food consumption, compared to the summer feeding period significantly reduces. The main fish food

in the rivers in the rapids and shoals of juvenile trout is benthic invertebrates and mainly such large organisms as the Trichoptera larvae, and nymphs of Plecoptera and Ephemeroptera. It was found that in the late autumn (early November), trout fingerlings eat a lot of terrestrial and aerial insects that might have been demolished from the ground soil by autumn wind or rain besides traditional food items (zoobenthos organisms).

## РОЛЬ МАКРОЗООБЕНТОСА В ПИТАНИИ ОКУНЯ ЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

А. С. Лобанова<sup>1</sup>, А. И. Сидорова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Петрозаводский государственный университет*

<sup>2</sup> *Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН*

В данной статье проанализировано питание молоди окуня на литорали Повенецкого залива Онежского озера. Показано, что макрозообентос играет существенную роль в спектре питания, в особенности байкальский вид *Gmelinoides fasciatus*. В летний период доля *G. fasciatus* по биомассе составляет 30 % пищевого комка, в зимний период увеличивается до 50 %.

Для увеличения кормовой базы рыб проводили преднамеренную интродукцию водных беспозвоночных [Бекман, 1962; Иоффе, 1968]. Так, в 1960–1970-х гг. амфипода *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing 1899) из оз. Байкал была перенесена в Горьковское водохранилище на р. Волге [Иванов, 2005] и в озера Карельского перешейка [Нилова, 1976]. Впоследствии вид-вселенец успешно акклиматизировался и начал проникать в другие водоемы по системе рек. В 2001 г. *G. fasciatus* был зарегистрирован вдоль юго-западного берега Онежского озера [Березина, Панов, 2003]. В 2006 г. байкальский вид отмечен практически по всей литорали Онежского озера [Кухарев и др., 2008]. Поскольку многие бентосоядные рыбы питаются чужеродным видом, существует необходимость исследовать его роль в питании рыб. Особый интерес приобретает изучение роли байкальской амфиподы *G. fasciatus* на литорали Онежского озера, где численность инвазионного вида максимальная [Сидорова, 2013].