

Андрей Викторович ТОЛСТИКОВ —  
профессор кафедры зоологии и ихтиологии  
Тюменского государственного университета,  
кандидат биологических наук  
atolus@yahoo.com

УДК 574.587

**СООБЩЕСТВА ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ  
(ACARIFORMES: ORIBATIDA) МЕЙОБЕНТОСА И ПЕРИФИТОНА  
ПРЕСНОВОДНОГО ОЗЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ\***

**COMMUNITIES OF ORIBATID MITES (ACARIFORMES: ORIBATIDA)  
OF MEIOBENTHOS AND PERIPHYTON IN THE FRESHWATER LAKE  
OF WEST SIBERIA**

*АННОТАЦИЯ.* Сообщества панцирных клещей в составе мейобентоса и перифитона на макрофитах были изучены на примере озера Кучак на юге Западной Сибири. Орибатида — постоянный компонент озерной мейофауны, составляющий, как правило, не более 1% от ее обилия. Основу сообществ орибатид и в мейобентосе, и в перифитоне озера составляют виды рода *Hydrozetes* (*Hydrozetidae*) — до 90% от общей численности орибатид. Обилие орибатид перифитона уменьшается в ряду гидрогифиты — погруженные гидрофиты — гидрофиты с плавающими листьями.

*SUMMARY.* Communities of oribatid mites of the meiobenthos and periphyton on macrophytes were studied in the lake Kuchak in the south of West Siberia. It was found out that oribatid mites make up a constituent part of the lake meiofauna, accounting for less than 1% of its abundance. The core of the oribatid mite communities is represented by the species of the genus *Hydrozetes* (*Hydrozetidae*), which abundance constitutes up to 90%. The periphytic oribatid mite abundance decreases in a row: hydrohygrophytes — submerged plants — plants with floating leaves.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.* Экология сообществ, пресноводные панцирные клещи, озеро, Западная Сибирь.

*KEY WORDS.* Community ecology, freshwater oribatid mites, lake, West Siberia.

Подотряд панцирных клещей-орибатид (Acariformes: Oribatida) включает семейства и роды, представители которых обитают в пресных водах [1], [2], [3], [4], [5]. Сведения о роли этих членистоногих в составе экологических группировок мейобентоса и перифитона пресноводных водоемов крайне скудны, а участие их в сложении таких группировок либо не указывается, либо рассматривается как незначительное. В единственной сводке по зооперифитону Западной Сибири [6] отмечается, что орибатида встречаются редко и «приурочены к озерам с обильно развивающейся водной растительностью, изредка — на затопленной древесине в реках» [6; 74]. Во многом это связано с малой степенью изученности пресноводной мейофауны в целом по сравнению с макробеспозвоночными [7], [8].

Панцирные клещи широко представлены в пресных водоемах региона. Этот факт делает необходимым взглянуть на сообщества пресноводных орибатид

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках АБЦП «Развитие научного потенциала высшей школы» (2009-2010 гг.), (проект № 2.2.3.1./6764) «Формирование регионального акарологического банка данных в Зоологическом музее Тюменского государственного университета».

с точки зрения их потенциальной значимости в качестве объектов биомониторинга и в решении задач экотоксикологии. Как известно, обитающие в почве орибатиды давно и успешно используются в экологическом контроле окружающей среды [9]. Биоиндикационная значимость показана и для арбореальных орибатид [10], [11].

**Материал и методы.** Исследования проведены на озере Кучак площадью около 340 га с преобладающими глубинами 4 м, максимальными — до 6,8, с низкими заболоченными берегами, находящемся в системе озер с оз. Тангач и оз. Ипкуль, расположенном в 35 км к северо-востоку от г. Тюмень. Подробная лимнологическая характеристика приведена в [12].

При изучении сообществ пресноводных орибатид были использованы стандартные гидробиологические методы [13].

