

УДК 595.18(285.2)

ХОЛОДОЛЮБИВАЯ КОЛОВРАТКА *SYNCHAETA LAKOWITZIANA* LUCKS 1912 (ROTIFERA, SYNCHAETIDAE) В ОЗЕРЕ ПЛЕЩЕЕВО (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ., РОССИЯ)

© 2023 г. С. М. Жданова*

Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН,
пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, 152742 Россия

*e-mail: zhdanova@ibiw.ru

Поступила в редакцию 13.05.2022 г.

После доработки 12.07.2022 г.

Принята к публикации 14.07.2022 г.

В глубоководном стратифицированном оз. Плещеево впервые обнаружен холодолюбивый вид коловраток *Synchaeta lakowitziana* Lucks 1912, относящийся к северным вселенцам. Коловратка отмечена в зимне-весенний (март–май) и позднеосенний (ноябрь) периоды при температуре воды 1.9–12.9°C. Приведено описание морфологии челюстного аппарата коловратки.

Ключевые слова: *Synchaeta lakowitziana*, коловратки, морфология, челюстной аппарат, новые местонахождения

DOI: 10.31857/S0044513422120145, **EDN:** ACPMBS

В настоящее время актуальны исследования видов-вселенцев и вопросы, связанные с их идентификацией. В водоемах Верхней Волги регистрируют находки новых и редких видов планктонных животных (Лазарева, 2008; Zhdanova, 2018). При изучении чужеродных видов зоопланктона возникает ряд проблем (Попов, 2013). В частности, для коловраток Волжских водохранилищ характерны слабая изученность исторических ареалов и фауны Волги до образования водохранилищ, изменения в систематике, необходимость прижизненной идентификации (Попов, 2013). Однако многолетние фаунистические исследования позволяют выявлять аборигенные виды и виды — вселенцы. Отслеживание долгосрочных изменений фауны коловраток важно, поскольку коловратки чувствительны к изменению климата и загрязнению водной среды (Ejsmont-Karabin, 2019).

Род *Synchaeta* (Ehrenberg 1832) насчитывает не менее 37 валидных видов, в том числе морских (Segers, 2007). Представители этого рода широко распространены в зоопланктоне озер и водохранилищ (Кутикова, 1970; Hollowday, 2002), но их не всегда идентифицируют до видового уровня. При оценке временного и пространственного распределения зоопланктона в водоемах и водотоках чаще используют фиксированные пробы, при этом форма тела беспанцирных коловраток изменяется. Коловраток рода *Synchaeta* очень сложно идентифицировать на фиксированном материале, поскольку многие определительные признаки (форма тела, особенности строения

ресничного аппарата и ноги, положение боковых щупалец) отчетливо видны лишь на живых организмах (Wilke et al., 2019). При фиксации проб челюстной аппарат (трофи) остается в неизменном виде, и его используют для определения видовой принадлежности коловраток (Кутикова, 1970; Hollowday, 2002; Obertegger et al., 2006; Wilke et al., 2019).

До начала 21 века в оз. Плещеево регистрировали следующие виды рода *Synchaeta*: *Synchaeta grandis* Zacharias 1893, *S. oblonga* Ehrenberg 1832, *S. pectinata* Ehrenberg 1832, *S. tremula* (Müller 1786), *S. stylata* Wierzejski 1893 (Ривьер и др., 1992; Столбунова, 1994, 2006). В качестве наиболее массовых указывали два вида: *S. pectinata* и *S. oblonga* (Столбунова, 2006). В более поздней работе Ривьер (2012) на основе данных, полученных в начале 90-х годов XX века, был отмечен еще один вид — *S. verrucosa* Nipkow 1962. Вид *Synchaeta lakowitziana* Lucks 1912 ранее в озере не регистрировали.

Цель работы — описание находки коловратки *S. lakowitziana* в глубоководном озере Плещеево (Ярославская обл., Россия).

