

УДК 595.34

О НАХОДКЕ МНОГОЧИСЛЕННОЙ ПОПУЛЯЦИИ СВОБОДНОЖИВУЩИХ СТАДИЙ ЭРГАЗИЛИД (COPEPODA, CYCLOPOIDA) В РЕКЕ ЛЮТОГА ЮЖНОГО САХАЛИНА

© 2024 г. О. А. Чабан^{а, *}, В. Р. Алексеев^а

^а Зоологический институт РАН,
Университетская наб., д. 1, Санкт-Петербург, 199034 Россия
* e-mail: Olga.Chaban@zin.ru

Поступила в редакцию 24.07.2023 г.

После доработки 16.09.2023 г.

Принята к публикации 23.09.2023 г.

В литоральной зоне старого русла реки Лютога (Южный Сахалин), сохраняющего соединение с основным руслом, была обнаружена многочисленная популяция паразитических копепод – 103 экз./м². Наибольшей численностью, составляющей 98 экз./м², отличался *Ergasilus briani* Markewitsch, 1933, широко распространенный в Евразии, но на Южном Сахалине ранее не отмеченный и указанный лишь для одного водоема на северо-западе Сахалина (оз. Сладкое). Численность второго вида эргазилид, *Thersitina gasterostei* (Pagenstecher, 1861), была значительно ниже и составила 5 экз./м². *T. gasterostei* ранее уже отмечался на Южном Сахалине, но настоящая находка является первой для реки Лютога. Высокая численность свободноживущих стадий эргазилид предположительно была связана со сбором материала на пике размножения популяции и с гидрологическим характером места сбора (литоральный участок с замедленным течением и сильным зарастанием макрофитами).

Ключевые слова: *Ergasilus briani*, *Thersitina gasterostei*, паразитические копеподы, Сахалин, Дальний Восток

DOI: 10.31857/S0031184724010034, **EDN:** SRXSJP

Представители семейства Ergasilidae большую часть жизненного цикла проводят в свободноживущем состоянии, а к хозяину прикрепляются лишь половозрелые самки после оплодотворения (Ohtsuka et al., 2018). Тем не менее представители этой группы редко обнаруживаются в составе планктона природных водоемов и выявляются в основном при проведении паразитологических исследований ихтиофауны. Это

объясняется невысокой обычно численностью эргазилид, а также приуроченностью их к редко исследуемой части водоемов – мелководной части литорали среди растений, каменистых погруженных структур и т.п. Скорее как исключение описываются популяции, по численности сопоставимые со свободноживущими представителями литоральных ракообразных (Виноградов, Заварзин, 2013; Alekseev et al., 2021).

Ergasilus briani Markewitsch, 1933 широко распространен в Евразии (Пугачев, 2004). После его проникновения в Великобританию с карповыми видами рыб (Fryer, Andrews, 1983) цикл развития этого вида был исследован в лабораторных условиях, и все возрастные стадии тщательно описаны (Alston et al., 1993, 1996). Тем не менее многие стороны биологии вида остаются мало изученными, поскольку подавляющее количество находок произведено по исключительно половозрелым самкам, снятым с хозяев. *E. briani* паразитирует преимущественно на жабрах карповых, в Европейской части в первую очередь на плотве (*Rutilus rutilus* L.) и лебде (*Abramis brama* L.), предпочитая экземпляры не больше 10 см в длину (Pegg et al., 2017). В водоемах Дальнего Востока России вид отмечался в реке Раздольная на уклее (*Culter alburnus* Basilewsky), а также в реках бассейна оз. Ханка на горбушке (*Chanodichthys oxycephalus* (Bleeker)) и корейской востробрюшке (*Hemiculter leucisculus* (Basilewsky)) (Ермоленко, Буторина, 1998; Колоколов и др., 2021). На Сахалине вид был ранее отмечен лишь в единственном водоеме северо-западной части острова (оз. Сладкое), в качестве хозяев в этом водоеме авторами указаны вьюн Никольского (*Misgurnus nikolskyi* Vasil'eva), язь амурский (*Leuciscus waleckii* (Dybowski)), пескарь Солдатова (*Gobio soldatovi* Berg), конь пестрый (*Hemibarbus maculatus* Bleeker), голец сибирский (*Barbatula toni* (Dybowski)) и ротан (*Perccottus glenii*, Dybowski) (Соколов, Фролов, 2012; Соколов и др., 2012). Свободноживущие стадии этого вида в водоемах Сахалина ранее не отмечались.