Для сбора мейобентоса использовали трубочатый дночерпатель и модифицированную автором для полевых условий установку для сбора мейобентосных организмов [14]. Было взято и обработано 110 проб в течение периода 25.VI-20.VIII.1995. Пробы отобраны на 2 станциях: 1-ая в северо-восточной части озера (участок озера, наименее подверженный антропогенному воздействию), 2-ая — на южном берегу озера в районе Биостанции ТюмГУ. Дополнительные 10 проб (по 5 для каждой станции) были отобраны с помощью дночерпателя Петерсона на удалении 40 м от береговой линии.

К анализу привлечены материалы автора по количественным показателям развития сообщества орибатид для пруда на территории лагеря «Френдшип» в штате Виргиния (США), отобранные в апреле 1994 г. (всего 50 проб).

Сбор перифитонтов с макрофитов осуществляли на учетных площадках размером 25×25 см, выстригая макрофиты и помещая их в воронки термоэлектронной установки Тульгрена-Берлезе (всего свыше 1000 стандартных проб). Отбор проводили на расстоянии 10 и 20 м в следующих растительных ассоциациях гелофитов (гидрогигрофитов): камыша озерного (*Scirpus lacustris*), рогоза широколистного (*Typha latifolia* L.), тростника обыкновенного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.ex Steud.), погруженных гидрофитов: роголистника погруженного (*Ceratophyllum demersum* L.), рдеста стеблеобъемлющего (*Potamogeton perfoliatus* L.), плавающих гидрофитов: ряски малой (*Lemna minor* L.), кувшинки чисто-белой (*Nymphaea candida* J.Presl), кубышки желтой (*Nuphar lutea* (L.) Smith), горца земноводного (*Persicaria amphibian* (L.) S.F.Gray).

**Результаты и обсуждение\*.** По данным трехлетних наблюдений побережье озера Кучак населяют 9 видов гидрофильных панцирных клещей, из которых 4 относятся к низшим орибатидам когорты Desmonomata (*Trhypochthoniellus longisetus* (Berlese, 1904); *Malaconothrus pygmaeus* Aoki, 1969; *Trimalaconothrus major* (Berlese, 1910); *T. glaber* (Michael, 1888)), 5 — к «высшим» орибатидам когорты Brachyopylina (*Hydrozetes parisiensis* Grandjean, 1948; *H.thienemanni* Strenzke, 1943; *Zetomimus furcatus* (Warburton y Pearce, 1905); *Heterozetes palustris* (Willmann, 1917) и *Limnozetes ciliatus foveolatus* Willmann, 1939).

**Мейобентос.** Участие гидрофильных клещей в формировании сообщества мейобентоса на песчаных грунтах оз. Кучак незначительно. В составе мейобентоса обнаружены клещи рода *Hydrozetes*: *H.thienemanni* и *H.parisiensis*. Клещи рода *Hydrozetes* составляют менее 1% от общей численности беспозвоночных мейобентоса (отмечены турбеллярии, коловратки, нематоды, олигохеты, рако-

\* Автор признателен А.Д. Петровой-Никитиной (кафедра энтомологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова) за обсуждение концепции научных исследований и полученных результатов, Е.Исаченко-Боме за помощь в сборе и обработке проб мейобентоса, Е. Павловой — перифитона.

образные, личинки двукрылых, тихоходки и др.), составляющей от 2520 до 12831 экз/м<sup>2</sup> (табл. 1), и характеризуются низкими показателями встречаемости (до 5%). Низкие показатели обилия клещей в мейобентосе объясняются характером грунтов оз. Кучак (песчаные), малым количеством органики на дне водоема.

Таблица 1

**Численность (экз./м<sup>2</sup>) мейобентоса по трансекте в грунтах оз. Кучак (июль-август 1995 г.)**

Расстояние от берега, м	Станция 1	Станция 2
	X±m	X±m
1	2520±1493*□	12831±6464*□
5	8013±3348□	3899±697□
10	3816±1007	5427±2237
15	7352±2370□	4387±750□
20	2968±508	3804±593
40	9090±2260 □	3384±320□

**Примечание.** n=10 проб на каждой станции, \* — 0,05, □ — достоверные различия по F-критерию.

Изучение мейобентоса малых рек и временных водоемов региона также демонстрирует незначительное участие орибатид в составе этой экологической группировки [15], [16].