Оз. Плещеево расположено на юге Ярославской обл. (56°43'–56°48' с.ш., 38°43'–38°50' в.д.). Этот водоем ледникового происхождения имеет форму правильного овала, площадь акватории 51.5 км². Литоральная зона с глубиной до 3 м занимает 21.2% акватории, наибольшая глубина 24 м. С конца мая и до середины сентября наблюдается прямая термическая стратификация водной массы озера, в середине весны и осени — го-

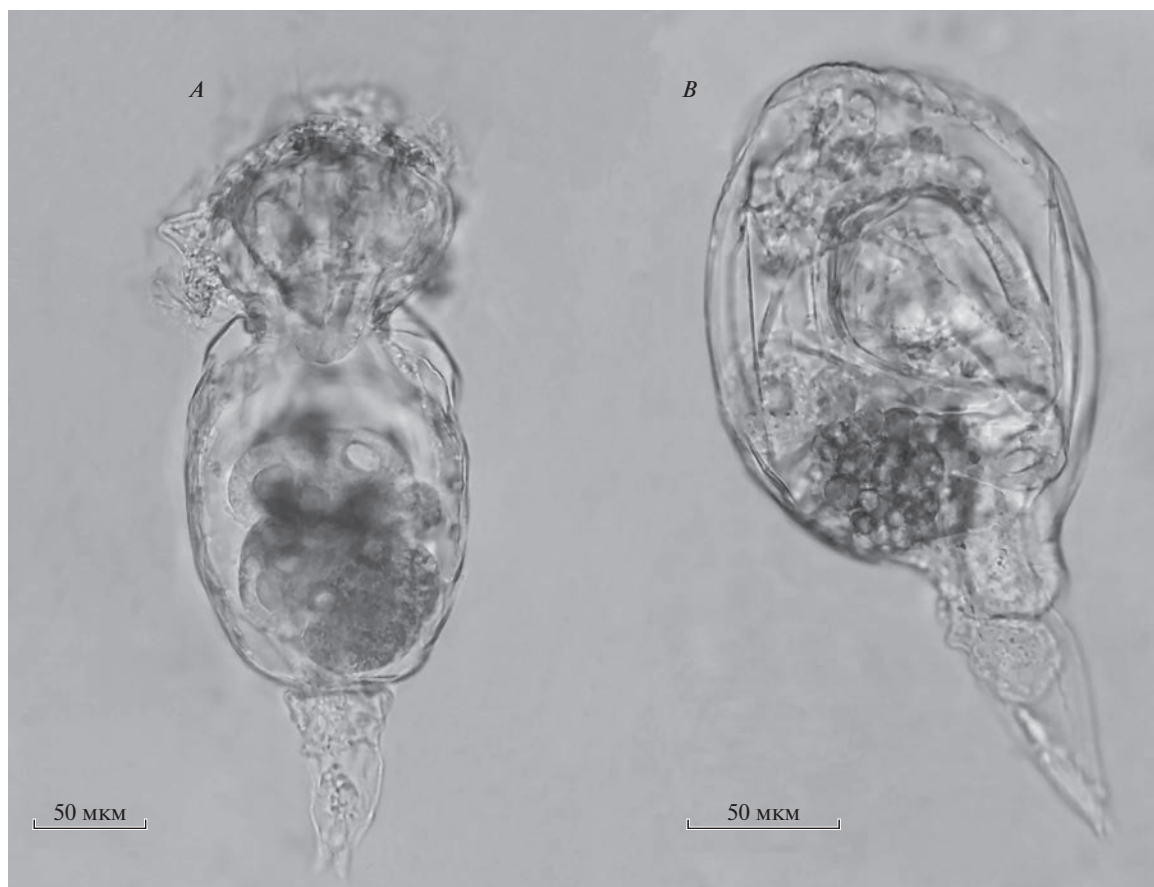


Рис. 1. *Synchaeta lakowitziana*: А — общий вид, В — общий вид с втянутой головой (фиксация формалином).

мотермия. В озеро впадает больше 15 притоков, главным из которых является р. Трубеж, вытекает р. Вёкса. Период водообмена 5.65 лет, коэффициент условного водообмена 0.18 год^{-1} , общая минерализация 300 мг/л (Буторин, Скляренко, 1989). Водоем характеризуется как мезотрофный с элементами эвтрофии (Буторин, Скляренко, 1989; Сахарова и др., 2019).