Thersitina gasterostei (Pagenstecher, 1861) широко распространен в солоноватых водах Голарктики (Пугачев, 2004), где паразитирует преимущественно на трехиглой колюшке (*Gasterosteus aculeatus* L.) (Ohtsuka et al., 2004), отмечено паразитирование и на девятииглой колюшке (*Pungitius pungitius* L.) (Пугачев, 2004), и ряде других хозяев (Виноградов, 2011). Первоначально вид был описан в Европе, затем был найден в Японии и описан как *Limnoncaea diuncata* Kokubo, 1914. При недавней ревизии эти виды были синонимизированы (Ohtsuka et al., 2004). На Южном Сахалине ранее уже отмечался в оз. Тунайча (Виноградов, 2011).

В настоящей работе описываются обнаруженные находки и обсуждаются возможные причины регистрации высокой численности эргазилид в реке Южного Сахалина.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе был использован материал, собранный на о. Сахалин в реке Лютога 20 июля 2022, на двух станциях (рис. 1): 1 – основное русло реки; 2 – старица реки, которая сохранила

водную связь с основным руслом и которая характеризуется пониженной скоростью водообмена и повышенным развитием макрофитов.

На каждой станции пробы зоопланктона собирали как в литоральной части с помощью треугольного сачка площадью 437 см² путем кошения (10 кошений длиной 1 м каждый), так и в открытой части водоема с помощью планктонной сети Джеди площадью 490 см² путем диагональных ловов с берега путем забрасывания и трехкратным протягиванием сетки с расстояния 6–9 м.

Фиксация материала проводилась 80% р-ром этанола. Пробы разбирали в лаборатории под бинокуляром Micromed MC-1 и определяли под микроскопом Micromed-2. В пробе учитывались все представители семейства Ergasilidae, которых измеряли, идентифицировали с определением возрастных стадий, фотографировали и зарисовывали. Рисунки выполнялись с помощью рисовального аппарата и обрабатывались в программе Adobe Illustrator CC 2017. Идентификацию эргасилид проводили с помощью определителей паразитов рыб России, Японии и Южной Кореи (Баер, 1987; Nagasawa et al., 2007; Kim, 2014).

Для изучения состава питания эргасилид были выбраны 4 экз. массового вида с наибольшим наполнением кишечника. Кишечник был извлечен, помещен в каплю глицерина и передан специалисту по микроводорослям Зоологического института РАН к.б.н. Ю.И. Губелит для определения водорослей в содержимом кишечника.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В пробах зоопланктона, взятого в старице (станция 2, см. рис. 1), были отмечены представители двух родов семейства Ergasilidae – *Ergasilus briani* Markewitsch, 1933 (43 экз.) и *Thersitina gasterostei* (Pagenstecher, 1861) (2 экз.) (рис. 2).

E. briani. Средняя длина тела самок составила 675 ± 62 при разбросе значений от 613 до 737 мкм ($n = 2$); тело изящное, равномерно суживающееся дистально; цефалоторакс вытянутый, сильно сжатый в месте начала первого торакального сомита; abdomen стройный. Каудальные ветви с соотношением длины и ширины 2.8 : 1 (рис. 3). Первые антеннулы 6-сегментные, с одной щетинкой на первом сегменте. Вторые антенны оканчиваются одним длинным крюкообразным отростком. Базиподит первой пары плавательных ног с двумя выступами между экзо- и эндоподитами. На дистальном сегменте экзоподита четвертой пары ног четыре щетинки. Пятая пара ног несет одну щетинку.

T. gasterostei (рис. 2B, 2C). Длина тела самки 410 мкм; габитус более компактный и коренастый, чем у предыдущего вида. Каудальные ветви с соотношением длины и ширины примерно 1 : 1. Первые антеннулы 5-сегментные. Вторые антенны оканчиваются двумя крюкообразными отростками неравной длины. Пятая пара ног несет две щетинки.

