

<https://doi.org/10.25221/kurentzov.35.7>

<https://elibrary.ru/cashuo>

<https://zoobank.org/References/F00C2D68-A670-438D-BA34-B14CAB2E7C55>

ЛИТОРАЛЬНЫЕ ЖУЖЕЛИЦЫ (COLEOPTERA, CARABIDAE) МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Ю.Н. Сундуков

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО
РАН, г. Владивосток
E-mail: yun-sundukov@mail.ru

Аннотация. Дан обзор литоральной фауны Carabidae Дальнего Востока России, которая представлена пятью видами: *Bembidion (Sakagutia) umi* Sasakawa, 2007, *B. (Desarmatocillenus) yokohamae* (Bates, 1883), *B. (Limnaeoperypus) quadriimpressum* (Motschulsky, 1860), *B. (Limnaeoperypus)* sp. и *Craspedonotus tibialis* Schaum, 1863. Для каждого вида приведены сведения о распространении, изученном материале и экологии. Кратко анализируются ареалы и филогения литоральной фауны жужелиц российского Дальнего Востока, а также экологические взаимоотношения видов.

Ключевые слова: жесткокрылые, распространение, фауна, экология, литораль.

THE OCEAN-SHORE GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) OF THE RUSSIAN FAR EAST

Yu.N. Sundukov

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of
Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia.
E-mail: yun-sundukov@mail.ru

Abstract. An overview of the littoral fauna of Carabidae of the Russian Far East is presented, which is represented by five species: *Bembidion (Sakagutia) umi* Sasakawa, 2007, *B. (Desarmatocillenus) yokohamae* (Bates, 1883), *B. (Limnaeoperypus) quadriimpressum* (Motschulsky, 1860), *B. (Limnaeoperypus)* sp. and *Craspedonotus tibialis* Schaum, 1863. The distribution, material studied, and ecology for each species are given. The ranges, ecological relationships and phylogeny of the littoral fauna of ground beetles in the Russian Far East as a whole are briefly analyzed.

Keywords: beetles, distribution, fauna, ecology, littoral.

ВВЕДЕНИЕ

Термин «литоральный» не имеет в литературе единого определения. В статье под этим понятием объединяются эвлиторальная (зона между максимальным

приливом и максимальным отливом) и супралиторальная (расположенная выше максимального прилива и иногда называемая зоной «брызг») зоны (Schaefer, 2012). Эти зоны включают такие приморские ландшафты, как пляжи, скалы, лагуны, эстуарии, ватты и т.п.

По биологическому разнообразию литораль наиболее богата в умеренных широтах, так как в полярных областях ее развитию препятствует ледовый покров, а в тропических – чрезмерная инсоляция. На Дальнем Востоке России литоральная зона занимает обширные пространства, в силу огромной протяженности материкового морского побережья и большого числа морских и океанических островов.

К жуужицам морских побережий мы относим виды, весь жизненный цикл которых проходит в прибрежной, то есть литоральной зоне морей и океанов. Такие виды встречаются по всему миру. Но, в сравнении с таксономическим разнообразием Carabidae в целом и численностью представителей этого семейства в различных биоценозах суши, литоральная фауна жуужиц бедна и, по нашим сведениям, насчитывает в мире чуть более 40 видов. К примеру, тех же Staphylinidae в литоральной зоне обитает около 400 видов (Frank, Ahn, 2011).

Полного обзора Carabidae морских побережий мира пока нет. Но в ряде публикаций можно найти сведения о литоральных представителях из триб Nebriini, Trechini, Pogonini и Bembidiini (Clarke et al., 2001; King et al., 1980; Machado, 1987; Maddison, Maruyama, 2019; Muñoz-Santiago, Ortuño, 2022; Ramage, 2019; Zorghi, Ollivier, 2010). Наиболее богата в литоральной зоне триба Bembidiini, представленная на побережьях Тихого и Атлантического океанов 33 видами из 10 подродов рода *Bembidion* Latreille, 1802 и *Orzolina thalassophila* Machado, 1987 с Канарских островов (Maddison, Maruyama, 2019). Также имеется ряд видов из триб Scaritini, Dyschiriini, Broscini и Tachyini, которые в некоторых регионах мира живут только на морских побережьях (например, на песчаных дюнах, в эстуариях или лагунах), но в других населяют материковые части – пресноводные болота, берега рек и т.п.

