

## Гетерохронии и половой диморфизм среднеюрских *Lophocythere* Sylvester-Bradley, 1948 (Ostracoda, Crustacea) Русской плиты

Шурупова Я.А.

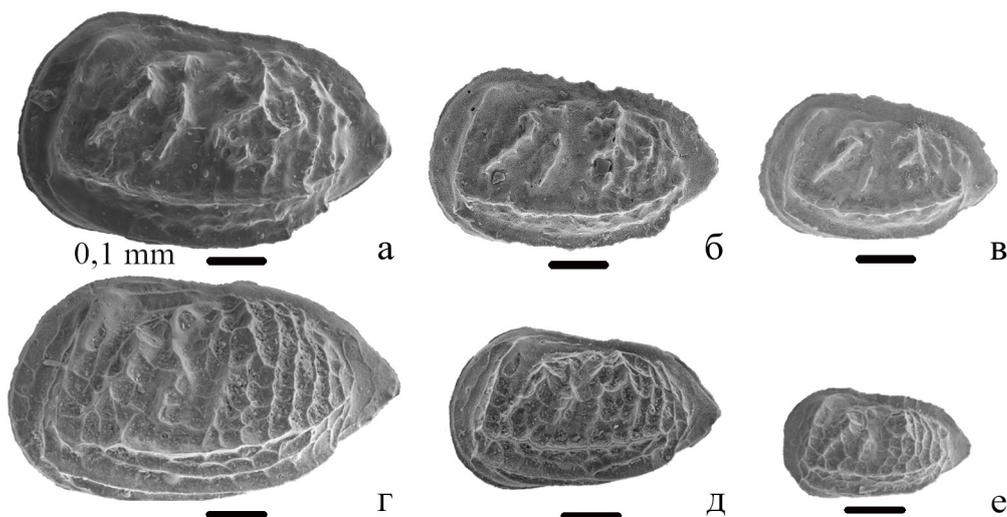
МГУ им. М.В. Ломоносова, Биологической факультет, г. Москва, Россия; e-mail: [shurupova.ya@yandex.ru](mailto:shurupova.ya@yandex.ru)  
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва, Россия

У организмов с половым размножением особи разных полов могут различаться по морфологии и поведению (Verns, 2013). Подавляющее большинство остракод – раздельнополы (за исключением партеногенетических видов). Наружные органы размножения парные (Karanic, 2012). Половой диморфизм может выражаться в асимметрии конечностей, например, у самцов они могут быть более крупными и использоваться для схватывания или привлечения внимания самок (Abe, Vanier, 1991; Ozawa, 2013). Самцы могут быть активнее, обладать более развитыми органами чувств (Cohen, Morin, 1990; Karanic, 2012). Из-за различий в морфологии может сильно отличаться и поведение у представителей разных полов (Cohen, Morin, 1990; Spreiser et al., 2013). Некоторые современные представители способны выделять люциферин, а остракоды Карибского моря научились использовать биолюминесценцию для видоспецифичных брачных сигналов