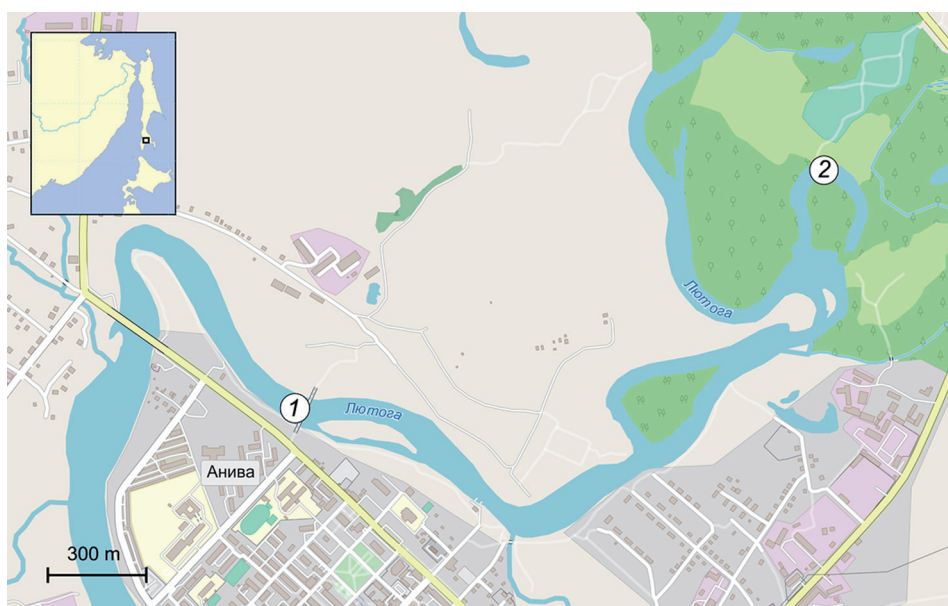


Рисунок 1. Карта-схема места сбора материала, река Лютота, Южный Сахалин.
1, 2 – места сбора проб.

Figure 1. Schematic map of the collection area, Lyutoga River, South Sakhalin.
1, 2 – the places of sampling.



Рисунок 2. Паразитические копеподы реки Лютота: *A* – *Ergasilus briani* Markewitsch, 1933, самка, габитус; *B* – *Thersitina gasterostei* (Pagenstecher, 1861), самка, габитус; *C* – *T. gasterostei*, самка, вторая антенна. Масштабные линейки, мкм: *A*, *B* – 100, *C* – 25.

Figure 2. Parasitic copepods of the Lyutoga River: *A* – *Ergasilus briani* Markewitsch, 1933, female, habitus; *B* – *Thersitina gasterostei* (Pagenstecher, 1861), female, habitus; *C* – *T. gasterostei*, female, second antenna. Scale bars, μm : *A*, *B* – 100, *C* – 25.