С зоогеографической точки зрения интересно, что наиболее разнообразная фауна литоральных членистоногих населяет западные побережья Тихого океана. Например, на берегах Западной Пацифики обитает 82% видов литоральных жуужиц трибы Bembidiini и лишь 6% на востоке Тихого океана, и 12% на Атлантических побережьях (Maddison, Maruyama, 2019). Примерно такое же соотношение наблюдается у жуков семейства Staphylinidae или в надклассе Myriapoda (Barber, 2009; Frank, Ahn, 2011).

Непосредственно на российских дальневосточных побережьях обитает четыре вида рода *Bembidion*, весь цикл развития которых проходит в литоральной зоне. Это *Bembidion umi* Sasakawa, 2007, *B. yokohamae* (Bates, 1883), *B. quadrimpressum* (Motschulsky, 1860) и пока неописанный вид *Bembidion* sp. Помимо них, мы решили включить в данный обзор *Craspedonotus tibialis* Schaum, 1863 из подсемейства Broscinae. Этот вид указан из китайской материковой провинции Сычуань (Häckel et al., 2010; Häckel, 2017), но на основной части ареала встречается исключительно вдоль морских побережий – на песчаных дюнах за верхней границей супралиторали.

ОБЗОР ВИДОВ

Bembidion (Sakagutia) umi Sasakawa, 2007

Изученный материал. 100 экз. с юга Приморского края (Хасанский и Лазовский районы) и острова Кунашир (мыс Пузанова, мыс Столбчатый и устье руч. Медный).

Распространение. Вид распространен в пределах Стенопейской подобласти Восточноазиатской зоогеографической области и известен из России (остров Кунашир, южный Сахалин и юг Приморского края) и Японии (острова Хоккайдо и северный Хонсю).

Замечания. Представитель монотипического подрода *Sakagutia* Uéno, 1954. Одной из характерных особенностей морфологии *B. umi* является большое число дорсальных пор в 3-м и 5-м промежутках надкрылий. Как правило, виды *Bembidion* имеют лишь две поры в 3-м промежутке.

Обитает на галечниковых или песчано-галечниковых пляжах, на границе эвлитеральной и супралитеральной зон. Можно предположить, что *B. umi* занимает довольно узкую экологическую нишу, так как имаго почти всегда находятся в узкой полосе пляжа – у верхней границы последних приливных или прибойных волн. Жуков можно обнаружить либо непосредственно под камнями, либо на значительной глубине (до 30–40 см) в слое слегка влажной гальки. С одной стороны, сюда не достают волны прибоя, с другой – в этом слое накапливается большое количество мелких фрагментов органики: обрывков водорослей, амфипод, личинок или трупов насекомых и т.п. Эта граница хорошо «ощущается» при раскопках данного местообитания – камни на ощупь здесь липкие от органики, но не мокрые, а лишь влажноватые.

Bembidion (Desarmatocillen) yokohamae (Bates, 1883)

Изученный материал. 115 экз. с острова Кунашир (устье р. Рикорда и западный берег п-ова Весловский).

Распространение. *B. yokohamae* распространен на севере Восточноазиатской зоогеографической области и известен из России (остров Кунашир) и Японии (все крупные острова); без уточнения мест сбора, приводился с юга Сахалина (Kryzhanovskij *et al.*, 1995) и из Кореи (NIBR, 2019).

Замечания. Типовой вид политипического подрода *Desarmatocillen* Netolitzky, 1939, распространенного на морских побережьях западной Пацифики. В разных интерпретациях включает от 7 до 23 видов (Maddison, Maruyama, 2019; Sasakawa, 2007). Характерным признаком, отличающим *B. yokohamae* от остальных дальневосточных *Bembidion*, является большая голова с длинными, слабо изогнутыми мандибулами.

На Кунашире, где нам удалось наблюдать этот вид в природе, жуки встречались только на торфянистых, илистых или песчано-илистых берегах приливной зоны. Так как во время прилива эти биотопы полностью покрываются морской

водой (зачастую, глубиной более метра), интересно было пронаблюдать за их поведением в это время. Выяснилось, что к началу прилива, тут же – на берегу, имаго *B. yokohatae* прятались под камнями и другими укрытиями (черепицей, кирпичами, кусками шифера или железа, погруженными в ил бревнами и т.п.), где обустроивали небольшие, почти соответствующие размеру тела, камеры. В этих камерах они и переживали прилив, находясь под слоем морской воды до нескольких часов.