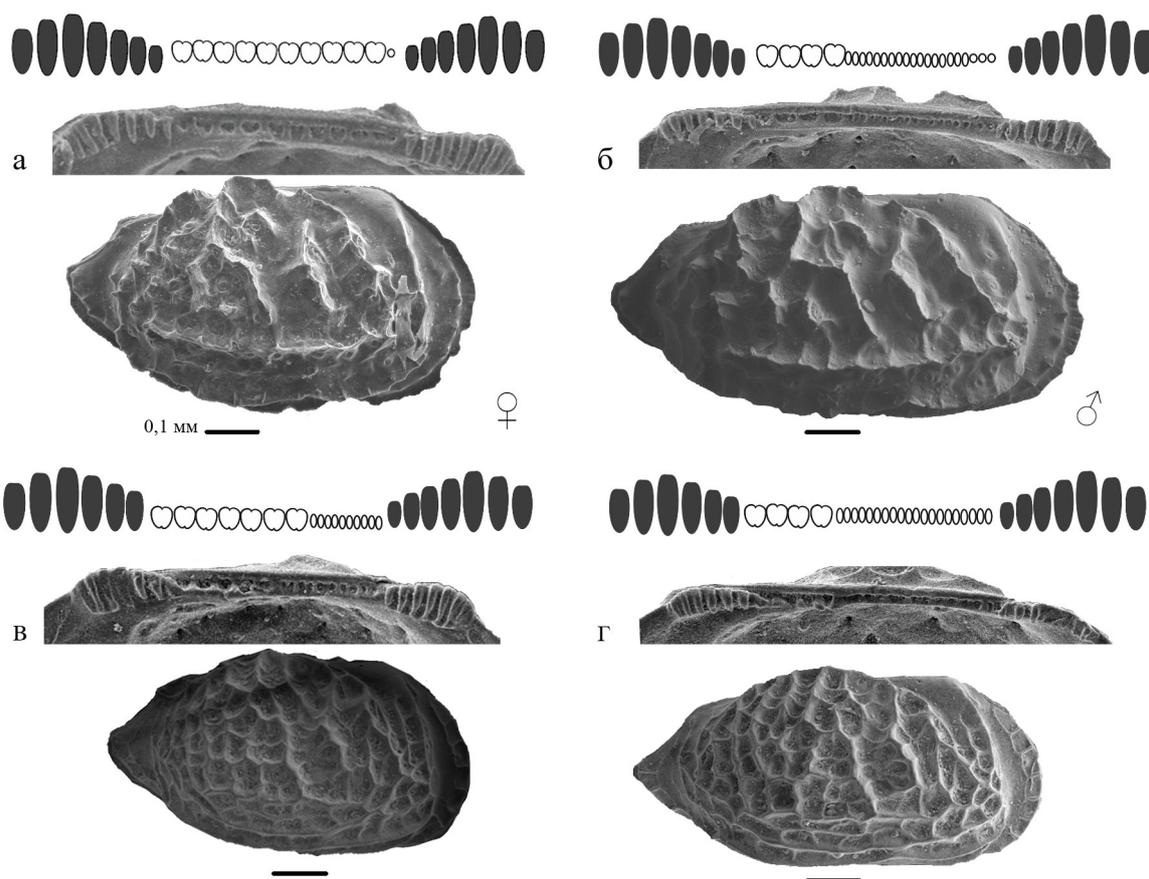
(Cohen, Morin, 2010).

Самок и самцов остракод можно различать не только по строению мягкого тела и поведению, но и по морфологии раковины, что особенно информативно при работе с ископаемым материалом. Раковины разных полов могут отличаться по размерам, форме, скульптуре, очертанию, строению замка, выраженности (или отсутствию) различных структур. Раковины самцов могут иметь более крупную и вытянутую форму из-за громоздкой половой системы, но встречается и обратное соотношение (самки крупнее) (Howe et al., 1961; Karanic, 2012; Martins et al., 2017; Тесакова, 2013). В некоторых группах различия могут возникать из-за гетерохроний, например, у самцов наблюдается сохранение ювенильных признаков (ювенилизация) в скульптуре или замке раковины (Ozawa, 2013; Шорников, 2017; Шурупова, Тесакова, 2020).

Весь изученный материал (пробы глины и



**Рис. 1.** СЭМ-фото левых створок изученных *Lophocythere*: *L. acrolaphos* (а-в), разрез Михайловцемент (Рязанская обл.), верхний келловей: а – экз. МС2-115, Ad., самка; б – экз. МС2-408, А-2; в – экз. МС2-403, А-4. *L. interrupta* (г-е), разрез Михайловский рудник (Курская обл.), нижний келловей: г – экз. КМА2-107, Ad., самка; д – экз. Kursk-8, А-4; е – экз. КМА3-14, А-6.