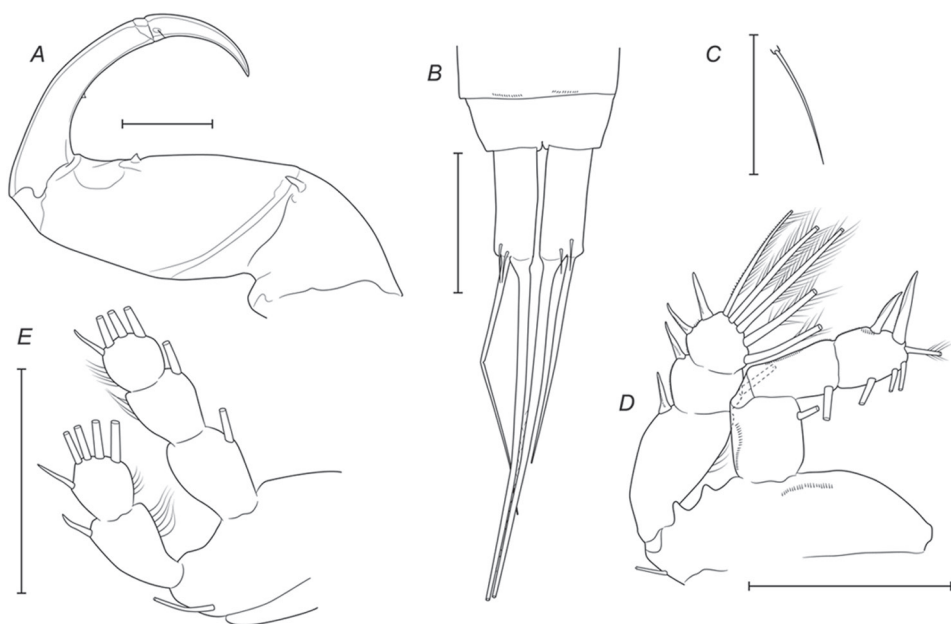


Рисунок 3. *Ergasilus briani* Markewitsch, 1933, самка: *A* – вторая антенна; *B* – каудальные ветви, вентрально; *C* – пятая пара ног; *D* – первая пара ног; *E* – четвертая пара ног. Масштабные линейки – 50 мкм.

Figure 3. *Ergasilus briani* Markewitsch, 1933, female: *A* – second antenna; *B* – caudal branches, ventrally; *C* – fifth pair of legs; *D* – first pair of legs; *E* – fourth pair of legs. Scale bars – 50 μm .

В литоральной части станции 2 численность *E. briani* составила 98 экз./м³, при этом в пробе было обнаружено лишь два экземпляра *T. gasterostei* (1 самец и 1 самка), что составило 5 экз./м³. Соотношение численности видов и их возрастных стадий в литоральной зоне станции 2 приведено на рис. 4. В популяции массового вида *E. briani* наибольшую долю составляли половозрелые особи – 39%, (самцов 34.5%, самок 4.5%). Численность других возрастных стадий этого вида убывала от C5 до C1 (рис. 4).

В это же время в свободной от растительности и более глубокой части старицы численность *E. briani* была значительно меньше, чем на литорали, и составляла 4 экз./м³. *T. gasterostei* планктонной сетью собрано не было. В пробах зоопланктона из основного русла реки (станция 1) представители эргасилид обнаружены не были.

В составе питания *E. briani*, наряду с диффузной массой, образованной, по-видимому, бактериальным матом, были отмечены представители нескольких родов низших водорослей, в частности *Closteriopsis* и *Monoraphidium*.

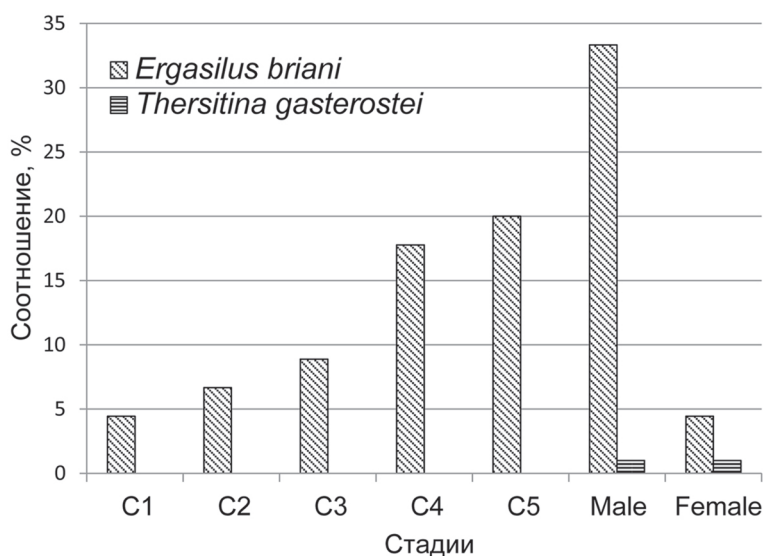


Рисунок 4. Соотношение (%) численности каждой из возрастных стадий *Ergasilus briani* и *Thersitina gasterostei* и общей численности эргасилид в литоральной зоне старицы реки Лютога.

Figure 4. The ratio of the age stages of *Ergasilus briani* and *Thersitina gasterostei* as a percentage of the total number of ergasilids in the littoral of the oxbow of the Lyutoga River.

Другими представителями отряда Cyclopoida на станции 2 были типично литоральный вид циклопид *Eucyclops speratus* (Lilljeborg, 1901) (литоральная проба), и типичный планктонный *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857) (планктонная проба).