Следует отметить, что в водоемах с высоким содержанием органики (например, в мелких озерах, прудах) численность панцирных клещей может быть сопоставима с таковой перифитона или даже превышать ее. Это хорошо иллюстрируют данные по пруду из географического района Пьемонт предгорий Аппалачей (штат Виргиния, США), обследованного автором. Орибатиды имели высокую численность, достигавшую 10000 экз/м<sup>2</sup> водного зеркала в 1 м от берега, что сопоставимо с таковой клещей перифитона других изученных водоемов. Это было обусловлено значительным количеством органики на дне водоема (в основном представленной опадом широколиственных пород деревьев).

В связи с малочисленностью клещей в сообществе мейобентоса на песчаных грунтах оз. Кучак выявить закономерности их горизонтального распределения не представилось возможным. Панцири клещей-орибатид — постоянный элемент проб бентоса на всех глубинах котловины озера. Обнаруживали в основном панцири клещей рода *Hydrozetes*, а также обитающих в почве видов, выносимых весенними паводками, с опадом листьев, ветром и т.п.

**Перифитон.** Клещи обнаружены в перифитоне всех исследованных видов водных макрофитов. Доля гидрофильных клещей в сообществе перифитона оз. Кучак невелика и составляет менее 1% (0.1-0.2%) (вместе с *Hydrachnellae* 11%). Наши данные сопоставимы с полученными для сообществ зоофитоса Днепра и его водохранилищ, где на долю всех гидробионтных клещей приходится 14% [17].

Из 9 видов исследованных водных макрофитов наибольшее видовое разнообразие и численность гидрофильных клещей отмечены на камыше и рогозе: 1877 экз/м<sup>2</sup> и 1060 экз/м<sup>2</sup>, соответственно. На тростнике численность клещей ниже — 702 экз/м<sup>2</sup>. На погруженных макрофитах средняя численность клещей 86 экз/м<sup>2</sup>: на роголистнике погруженном 74 экз/м<sup>2</sup>, на рдесте стеблеобъем-

лющем 97 экз/м<sup>2</sup>. В перифитоне кувшинки белой и кубышки желтой обилие клещей наименьшее (45 и 27 экз/м<sup>2</sup>, соответственно) (рис. 1).

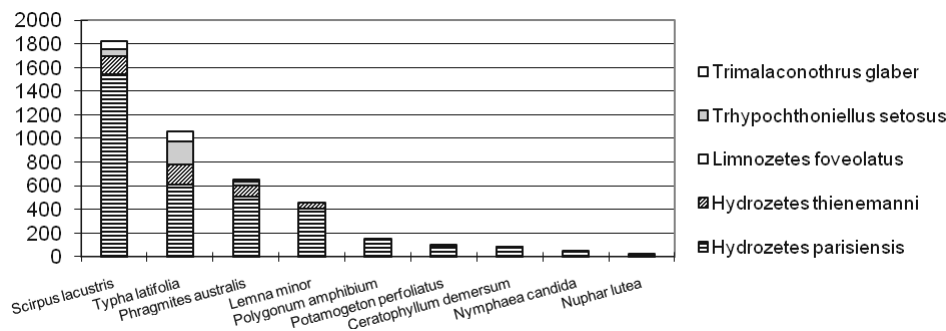


Рис. 1. Численность орибатид на водных макрофитах оз. Кучак (средне многолетние данные за август, 1994-1996 гг.)

Сходные данные по обилию орибатид на стеблях *Typha domingensis* Pers. были получены для мезотрофного озера во Флориде — в среднем 526±72 экз/м<sup>2</sup>, с пиком в июле 2641±1952 экз/м<sup>2</sup> [18].