**Рис. 2.** Правые створки взрослых представителей *Lophocythere acrolophos* (а, б), верхний келловей, разрез Михайловцемент (Рязанская обл.): а – экз. МС-96; б – экз. МС2-377. *L. interrupta* (в, г), нижний келловей, разрез Михайловский рудник (Курская обл.): в – экз. КМА2-154; г – экз. КМА2-126. Сверху – схематичное изображение замка раковины (серым цветом отмечены элементы краевых зубов, белым – элементы желобка); ниже – SEM-фото спинного края с замком и створка экземпляра

алевролитов, отмытые порошки, отобранные коллекции остракод) был любезно предоставлен Е.М. Тесаковой (МГУ им. М. В. Ломоносова). Материал из нижнего келловоя происходит из разреза Михайловский рудник (Курская область). Экземпляры из среднего келловоя–нижнего оксфорда – из разреза Михайловцемент (Рязанская область). В разрезах встречаются богатые комплексы остракод (Тесакова и др., 2009; Tesakova, 2013; Тесакова и др., 2017; Tesakova, Shurupova, 2018).

Для изучения эволюции полового диморфизма были выбраны представители рода *Lophocythere* Sylvester-Bradley, 1948: виды *L. interrupta* Trübel, 1955 из нижнего келловоя (Михайловский рудник) (52 экз.) и *L. acrolophos* Whatley, Ballent, Armitage, 2001 из среднего келловоя – низов оксфорда (разрез Михайловцемент) (798 экз.). Обозначение возрастных стадий: Ad. – взрослая; ювенильные от А-1 до А-8, где А-8 – первая (самая юная), а А-1 – последняя перед половым созреванием.

Эти виды являются представителями одной эволюционной ветви *L. interrupta* →?→ *L. acrolophos* (Shurupova, Tesakova, 2019). Но, так как скульптура раковины различается с самых ранних возрастных стадий (рис. 1), скорее всего *L. acrolophos* произошёл не напрямую от *L. interrupta*, а между ними была неизвестная пока переходная форма.

У изученных видов раковины самок и самцов различаются по форме и размеру (более вытянутые у самцов) и строению замка (рис. 2).

У обоих видов замок трехчленный, гемимеродонтного типа. На правой створке представлен краевыми элементами (зубами), состоящими из мелких зубчиков, и срединного желобка, осложненного ямками. Диморфизм замка у самок и самцов возник за счет гетерохронии у последних: в задней части желобка сохраняются ювенильные черты (мелкие ямки). Это явление – ювенилизация замка раковины у самцов остракод – встречается в разных семействах и широких временных рамках – от миоцена до современности

(Ozawa, 2013 и др.), что может быть связано с высокими затратами самцов на формирование половой системы.

Для мезозойских остракод ювенилизация замка у самцов была впервые описана для вида *L. acrolophos* (Shurupova, Tesakova, 2019; Шурупова, Тесакова, 2020). То же отмечено у предкового вида *L. interrupta* (настоящая работа).

Работа выполнена при поддержке РФФ 22-14-00258.