В 2012–2017 и 2019 гг. коловраток исследовали в рамках комплексного изучения экосистемы оз. Плещеево Институтом биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. Животных выбирали из проб, фиксированных 4% формалином. Для растворения мягких тканей использовали NaOCl (отбеливающее средство “Белизна”) (Кутикова, 1970). Выделенные трофи исследовали под микроскопом Микромед 3U3 (Китай) и NikonDS-Fi1 (микроскоп Nikon Eclipse 80i). Фотографии выполнены с помощью камеры NikonDS-Fi1 (микроскоп Nikon Eclipse 80i) и цифрового видеоокуляра Nauear HY-500B (микроскоп Микромед 3 U3). При изготовлении рисунков использованы фотографии. Температуру воды измеряли термооксиметром “YSI ProODO” (YSI Inc., США).

Виды рода *Synchaeta*, встречающиеся в оз. Плещеево. В 2012–2017 гг. в зоопланктоне отмечены

S. lakowitziana, *S. kitina* Rousselet 1902, *S. pectinata*, *S. tremula*, *S. stylata* (Жданова и др., 2019). *S. oblonga* был обнаружен при повторном просмотре проб. Для определения видовой принадлежности *S. kitina* необходимы дополнительные исследования (идентификация живых особей), поскольку у данного вида отмечены большие вариации строения ункуса (Hollowday, 2002).

В мае 2014 г. впервые для оз. Плещеево отмечен *S. lakowitziana*, в последующие годы вид встречался пробах зоопланктона ежегодно весной в пелагиали и литорали озера, а также в подледный (март 2019 г.) и позднеосенний (ноябрь 2019 г.) периоды. Зимой коловратки формировали скопления в поверхностном слое воды (0–2 м, до 10.8 тыс. экз./м³). В апреле–начале мая *S. lakowitziana* были распределены в толще воды равномерно (Жданова и др., 2019). Поздней осенью коловратки были отмечены во всем столбе воды при невысокой численности (0.25 тыс. экз./м³). В оз. Плещеево вид встречался совместно с *S. pectinata* и *S. oblonga*, хотя в Великих озерах отмечено, что *S. lakowitziana* не сосуществует с *S. oblonga* (Stemberger, 1979).

Морфология. Описание морфологии вида *S. lakowitziana* и его определительных признаков детально представлены в предшествующих рабо-

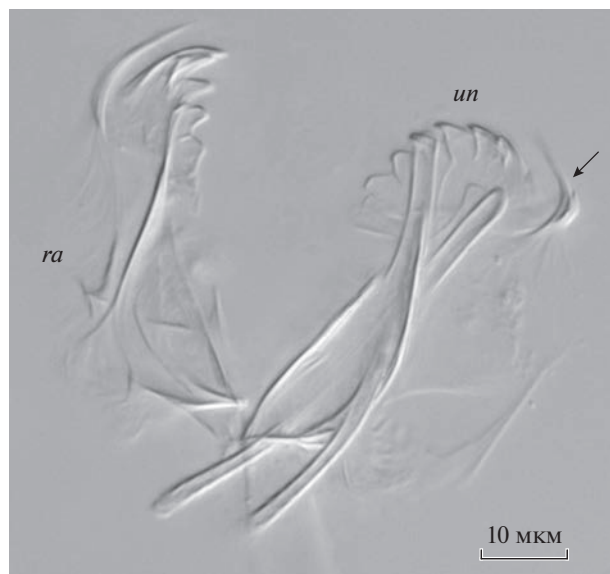


Рис. 2. *Synchaeta lakowitziana* — рамусы (ra) и ункусы (un). Стрелкой показан двойной фронтальный крючок.

тах (Кутикова, 1970; Hollowday, 2002; Wilke et al., 2019). В частности, Кутиковой (1970) показано, что туловище этих коловраток наиболее широкое в первой половине длины. Голова перехватом отчетливо отделена от туловища. Передний край головы пятиугольный. Нога большая, в прокси-

мальной части вздутая, в дистальной цилиндрическая. Боковые щупальца очень маленькие. Два глазных пятна в середине головы, темно-красные или фиолетовые (Кутикова, 1970).