***Bembidion (Limnaeoperypus) quadripressum* (Motschulsky, 1860)**

Изученный материал. Почти 700 экз. с юго-востока Камчатки, Курильского архипелага (острова Шумшу, Парамушир, Симушир, Уруп, Итуруп, Кунашир, Шикотан, Полонского, Юрий, Танфильева), южного Сахалина, и Приморского края (побережье Японского моря от Тернея на севере до Хасана на юге).

Распространение. Это самый широко распространенный литоральный вид дальневосточных жужелиц, известный с побережий Охотского и Японского морей от Камчатки до Корейского полуострова, а также со всех Курильских островов, Сахалина, острова Монерон, Хоккайдо, Хонсю и прилегающих к ним мелких островов. Пока не найден на западном побережье Охотского моря к северу от р. Амур.

Замечания. Типовой вид подрода *Limnaeoperypus* Nakane, 1963. До обнаружения нами нового для науки вида, подрод считался монотипическим. В настоящее время включает два вида. *B. quadripressum* – самая мелкая из дальневосточных литоральных жужелиц длиной от 3,5 до 4,5 мм. Он имеет редуцированные нижние крылья и не способен к полету.

Это не только самый распространенный, но и самый многочисленный и, видимо, наиболее экологически пластичный дальневосточный литоральный вид. Как показали наши наблюдения, он населяет широкий диапазон морских побережий: песчаные, галечниковые и галечниково-песчаные пляжи, илистые и торфянистые берега приливной зоны, приустьевые участки рек и ручьев и даже берега пресных лагунных озер. Днем жуки встречаются под выброшенными водорослями, досками, бревнами и другими предметами в зоне супралиторали, но всегда находятся на поверхности – то есть, не строят укрытий как *B. yokohatae* и не закапываются в грунт как *B. umi*. Наибольшая численность этого вида обычно наблюдается вдоль берегов впадающих в море рек и ручьев. Интересны наблюдения, проведенные в 2015–2018 годах в устье р. Рикорда на юге Кунашира. Основное русло р. Рикорда проходит по низменной, сильно заболоченной равнине, поэтому его приустьевая часть во время сильных морских приливов затопляется соленой водой на протяжении 300–500 м. В 2015 и 2016 годах мы неоднократно обследовали берега этой части реки, но кроме многочисленных *B. quadripressum*, других литоральных жужелиц не нашли. В августе 2017 года мы снова пришли к устью р. Рикорда, где обнаружили большое количество жуков *B. yokohatae*, плотно заселивших те же самые биотопы. *B. quadripressum* здесь обнаружить не удалось. В июле следующего

года ситуация не изменилась – *B. yokohamae* снова были обычны, а *B. quadriimpressum* снова отсутствовали. По нашему мнению, в данном случае мы наблюдали одну из форм прямой конкурентной борьбы, когда более мелкий и экологически пластичный *B. quadriimpressum* был просто вытеснен из занятого им биотопа заметно более крупным и узко специализированным *B. yokohamae*.

Bembidion (Limnaeoperypus) sp.

Изученный материал. 68 экз. с Южных Курил (острова Кунашир, Шикотан, Полонского, Юрий, Танфильева и Рогачева) и Приморского края (Хасанский район).

Распространение. По доступным нам материалам известен лишь из России: юг Курильского архипелага, юг Приморского края и юг Хабаровского края (Сихотэ-Алинь: Ботчинский заповедник).

Замечания. Как и *B. quadriimpressum*, этот вид также относится к подроду *Limnaeoperypus* и имеет сильно редуцированные нижние крылья, но несколько крупнее – его длина составляет 4,5–5,0 мм.

В отличие от ранее перечисленных жужелиц, вид населяет отвесные скалы литоральной зоны. Как правило, в дневное время суток жуки встречаются в трещинах скал или толще щебнисто-почвенных залежей в местах, где стекает или сочится пресная вода (мелкие ручейки в трещинах и небольших ущельях, потеки по скальным плитам и т.п.). Имаго держатся недалеко или непосредственно у границы водной струи. Иногда встречается на крупно-глыбовых или крупно-галечниковых морских берегах, где могут находиться совместно с *B. quadriimpressum*, но отмечаются здесь единично и, по-видимому, случайно падают или смываются волнами.

***Craspedonotus tibialis* Schaum, 1863**

Изученный материал. 35 экз. с острова Кунашир и юга Приморского края (Лазовский район).