По видовому богатству и численности клещей перифитона изученные виды гидрофитов образуют экологический ряд, в котором наибольшим разнообразием и сравнительно высоким относительным обилием клещей характеризуются гелофиты: камыш, рогоз и тростник. В ряду гелофитов наименьшие показатели численности клещей — на тростнике, что показано нами для беспозвоночных гидробионтов в целом, и, на наш взгляд, обусловлено свойством этого вида водных растений изменять химический режим воды в своих ассоциациях. Это приводит к незначительной степени развития обрастаний в течение большей части года [19]. Последнее место по обилию и видовому разнообразию клещей занимают растения с плавающими листьями — кувшинка и кубышка, что объясняется морфологией растений как субстрата и известными свойствами кубышки выделять антибиотики, например, нюфарин, который угнетает развитие перифитона [20]. На всех без исключения растениях доминирует *H. parisiensis*.

Необходимо отметить, что в перифитоне на макрофитах водоемов-охладителей Урала обилие панцирных клещей на растениях с плавающими листьями было выше, чем на погруженных гидрофитах [21].

Анализ вертикального размещения клещей, проведенный в течение трех вегетационных сезонов 1994-1996 гг., свидетельствует, что распределение клещей по длине стебля эдификаторных видов макрофитов камыша, рогоза и тростника неравномерно, обилие клещей достоверно выше в верхней части растений, чем в придонной (табл. 2). Численность клещей по направлению к верхней части гелофитов повышается постепенно, и в средней части численность недостоверно отличается от таковой в верхней и нижней части стебля. Важно подчеркнуть, что суммарное обилие всех беспозвоночных перифитона на эдификаторных видах гелофитов, тростнике и рогозе приходилось на среднюю часть стебля. Например, в перифитоне на рогозе (на расстоянии 10 м на станции 2) 42% беспозвоночных приходилось на среднюю часть стебля, 34% — на верхнюю и 24% — на нижнюю. По-видимому, преобладание беспозвоночных в средней части полупогруженных макрофитов — результат действия волн в водоеме или

волновой нагрузки [22], что оказывает отрицательное воздействие на неприкрепленные организмы в верхней части стебля.

Таблица 2

**Статистические показатели распределения гидрофильных акарифформных клещей перифитона орибатид и единично встречающегося галакароидного клеща *Porohalacarus alpinus* Thor, 1910) по длине стебля полупогруженных макрофитов оз. Кучак на расстоянии 10 м от береговой линии**

	Станция 1				Станция 2			
	M±m	min	max	σ	M±m	min	max	σ
<i>Typha latifolia</i>								
В	6,667±1,358	5,309	8,025	3,327	9,167±1,621	7,546	10,788	3,971
С	4,000±1,000	3,000	5,000	2,449	4,333±0,882	3,451	5,215	2,16
Н	3,000±0,683	2,317	3,683	1,673	3,500±1,688	1,812	5,188	4,135
Сумма	13,667±1,282	12,384	14,949	3,141	17,000±3,587	13,413	20,587	8,786
<i>Scirpus lacustris</i>								
В	10,500±1,408	9,092	11,908	3,450	9,667±2,348	7,319	12,014	5,75
С	7,167±1,078	6,089	8,244	2,639	7,833±1,621	6,212	9,454	3,971
Н	5,000±1,065	3,935	6,065	2,608	5,167±0,601	4,566	5,768	1,472
Сумма	22,667±3,293	19,374	25,960	8,066	22,667±3,232	19,435	25,898	7,916
<i>Phragmites australis</i>								
В	4,833±1,400	3,433	6,234	3,430	6,000±1,211	4,789	7,211	2,966
С	3,167±0,910	2,257	4,076	2,229	2,667±0,715	1,952	3,382	1,751
Н	1,833±0,477	1,356	2,311	1,169	2,667±0,563	2,109	3,224	1,366
Сумма	9,833±1,851	7,982	11,685	4,535	11,333±1,563	9,77	12,897	3,83