По нашим наблюдениям, тело *S. lakowitziana* в фиксированном формалином состоянии имеет большую вздутую ногу с двумя расходящимися пальцами и перетяжку под головой (рис. 1A), может иметь полностью втянутую голову (рис. 1B) и ногу. Длина тела в фиксированном состоянии с вытянутой ногой и головным отделом составляла до 300 мкм, с втянутой головой и ногой до 200 мкм. Шейное сужение отмечали у живых особей *S. lakowitziana arctica* Amren 1964 (Hollowday, 2002).

Челюстной аппарат виргатного типа (рис. 2 и 3). Ункусы с семью зубами и фронтальным двойным крючком (= фронтальным крючком с шипом) (рис. 3A). Первый зуб острый, глубоко врезанный. Фулькрум длинный, мачетеподобный с продольными бороздками, его дистальный конец скошен (рис. 3B). Манубрии удлинненные тонкие с тупой внутренней (медиальной) пластинкой и треугольной наружной, поддерживающей широкую тонкую наружную (латеральную) ламеллу (рис. 3C). Хвостовой конец манубриев (кауда) несколько расширен. Особи из оз. Плещеево имели трофи, сходные с приведенными в работах (Pourriot, 1965; Stemberger, 1979; Obertegger et al., 2006).

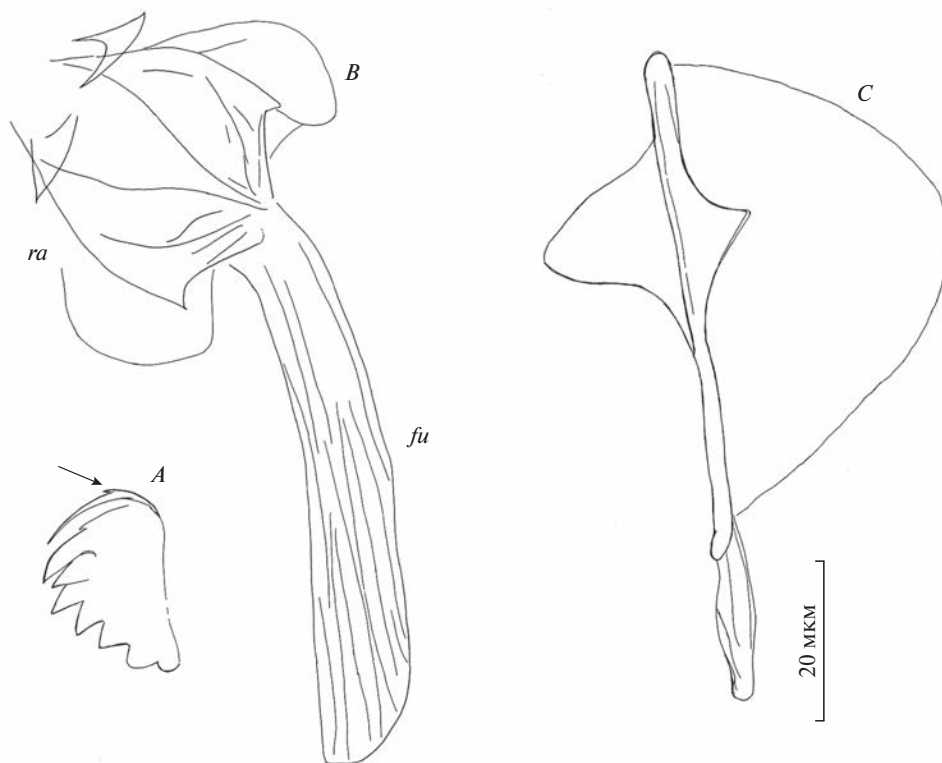


Рис. 3. Строение челюстного аппарата *Synchaeta lakowitziana*: A — ункус, B — рамусы (ra) и фулькрум (fu), C — манубрий. Стрелкой показан двойной фронтальный крючок.