Распространение. Этот вид известен из России (остров Кунашир, юг Приморского края и, возможно, Южный Сахалин), из Китая (провинции Фуцзянь и Сычуань), с острова Тайвань, Корейского полуострова и из Японии (на всех островах).

Замечания. Представитель реликтового рода, имеющего дизъюнктивный ареал. Род включает три вида, два из которых обитают на песчаных берегах рек Южной Азии от Каспийского моря до Западных Гималаев, а третий – на морских побережьях Восточной Азии (Sundukov, 2019). *C. tibialis* – самый крупный из рассматриваемых здесь видов. Длина жуков составляет 20–27 мм. Отличительным признаком этого вида считаются резко двуцветные ноги – ярко желтые голени в сочетании с черными бедрами и лапками.

Отнесен к литоральным видам условно. На Дальнем Востоке России *C. tibialis* населяет приморские песчаные дюны, которые относятся к элементам

эолового рельефа береговой зоны. Интересной особенностью биологии *C. tibialis* является организация компактных колониальных поселений. Жуки этого вида копают на песчаных склонах и обрывах горизонтальные или слабо наклонные индивидуальные норы длиной около 20–30 см, в которых «отсиживаются» весь день. В этих же норах, в более широкой конечной камере, происходит спаривание самки с посетившим ее самцом. С наступлением сумерек имаго покидают свои норки и отправляются на охоту в направлении прибоя. Именно в это время их и можно встретить в зоне супралиторали.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение приведем несколько наблюдений по распространению, экологии и филогении литоральных жужелиц Дальнего Востока России.

Рассматривая географическое распространение, можно заметить, что все виды рода *Bembidion*, то есть настоящие литоральные виды жужелиц Дальнего Востока России, распространены в пределах бассейнов Охотского и Японского морей, где, вероятно, и происходило становление этой фауны. Условно литоральный *C. tibialis*, помимо указанных морей, распространен несколько южнее – до побережья Восточно-Китайского моря. Возможно, это связано, как с экологической обособленностью этого вида от рассматриваемой литоральной группы, так и с принадлежностью рода *Craspedonotus* Schaum, 1863 к трибе Broscini, реликтовый ареал которой имеет амфибореальную дизъюнкцию, совпадающую с южной границей ареала *C. tibialis* (Крыжановский, 2002).

Анализируя экологические параметры литоральных дальневосточных жужелиц, можно заметить некоторую закономерность в системе их взаимоотношений. Для четырех видов этого комплекса характерны довольно узкие, не перекрывающиеся экологические ниши. *B. yokohamae* живет только на низких, илистых берегах приливной зоны, не покидая ее даже во время прилива. *B. umi* встречается в узкой полосе галечниковых пляжей у верхней границы прибойных волн, охотясь в толще гальки. *Bembidion* sp. населяет отвесные скалы и лишь случайно достигает их подножия. *C. tibialis* перемещается к верхней кромке супралиторали лишь в поисках пищи. И только *B. quadriimpressum* вступает в непосредственный контакт со всеми перечисленными видами. Здесь стоит добавить, что если с *B. yokohamae*, *B. umi* и *C. tibialis* эти контакты достаточно активны, то с *Bembidion* sp., таксоном одной монофилетической группы *Limnaeoperypus*, по нашим наблюдениям, контакты случайны и выходят за рамки нормального экологического перекрывания. Логично предположить, что именно экологическая разобщенность этих таксонов послужила первопричиной дивергенции в популяциях предкового вида.

Тем не менее несмотря на самые мелкие размеры, потерю способности к полету и слабую морфологическую специализацию *B. quadriimpressum* занимает достаточно широкую экологическую нишу, позволившую ему не только сосуществовать в соседстве с остальными видами, но и достигать высокой численности во всех равнинных биотопах литоральной зоны и заселить самый обширный ареал.