**Примечание:** среднелетние данные за август, 1994-1996 гг. В — верх, С — середина, Н — низ стебля (экз./пробу).

Особенности вертикальной стратиграфии клещей (достоверно более высокие показатели численности в верхней части гидрофитов) могут объясняться сходным распределением бактерио- [23] и альгоперифитона [18]. Так, для бактериоперифитона показано, что число бактерий на стеблях камыша убывает по направлению от уреза воды вглубь, к нижележащим горизонтам, а на стеблях кувшинки — наоборот. На поверхности горца численность бактерий максимальна в средней части стебля, а в верхней и нижней частях она почти одинакова. Максимальная численность бактерий в обрастаниях горца в среднем в 1,5 раза выше, чем на стеблях кувшинки и камыша [23]. На распределение клещей может влиять также известное повышение соотношения зеленые водоросли/диатомеи в верхней подводной части полупогруженных макрофитов [24]. Численность клещей на разных видах водных макрофитов и распределение их по длине стебля гелофитов зависят от общей степени развития обрастаний (прежде всего эпифитных водорослей и бактерий), что в свою очередь определяется как видоспецифическими особенностями морфологии растений и их способностью к средообразованию, в том числе изменению гидрохимического режима в своих ассоциациях, так и абиотическими факторами (степенью освещенности, действием волн и т.д.).

Таким образом, панцирные клещи-орибатиды — постоянный компонент мейофауны пресноводного озера. Как правило, обилие их невелико, менее 1%



от численности мейофауны в целом. Обилие водных орибатид в пресноводном озере уменьшается в ряду гидрогигрофиты — погруженные гидрофиты — гидрофиты с плавающими листьями.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толстиков А.В. Клещи. Oribatida. Acaridida / Определитель пресноводных беспозвоночных фауны России и сопредельных стран / Под ред. С.Я. Цалолыхина. Т. III. СПб: Наука, 1997. С.9-12, 49-60, 66-67, 134-147.
2. Толстиков А.В. Клещи отр. Acariformes A. Zachv. в водной среде (таксономическое разнообразие и структура сообществ): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 1997. 23 с.
3. Walter, D.E., Proctor, H.C. Mites: ecology, evolution and behaviour. Sydney: CABI Publ., 1999. 322 p.
4. Толстиков А.В., Петрова-Никитина А.Д. Клещи отряда Acariformes A. Zachv. в водной среде: разнообразие местообитаний / Экология животных и фаунистика: Сб. науч. работ. Вып. 8. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2008. С. 109-137.
5. Schatz, H., Behan-Pelletier, V.M. Global diversity of oribatids (Oribatida: Acari: Arachnida) // Hydrobiologia. 595. 2008. P. 323-328.
6. Шарапова Т.А. Зооперифитон внутренних водоемов Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 2007. 167 с.
7. Gier, O. Meiobenthology. The microscopic fauna in aquatic sediments. Berlin: Springer-Verlag, 1993. 324 p.
8. Higgins, R.P., Thiel, H. eds Introduction to the study of meiofauna. Washington, DC — London: Smithsonian Institution Press, 1988. 488 p.
9. Кривоуцкий Д.А. Почвенная фауна в экологическом контроле. М.: Наука, 1994. 272 с.
10. Seniczak, S., Dabrowski, J., Kaozmarek, S. Air pollution effects on mites (Acari) in Scots pine forests polluted by a nitrogen fertilizer factory at Wloclawek. Poland // Acta Zoologica Fennica. 1995. P. 354-356.
11. Seniczak, S., Dabrowski, J., Klimek, A., Kaozmarek, S. The mites associated with young Scots pine forests polluted by a copper smelting works in Glogow, Poland / Acarology IX. Proceedings of the Int. Congress of Acarology. R. Mitchell, D.J. Horn, G.R. Needham, W.C. Welbourn eds. Columbus, 1996. P.573-574.
12. Природа биостанции Тюменского государственного университета «Озеро Кучак» / Под ред. И.С. Мухачева. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2005. 112 с.
13. Толстиков А.В., Петрова-Никитина А.Д. Руководство по сбору и определению акариформных клещей континентальных пресных водоемов. Ч. 1. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 1997. 19 с.
14. Курашов Е.А. Мейобентос как компонент озерной экосистемы. СПб: Алга-Фонд, 1994. 223 с.
15. Столбов В.А., Толстиков А.В. Состав и распределение мейобентоса малой реки Восточного Зауралья // Вестник ТюмГУ. 2009. № 3. С. 238-243.
16. Столбов В.А., Толстиков А.В. Особенности сообществ водных клещей (Hydracarina, Acariformes) в разнотипных временных водоемах юга Тюменской области // Вестник Тюменского государственного университета. 2010. № 3. С. 59-68.
17. Зимбалева Л.Н. Фитофильные и донные беспозвоночные // Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ / Под ред. Г.И. Щербак. Киев: Наукова думка, 1989. С. 54-73.
18. Silver Botts, P., Cowell, B.C. Temporal patterns of abundance of epiphytic invertebrates on Typha shoots in a subtropical lake // Journal of the North American Benthological Society. 1993. 12 (1). P. 27-39.
19. Соколова Н.Ю. Фауна зарослей макрофитов // Бентос Уччинского водохранилища. Тр. ВГБО. Т. 23 / Под ред. Г.Г. Винберга. М.: Наука, 1980. С. 24-39.
20. Зимбалева Л.Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ. Киев: Наукова думка, 1981. 214 с.