Условия обитания. *S. lakowitziana* — холодолюбивая, стенотермная планктонная коловратка (Кутикова, 1970; Hollowday, 2002). В оз. Плещеево вид встречался при температуре воды 1.9–12.9°C. Зимой доминировал в Великих озерах, а в летние месяцы встречалась только в гипolimнионе (Stemberger, 1979). В августе входил в состав планктона в озерах плато Путорана, где температура воды в поверхностном слое составляла 6.5–11.7°C (Zadelenov et al., 2017). Отмечен в водоемах с широким диапазоном pH (4.3–9.3), но чаще в нейтральных водах (Berzings, Pejler, 1987). Обитает как в слабоминерализованных водоемах (13–42 мг/л) (Zadelenov et al., 2017), так и при солености 4–5‰ (Кутикова, 1970).

Распространение. Типовое место обитания: Мариензее, Гданьск, Польша (Hollowday, 2002). Вид распространен в альпийских и субальпийских горных озерах (Ruttner-Kolisko, 1974; Jersabek, 1996, 2011; Obertegger et al., 2007, 2008; Schabetsberger et al., 2010) в Швеции, Польше, Швейцарии, Чехии, в Северной Европе, на Шпицбергене, в Канаде, Австралии, Тасмании (Hollowday, 2002; Bielańska-Grajner et al., 2004; Devetter, 2011; Korzeniewska, Harnisz, 2020), отмечен в Турции (Altındağ, 2000). Обнаружен в эстуариях и прибрежных водах Балтийского моря — в системе солоноватоводных заливов Дарс-Цингст Бодден Чейн, в Куршском и Финском заливах, а также в пресноводной Невской губе Финского залива (Telesh, Heerkloss, 2002). В России вид найден также в бассейне Белого моря (оз. Шуэзеро, р. Выг Нижний) (Кутикова, 2007), в некоторых озерах Горного Алтая (Ермолаева, 2008), в озерах плато Путорана (Zadelenov et al., 2017), на Южном Сахалине в оз. Тунайча (Заварзин, 2005). Вид указан в зимнем зоопланктоне Рыбинского водохранилища (Slynko et al., 2002; Лазарева, Соколова, 2017). В каскаде Волжских водохранилищ *S. lakowitziana* считается северным вселенцем (Slynko et al., 2002). В водоемах Урала (пока) не обнаружен (Рогозин, 2022).

Коловраток *S. lakowitziana* невозможно с уверенностью отнести к новым или чужеродным видам оз. Плещеево, поскольку пробы и препараты в архиве ИБВВ РАН отсутствуют, а в опубликованных работах часто приводится только родовое название. Определение представителей этого рода вызвало сложности в разное время и при изучении зоопланктона оз. Глубокое Московской обл. (Коровчинский и др., 2017). Дальнейшие прижизненные исследования *S. lakowitziana* в глубоководном оз. Плещеево и в других водоемах России позволят получить более детальные сведения о биологии, распространении и условиях обитания коловраток рода *Synchaeta* в водоемах разного типа.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор признателен В.И. Лазаревой (ИБВВ РАН) за консультации по видовой идентификации коловра-

ток и В.А. Гусакову (ИБВВ РАН) за помощь при фотографировании. Автор выражает благодарность сотрудникам ИБВВ РАН М.И. Малину, А.И. Цветкову, Д.П. Карабанову, Р.З. Сабитовой за помощь в сборе проб зоопланктона.