ОБСУЖДЕНИЕ

Развитие свободноживущих стадий *E. briani* в водоеме имеет циклический характер. Перезимовавшая популяция весной образует яйца, и в начале лета первое поколение прикрепляется к хозяевам. Затем прикрепившееся к хозяевам поколение образует второе поколение, которое в конце лета также прикрепляется к хозяевам и на них перезимовывает. Продолжительность жизни *E. briani* составляет примерно один год (Tuuha et al., 1992). Таким образом, популяционная динамика данного вида, как и эргасилид в целом, характеризуется чередованием довольно высокой численности на пиках развития со спадом ее на протяжении длительного времени, что связано с переходом популяции на хозяина. Это в какой-то степени может объяснять редкость обнаружения свободноживущей стадии при эпизодических исследованиях зоопланктона. Другая возможная причина редкого обнаружения свободноживущих стадий – приуроченность этих стадий к литоральной, наиболее мелководной, части водоема,

что проявилось в наших сборах, в которых планктонная проба оказалась значительно малочисленнее литоральной.

Массовое развитие *E. briani* в данном месте могло быть обусловлено и специфическими гидрологическими характеристиками части водоема, в котором производились сборы, – слабоотшнурованной старицей, основательно заросшей растительностью. Карповые рыбы – более теплолюбивые и нуждающиеся в постоянном питании в отличие от заходящих в реку лососевых рыб, способных к длительной голодовке. Поэтому карповые, по-видимому, накапливаются в той части водоема, где эти требования выполняются в большей мере. Замедленный характер течения, значительное зарастание старицы макрофитами приводят к разогреву ее солнечными лучами, что вероятно привлекает сюда карповых рыб, а также способствует размножению теплолюбивого *E. briani* (Tuuha et al., 1992; Евдокимова и др., 2010). С другой стороны, эти же условия способствуют возможности перехода паразитических копепод на будущих хозяев. Кроме того, массовый заход крупных лососевых рыб из моря сопровождается прессом на мелких представителей ихтиофауны, в т.ч. карповых, поскольку в начале миграционного периода лососевые продолжают питаться. Таким образом, по нашему мнению, карповые рыбы в период массового хода лососевых, вероятно, собираются в неких рефюгиях, которым и является сильно заросший старичный участок. На высокую эффективность в поиске паразитами своих хозяев в этих условиях, наряду с собственно высокой численностью популяции, указывает также половая структура взрослых особей, где численность самок составляла около 12%. Существенно, что среди неполовозрелых стадий соотношение полов было примерно одинаково. Это исключает предположение о том, что большее количество самцов определяется их более ранним созреванием. Таким образом, можно предположить, что основная часть половозрелых самок этой генерации на момент сбора проб уже успешно нашла своих хозяев. Численность свободноживущих стадий второго вида – *Thersitina gasterostei* – была значительно меньше, что препятствует анализу возрастной структуры популяции этого вида. Однако обнаруженное соотношение полов 1 : 1, возможно, свидетельствует о менее благоприятных условиях для этого вида или о том, что сбор наших проб не был приурочен к пику численности его популяции. Для решения правомочности первого либо второго предположения было бы желательно получить данные по экстенсивности и интенсивности заражения рыб, однако эти сведения были нам недоступны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обнаружение в лососевой реке Лютога многочисленной популяции свободноживущих стадий паразита карповых рыб *Ergasilus briani*, на наш взгляд, было связано, с одной стороны, со сбором материала в период репродуктивного пика этой популяции.

С другой стороны, вероятно, ее обусловил гидрологический характер места сбора, которое представляет собой литоральный участок с замедленным течением и сильным зарастанием макрофитами, где, по-видимому, скапливаются карповые рыбы в период массового захода лососевых рыб в основное русло. Высказанное нами объяснение, учитывая малый объем выборки и ограниченность материала, носит характер предположения и несомненно нуждается в проверке.

Данная находка *Ergasilus briani* является первым случаем регистрации его в реке Южного Сахалина.