21. Толстикова А.В., Бабушкин Е.С. Сообщества клещей в составе перифитона водоемов-охладителей Среднего Урала // Вестник Тюменского государственного университета. 2005. № 5. С. 155-162.

22. Распопов И.М., Воронцов Ф.Ф., Слепухина Т.Д. и др. Роль волнения в формировании биоценозов бентоса больших озер. Л.: Наука, 1990. 114 с.

23. Кудрявцев В.М., Безгодова Е.Ю. Распределение бактерий и их численность на поверхности стеблей макрофитов // Биология внутренних вод. Информ. бюлл. ИБВВ. 1982. № 56. С. 12-16.

24. Девяткин В.Г. Формирование и продуктивность литоральных альгоценозов // Биология внутренних вод. Информ. бюлл. ИБВВ. 1981. № 51. С. 11-15.

**Игорь Семенович МУХАЧЕВ** —  
профессор кафедры зоологии и ихтиологии  
Тюменского государственного университета,  
доктор биологических наук  
[Fishmis@mail.ru](mailto:Fishmis@mail.ru)

УДК 631.6

## **НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГО-РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ОЗЕР ЗАУРАЛЬЯ**

### **DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AND FISHERY REHABILITATION IN TRANS-URALS REGION LAKES**

*АННОТАЦИЯ.* В статье дан обзор эффективности внедрения научных разработок тюменских ученых по развитию товарного озерного рыбоводства в регионе.

*SUMMARY.* The article reviews the efficiency of implementation of scientific approaches on the development of commercial fish farming in the regional lakes, introduced by the Tyumen scientists.

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.* Эколого-рыбохозяйственная мелиорация озер, реабилитация озер заморного типа, технологии повышения рыбопродуктивности озер.

*KEY WORDS.* Ecological and fishery melioration of lakes, rehabilitation of lakes of winterkill type, technologies of fishery production increase in the lakes.

Проблема рыбохозяйственных мелиораций разнотипных водоемов России, имеющих конечную цель экологической реабилитации малопродуктивных акваторий в высокопродуктивные, обсуждается давно [1], [2], [3], [4], [5]. Они исторически тесно смыкаются с прогрессом прудового рыбоводства и проблемой управления продуктивностью естественных водоемов [6].

Фундаментальной работой того времени по биологическим основам технических видов рыбохозяйственных мелиораций, способных реабилитировать утраченные продукционные качества местных водоемов, являлась монография А.И. Березовского [3]. Под рыбохозяйственной мелиорацией он понимал группу технических мелиораций по изменению в сторону улучшения природных условий физического, химического и биологического характера (свойств) водоемов как для рационального использования возобновляемых природных ресурсов, так и вселения новых хозяйственно ценных объектов рыбного населения в целях наиболее совершенной эксплуатации этих водоемов для повышения их «урожайности».

Исходя из такого определения рыбохозяйственной мелиорации, реабилитирующей природу водоемов, ведущими в ней должны быть два направления.