Работа выполнена в рамках государственного задания 121051100109-1 и при поддержке Национального парка «Озеро Плещеево».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Буторин Н.В., Склярёнок В.Л. (отв. ред.), 1989. Экосистема озера Плещеева. Л.: Наука. 264 с.
- Ермолаева Н.И., 2008. Зоопланктон Мультиинских озёр // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. Ч. 1. Горно-Алтайск. С. 84–85.
- Жданова С.М., Сабитова Р.З., Цветкова М.В., 2019. Состав и структура зоопланктона озера Плещеево // Труды Института биологии внутренних вод РАН. № 86 (89). С. 34–56.
- Заварзин Д.С., 2005. Некоторые вопросы сезонной динамики зоопланктона озера Тунайча (Южный Сахалин) на современном этапе // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 3. Владивосток: ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАНС. С. 95–105.
- Коровчинский Н.М., Бойкова О.С., Мнацаканова Е.А., 2017. Долговременные наблюдения пелагического зоопланктона озера Глубокое и некоторые проблемы мониторинговых исследований // Труды гидро-биологической станции на Глубоком озере. Т. 11. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 39–62.
- Кутикова Т.П., 2007. Зоопланктон водных объектов бассейна Онежского озера. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН. 223 с.
- Кутикова Л.А., 1970. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Подкласс Eurotatoria (отряды Ploima, Monimotrochida, Paedotrochida). Л.: Наука. 744 с.
- Лазарева В.И., 2008. Распространение и особенности натурализации новых и редких видов зоопланктона в водоемах бассейна Верхней Волги // Биология внутренних вод. № 1. С. 81–88.
- Лазарева В.И., Соколова Е.А., 2017. Состав и обилие зимнего зоопланктона в Рыбинском водохранилище // Поволжский экологический журнал. № 2. С. 136–146.
- Ривьер И.К., 2012. Холодноводный зоопланктон озера бассейна Верхней Волги. Ижевск: Изд-во Пермского. 390 с.
- Ривьер И.К., Георгиев А.Н., Крылов А.В., 1992. Особенности зимнего зоопланктона озера Плещеево // Факторы и процессы эвтрофикации озера Плещеево. Отв. ред. Семерной В.П. Ярославль: Ярославский гос. ун-т. С. 67–78.
- Рогозин А.Г., 2022. Материалы по фауне и экологии коловраток Урала. Семейство Synchaetidae (Rotifera, Eurotatoria, Ploima). Рода *Ploesoma*, *Synchaeta* // Зоологический журнал. Т. 101. № 3. С. 243–255.
- Попов А.И., 2013. Зоопланктон Волжских водохранилищ в контексте проблемы биологических инвазий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 15. № 3. С. 194–202.
- Сахарова Е.Г., 2019. Фитопланктон озера плещеево в 2014–2016 гг. // Труды института биологии внутрен-