Thersitina gasterostei ранее уже отмечался в водоемах Южного Сахалина, но данная находка является первой для реки Лютога.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность участникам экспедиции: Денису Заварзину (СахНИРО) и Наталье Сухих (ЗИН РАН) за помощь в сборе материала, а также Юлии Губелит (ЗИН РАН) за помощь в определении состава пищевого комка эргасилид. Авторы благодарят анонимного рецензента за полезные замечания, способствующие улучшению качества рукописи.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена при поддержке гос. задания № 122031100274-7. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

В данной работе отсутствуют исследования человека или животных.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бауер О.Н. 1987. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том 3. Паразитические многоклеточные. Л., Наука, 598 с. [Bauer O.N. 1987. Key to parasites of freshwater fish fauna of the USSR. V. 3. Parasitic multicellular organisms. L., Nauka, 598 pp. (In Russian)].
- Виноградов С.А. 2011. Паразитические копеподы сем. Ergasilidae рыб южного Сахалина. Известия ТИНРО 166: 208–218. [Vinogradov S.A. 2011. Parasitic copepods of the fem. Ergasilidae of fishes of southern Sakhalin. Izvestiya TINRO 166: 208–218. (In Russian)].
- Виноградов С.А., Заварзин Д.С. 2013. Экология и эпизоотологическое значение паразитических копепод р. Ergasilus в озере Тунайча (южный Сахалин). Известия ТИНРО 174: 247–256. [Vinogradov S.A., Zavarzin D.S. 2013. Ecology and epizootological significance of parasitic copepods of the Ergasilus in Lake Tunaicha (Southern Sakhalin). Izvestiya TINRO 174: 247–256. (In Russian)].

- Евдокимова Е.Б., Заостровцева С.К., Шибаетов С.В. 2010. О возможном влиянии некоторых паразитов ряпушки (*Coregonus albula* (L.)) на численность ее популяции в озере Виштынецком Калининградской области. Известия КГТУ (19): 180–187. [Evdokimova E.B., Zaostrovtsseva S.K., Shibaev S.V. 2010. On the possible impact of some parasites of the vendace (*Coregonus albula* (L.)) on the number of its population in Lake Vishtynetskiye, Kaliningrad Region. Proceedings of KSTU (19): 180–187. (In Russian)].
- Ермоленко А.В., Буторина Т.Е. 1998. Паразитофауна карповых рыб подсем. Cultrinae бассейна оз. Ханка. Паразитология 32(2): 156–166. [Ermolenko A.V., Butorina T.E. 1998. Parasitofauna of cyprinids, subfamily Cultrinae of the lake Khanka basin. Parasitology 32(2): 156–166. (In Russian)].
- Колоколов Н.Д., Зданевич Е.С., Молчанова С.О. 2021. Изучение зараженности паразитами уклея (Cypriniformes: Cultrinae) из искусственного водоема в бассейне р. Раздольной. Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: Материалы VI Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток, Россия, 27 ноября 2020 года, 77–82. [Kolokolov N.D., Zdanevich E.S., Molchanova S.O. 2021. Study of parasite infestation of lookup (Cypriniformes: Cultrinae) from an artificial reservoir in the basin of the Razdolnaya river. Comprehensive research in the fisheries industry : Proceedings of the VI International Scientific and Technical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists, Vladivostok, Russia, November 27, 2020, 77–82. (In Russian)].
- Пугачев О.Н. 2004. Каталог паразитов пресноводных рыб северной Азии. Нематоды, скребни, пиявки, моллюски, ракообразные, клещи. Тр. Зоологического ин-та РАН. Т. 304. СПб., ЗИН РАН, 250 с. [Pugachev O.N. 2004. Catalog of parasites of freshwater fishes of Northern Asia. Nematodes, acanthocephalans, leeches, mollusks, crustaceans, mites. Proc. Zoological Institute RAS. V. 304. SPb., ZIN RAN, 250 pp. (In Russian)].
- Соколов С.Г., Фролов Е.В. 2012. Разнообразие паразитов ротана (*Perccottus glenii*, Osteichthyes, Odontobutidae) в границах нативного ареала. Зоологический журнал 91(1): 17–29. [Sokolov S.G., Frolov E.V. 2012. Diversity of sleeper parasites (*Perccottus glenii*, Osteichthyes, Odontobutidae) within the native range. Zoological Journal 91(1): 17–29. (In Russian)].
- Соколов С.Г., Шедько М.Б., Протасова Е.Н., Фролов Е.В. 2012. Паразиты рыб внутренних водоемов острова Сахалин. Растительный и животный мир островов северо-западной части Тихого океана: материалы Междунар. курил. и Междунар. сахал. проектов. Владивосток, Даль наука, 179–216. [Sokolov S.G., Shedko M.B., Protasova E.N., Frolov E.V. 2012. Parasites of the inland water fishes of Sakhalin Island. Flora and fauna of the islands of the northwestern part of the Pacific Ocean: materials of the Internat. Kuril. and Internat. Sakhal. projects. Vladivostok, Dal Nauka, 179–216. (In Russian)].
- Alekseev V., Cuoc C., Jamet D., Jamet J.L., Chappaz R. 2021. Biological invasion of fish parasite *Neogergasilus japonicus* (Harada, 1930) (Copepoda : Ergasilidae) in lake grand laouicien, france: a field study on life cycle parameters and reasons for unusual high population density. Life 11(10): 1100.
- Alston S., Boxshall G.A., Lewis J.W. 1993. A redescription of adult females of *Ergasilus briani* Markewitsch, 1933 (Copepoda: Poecilostomatoida). Systematic Parasitology 24: 217–227.
- Alston S., Boxshall G.A., Lewis J.W. 1996. The life-cycle of *Ergasilus briani* Markewitsch, 1933 (Copepoda: Poecilostomatoida). Systematic Parasitology 35: 79–110.
- Fryer A.G., Andrews A.C. 1983. The parasitic copepod *Ergasilus briani* Markewitsch in Yorkshire: an addition to the British fauna. Naturalist 108: 7–10.
- Kim I.H. 2014. Arthropoda, Maxillopoda, Copepoda, Cyclopoida : Fish-Parasitic Cyclopoid Copepods. Invertebrate Fauna of Korea, National Institute of Biological Resources, Ministry of Environment (Korea). 21(37), 226 pp.
- Nagasawa K., Umino T., Uyeno D., Ohtsuka S. 2007. A checklist of ergasilid copepods (Crustacea) occurring as fish parasites or plankton in Japan (1895–2007). Bull. biogeogr. Soc. Japan 62: 43–62.