### Литература

- Тесакова Е.М. Остракоды рода *Palaeocytheridea* Mandelstam в средней и верхней юре Европы. 2. Описание таксонов // Палеонт. журнал. 2013. № 5. С. 28–36.
- Тесакова Е.М., Стреш А.С., Гуляев Д.Б. Новые остракоды из нижнего келловоя Курской области // Палеонтологический журнал. 2009. № 3. С. 25–36.
- Тесакова Е.М., Шурупова Я.А., Устинова М.А. Стратиграфия келловоя и нижнего оксфорда разреза Михайловцемент (Рязанская обл.) по микрофауне и наннопланктону // Труды ГИН РАН. 2017. Вып. 615. С. 264–300.
- Шорников Е.И. Таксономические замечания в отношении остракод Понто-Каспийского бассейна // Палеонтологический журнал. 2017. Т. 5. С. 56–63.
- Шурупова Я.А., Тесакова Е.М. Остракоды (Ostracoda, Crustacea) как модельные объекты для изучения эволюции полового диморфизма // Журнал общей биологии. 2020. Т. 81. № 4. С. 1–11.
- Abe K., Vannier J. Mating behavior in the podocopid ostracode *Bicornucythere bisanensis* (Okubo, 1975): rotation of a female by a male with asymmetric fifth limbs // J. Crustac. Biol. 1991. V. 11. No. 2. P. 250–260.
- Berns C.M. The evolution of sexual dimorphism: understanding mechanisms of sexual shape differences // Sexual dimorphism. 2013. P. 1–16.
- Cohen A.C. Morin J.G. Patterns of reproduction in ostracodes: a review // Journal of Crustacean Biology. 1990. V. 10. No. 2. P. 184–211.
- Cohen A.C., Morin J.G. Two new bioluminescent ostracod genera, *Enewton* and *Photeros* (Myodocopida: Cypridinidae), with three new species from Jamaica // Journal of Crustacean Biology. 2010. V. 30. № 1. P. 1–55.
- Howe H.V., Kesling R.V., Scott H.W. Morphology of living Ostracoda // Treatise on invertebrate paleontology, Part Q, Arthropoda. 1961. V. 3. P. 3–19.
- Karanovic I. Recent freshwater ostracods of the world: Crustacea, Ostracoda, Podocopida. Springer Science & Business Media, 2012. 608 pp.
- Martins M.J., Hunt G., Lockwood R., Swaddle J.P., Horne D.J. Correlation between investment in sexual traits and valve sexual dimorphism in Cyprideis species (Ostracoda) // PLoS ONE. 2017. V. 2. No. 7. P. 1–19.
- Ozawa H. The history of sexual dimorphism in Ostracoda (Arthropoda, Crustacea) since the Palaeozoic // in: Sexual dimorphism. Rijeka: InTech. 2013. P. 51–80.
- Speiser D.I., Lampe R.I., Lovdahl V.R., Carrillo-Zazueta B., Rivera A.S., Oakley T.H. Evasion of predators contributes to the maintenance of male eyes in sexually dimorphic *Euphilomedes* ostracods (Crustacea) // Integrative and Comparative Biology. 2013. V. 53. P. 78–88.
- Shurupova Ya.A., Tesakova E.M. Species Interrelatedness in the Genus *Lophocythere* Silvester-Bradley, 1948 (Ostracoda) in the Late Callovian of the Russian Plate // Paleontological Journal. 2019. V. 53. No. 9. P. 54–59.
- Tesakova E.M., Ostracode-Based Reconstruction of Paleodepths in the Early Callovian of the Kursk Region, Central Russia // Paleontological Journal. 2013. V. 47. No. 10. P. 1–16.
- Tesakova E.M., Shurupova Ya.A. Ostracod analysis of the Callovian and Lower Oxfordian deposits of the Mikhailovtsement section (Ryazan region): methods and results // Paleontological Journal. 2018. V. 52. No. 13. P. 1561–1582.

## Heterochrony and sexual dimorphism of Middle Jurassic *Lophocythere* Silvester-Bradley, 1948 (Ostracoda, Crustacea) from the Russian Plate

Shurupova Ya.A.

Lomonosov Moscow State University, Biological Faculty, Moscow; e-mail: [shurupova.ya@yandex.ru](mailto:shurupova.ya@yandex.ru)  
Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow

*L. interrupta* Triebel, 1955 (Mikhailovskii Mine section, Kursk region, Russia, J<sub>2</sub>cl<sub>1</sub>) and *L. acrolophos* Whatley, Ballent, Armitage, 2001 from the (Mikhailovtsement section, Ryazan region, Russia, J<sub>2</sub>cl<sub>2-3</sub>) are representatives of the same evolutionary lineage. Sexual dimorphism is expressed in the more elongated carapace shapes in males and in the hinge structure: juvenile features (small pits) are preserved in the back of the groove in males. Juvenilization of the hinge structure in male ostracods is a common phenomenon occurring in different families and known over a wide time frame (Cenozoic). For Mesozoic ostracods, juvenilization of the hinge structure was first described for the *L. acrolophos*, but apparently this phenomenon is more ancient and occurs in the ancestral species, *L. interrupta*.