- них вод им. И.Д. Папанина РАН. № 86 (89). С. 23–33.
<https://doi.org/10.24411/0320-3557-2019-10009>
- Столбунова В.Н., 1994. Фаунистический состав зоопланктона озера Плещеево // Биология внутренних вод. Информ. бюл. № 96. С. 25–35.
- Столбунова В.Н., 2006. Зоопланктон озера Плещеево. М.: Наука. 152 с.
- Altındağ A., 2000. A Taxonomical Study on the Rotifer Fauna of Yedigöller (Bolu-Turkey) // Turk. J. Zool. V. 24. P. 1–8.
- Berzings B., Pejler B., 1987. Rotifer occurrence in relation to pH // Hydrobiologia. V. 147. P. 107–116.
- Bielańska-Grajner I., Radwan S., Ejsmont-Karabin J., 2004. Wrotki (Rotifera). Fauna Slodkowodna Polski. Z. 32. Łódź: Oficyna Wydawnicza Tercja. 447 p.
- Devetter M., 2011. Seasonal development of planktonic rotifers in Slapy Reservoir (Czech Republic) // Biologia. V. 66/4. P. 662–668.
<https://doi.org/10.2478/s11756-011-0062-x>
- Ejsmont-Karabin J., 2019. Does the world need faunists? Based on rotifer (Rotifera) occurrence reflections on the role of faunistic research in ecology // Internat. Rev. Hydrobiol. V. 104. P. 49–56.
<https://doi.org/10.1002/iroh.201901991>
- Hollowday E.D., 2002. Rotifera. Family Synchaetidae // Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Nogrady T., Segers H. (Eds) V. 6. Leiden: Backhuys Publishers. P. 87–211.
- Jersabek C.D., 1996. Verbreitung, Ökologie und Taxonomie von Rädertieren (Rotifera) in alpinen Gewässern der Hohen Tauern und der Nördlichen Kalkalpen // Berichte der naturwissenschaftlich-medizinischen Vereinigung. V. 11. P. 73–145.
- Jersabek C.D., 2011. Die Rädertiere (Rotifera) des Dösentales (Kärnten) // Mitt. Haus der Natur. V. 19. P. 100–102.
- Korzeniewska E., Harnisz M., 2020. Polish River Basins and Lakes—Part II. The Handbook of Environmental Chemistry. V. 87. 438 p.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-12139-6_1
- Obertegger U., Braioni M.G., Arrighetti G., Flaim G., 2006. Trophi morphology and its usefulness for identification of formalin-preserved species of *Synchaeta* Ehrenberg, 1832 (Rotifera: Monogononta: Synchaetidae) // Zoologischer Anzeiger. V. 245. P. 109–120.
<https://doi.org/10.1016/j.jcz.2006.05.005>
- Obertegger U., Thaler B., Flaim G., 2007. Vorkommen der Gattung *Synchaeta* Ehrenberg, 1832 (Rotifera: Monogononta: Synchaetidae) in den Seen Südtirols // Greddleriana. V. 7. P. 141–154.
- Obertegger U., Thaler B., Flaim G., 2008. Habitat constraints of *Synchaeta* (Rotifera) in North Italian lakes (Trentino-South Tyrol) // Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen. V. 30. № 2. P. 302–306.
<https://doi.org/10.1080/03680770.2008.11902132>
- Pourriot R., 1965. Notes taxinomiques sur quelques Rotifères planctoniques // Hydrobiologia. V. 26. № 3–4. P. 579–604.
- Ruttner-Kolisko A., 1974. Plankton Rotifers, Biology and Taxonomy. Die Binnengewässer. V. 26. № 1. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 146 p.
- Schabetsberger R., Achleitner D., Gassner H. et al., 2010. Die Lahngangseen im Toten Gebirge (Steiermark) // Österreichs Fischerei. V. 63. P. 174–189.
- Segers H., 2007. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution // Zootaxa. V. 1564. P. 1–104.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.1564.1.1>
- Slynko Yu.V., Korneva L.G., Rivier I.K., Papchenkov V.G., Scherbina G.H., Orlova M.I., Therriault T.W., 2002. The Caspian-Volga-Baltic invasion corridor // Invasive Aquatic Species of Europe. E. Leppäkoski (Eds). Netherlands: Kluwer Academic Publishers. P. 399–411.
- Stemberger R.S., 1979. A guide to rotifers of the Laurentian Great Lakes. EPA-600/4-79-021. 185 p.
- Telesh I.V., Heerkloss R., 2002. Atlas of Estuarine Zooplankton of the Southern and Eastern Baltic Sea. Part I: Rotifera. Hamburg: Verlag Dr. Kovač. 89 p.
- Wilke T., Ahlrichs W.H., Bininda-Emonds O.R.P., 2019. A weighted taxonomic matrix key for species of the rotifer genus *Synchaeta* (Rotifera, Monogononta, Synchaetidae) // ZooKeys. V. 871. P. 1–40.
<https://doi.org/10.3897/zookeys.871.36435>
- Zadelenov V.A., Dubovskaya O.P., Bazhina L.V. et al., 2017. New data on biota of some lakes in the western part of the Putorana Plateau // J. Sib. Fed. Univ. Biol. V. 10. № 1. P. 87–105.
<https://doi.org/10.17516/1997-1389-0010>
- Zhdanova S.M., 2018. *Diaphanosoma mongolianum* Ueno, 1938 (Cladocera: Sididae) in lakes of Yaroslavl oblast (Russia) // Inland Water Biology. V. 11. № 2. P. 145–152.

THE COLD-LOVING ROTIFER, *SYNCHAETA LAKOWITZIANA* LUCKS 1912 (ROTIFERA, SYNCHAETIDAE), IN LAKE PLESHCHEYEVO, YAROSLAVL REGION, RUSSIA

S. M. Zhdanova*

I.D. Papanin Institute for the Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok 109, Nekouz District, Yaroslavl Region, 152742 Russia

*e-mail: zhdanova@ibiw.ru

In the deep-water stratified Lake Pleshcheyevo, a cold-water species of rotifer belonging to the “northern invaders”, *Synchaeta lakowitziana*, was discovered for the first time. The rotifer was recorded in the winter-spring (March–May) and late autumn (November) periods at water temperatures of 1.9–12.9°C. The trophi morphology of the rotifer is described.

Keywords: trophi morphology, new record, rotifers