- Ohtsuka S., Ho J.S., Nagasawa K., Morozinska-Gogol J., Piasecki W. 2004. The identity of *Limnoncaea diuncata* Kokubo, 1914 (Copepoda: Poecilostomatoida) from Hokkaido, Japan, with the relegation of *Diergasilus* Do, 1981 to a junior synonym of *Thersitina* Norman, 1905. *Systematic Parasitology* 57: 35–44.
- Ohtsuka S., Madinabeitia I., Yamashita H., Maran B.V., Suárez-Morales E., Ho J.S. 2018. Planktonic phases in symbiotic copepods: a review. *Bulletin, Southern California Academy of Sciences* 117(2): 104–119.
- Pegg J., Andreou D., Williams C.F., Britton J.R. 2017. Consistent patterns of trophic niche specialization in host populations infected with a non-native copepod parasite. *Parasitology* 144(7): 945–953.
- Tuuha H., Valtonen E.T., Taskinen J. 1992. Ergasilid copepods as parasites of perch *Perca fluviatilis* and roach *Rutilus rutilus* in Central Finland: Seasonality, maturity and environmental influence. *Journal of Zoology* 228(3): 405–422.

ON FINDING OF AN ABUNDANT POPULATION OF FREE-LIVING STAGES OF ERGASILIDS (COPEPODA, CYCLOPOIDA) IN THE LYUTOGA RIVER OF SOUTHERN SAKHALIN

O. A. Chaban, V. R. Alekseev

Keywords: *Ergasilus briani*, *Thersitina gasterostei*, parasitic copepods, high abundance, Sakhalin, Far East

SUMMARY

In the littoral zone of the oxbow of the Lyutoga River (Southern Sakhalin), which remains connected to the main channel, a high population density of parasitic copepods was found (103 ind./m²). *Ergasilus briani* Markewitsch, 1933, widely distributed in Eurasia, but not previously recorded in South Sakhalin and noted only for one water body in northwestern Sakhalin (Lake Sladkoe), demonstrated the highest population density (98 ind./m²). The abundance of the second species, *Thersitina gasterostei* (Pagenstecher, 1861) was significantly lower (5 ind./m²). *T. gasterostei* has previously been noted in South Sakhalin, but the present finding is the first for the Lyutoga River. The high abundance of free-living stages of ergasilids is presumably related to the reproductive peak and the hydrological nature of the collection site (littoral area with a slow current and strong overgrowing with macrophytes).