Стоит упомянуть о результатах филогенетического анализа, проведенного среди литоральных жужелиц трибы *Bembidiini* на основе изучения семи генов (Maddison, Maruyama, 2019). Неожиданно анализ выявил родственные связи между морфологически различными таксонами: *B. umi*, *B. quadriimpressum*, американским литоральным *B. (Leuchydrium) tigrinum* LeConte, 1879 и Неарктической подгруппой комплекса *Ocydromus*, ограниченной материком Северной Америки (Maddison, 2012; Maddison, Maruyama, 2019). По мнению Мэддисона и Маруямы (Maddison, Maruyama, 2019), последовательное родство Неарктической клады с тремя видами, обитающими на океанских берегах (*B. umi*, *B. quadriimpressum* и *B. tigrinum*) предполагает, что предок этого квартета обитал в приливной зоне или на океанском берегу. Его распространение из западной части Тихого океана в восточную, а затем вглубь Северной Америки, могло быть путем, по которому эта линия заселила Америку.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124012400285-7).

ЛИТЕРАТУРА

Крыжановский О.Л. 2002. *Состав и распространение энтомофаун земного шара.* Москва: Товарищество научных изданий КМК. 237 с.

Barber A.D. 2009. Littoral myriapods: a review. *Soil Organisms*, 81(3): 735–760.

Clarke T.E., Levin D.B., Kavanaugh D.H., Reimchen T.E. 2001. Rapid evolution in the *Nebria gregaria* group (Coleoptera: Carabidae) and the paleogeography of the Queen Charlotte Islands. *Evolution*, 55(7): 1408–1418.

Frank J.H., Ahn K.-J. 2011. Coastal Staphylinidae (Coleoptera): A worldwide checklist, biogeography and natural history. *ZooKeys*, 107: 1–98.

Häckel M. 2017. Subfamily Broscinae Hope, 1838. *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 1. Archostemata – Myxophaga – Adepnaga. Revised and Updated Edition. Volume 1.* Leiden–Boston: Brill. P. 280–283.

Häckel M., Farkač J., Wrase D.W. 2010. A check-list of the tribe Broscini Hope, 1838 of the world (Coleoptera: Carabidae). *Studies and Reports, Taxonomical Series*, 6(1–2): 43–84.

King P.E., Al-Khalifa M.S., Fordy M.R. 1980. Environmental adaptations of *Aepopsis robinii* (Laboulbene) an intertidal carabid of rocky shores. *Journal of Natural History*, 14: 309–317.

Kryzhanovskij O.L., Belousov I.A., Kabak I.I., Kataev B.M., Makarov K.V., Shilenkov V.G. 1995. *A Checklist of the ground-beetles of Russia and Adjacent Lands (Coleoptera, Carabidae).* Sofia–Moscow: Pensoft Publishers. 271 p.

Machado A. 1987. *Orzolina thalassophila* n. gen., n. sp., a new Bembidiinae from the intertidal zone in Lanzarote, Canary Islands (Coleoptera, Carabidae). *Entomologische Blätter*, 83(2–3): 151–156.

Maddison D.R. 2012. Phylogeny of *Bembidion* and related ground beetles (Coleoptera: Carabidae: Trechinae: Bembidiini: Bembidiina). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 63: 533–576.

Maddison D.R., Maruyama M. 2019. Phylogenetic relationships and convergent evolution of ocean-shore ground beetles (Coleoptera: Carabidae: Trechinae: *Bembidion* and relatives). *Systematic Entomology*, 44: 39–60.

Muñoz-Santiago J., Ortuño V.M. 2022. Revision of the tribe Pogonini (Coleoptera, Carabidae, Trechinae) from the Ibero-Balearic region. *European Journal of Taxonomy*, 846: 75–109.

NIBR, 2019. *National species list of Korea. III. Insects (Hexapoda)*. Incheon: National Institute of Biological Resources. 988 p.

Ramage T. 2019. Les îles, derniers bastions de la grande nébrie sur la côte atlantique française. *Penn ar Bed*, 233: 20–24.

Sasakawa K. 2007. Taxonomic studies on the *Bembidion* ('*Cillenius*') complex (Coleoptera: Carabidae): A revision of the subgeneric taxonomy and description of a new species from Japan. *Zootaxa*, 1575: 35–45.

Schaefer M. 2012. *Wörterbuch der Ökologie. 5. Auflage*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. 379 p.

Sundukov Yu.N. 2019. The main stages in the formation of the ground beetle fauna (Coleoptera, Carabidae) of the Sikhote-Alin, with endemics taken as an example. 2. An analysis of distributions. *Entomological Review*, 99(8): 1145–1161.

Zorgati P., Ollivier E. 2010. *Aepus marinus* (Strøm, 1788) sur les côtes françaises (Coleoptera, Carabidae, Trechinae). *Invertébrés Armoricains*, 6: 29–33.