

УДК 551.468.3(262.5)

**Фенотипическая пластичность
в соотношении полов
у *Idotea baltica basteri* (Crustacea, Isopoda)
в Одесском заливе Черного моря**

А.Ю. Варигин

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, Одесса, Украина

Выявлена степень фенотипической пластичности в соотношении полов у равноногого ракообразного *Idotea baltica basteri* Audouin, 1827, входящего в состав зооценоза обрастания прибрежной зоны Одесского залива Черного моря. Определено соотношение самцов и самок у основных фенотипов *I. baltica basteri* (*uniformis*, *albufusca* и *lineata*), обитающих на подводной поверхности гидротехнических сооружений в трех районах залива на глубине от 1,0 до 2,5 м в условиях различной степени водообмена с открытым морем. При переходе от открытой акватории к полузакрытой с затрудненным водообменом доля самцов среди особей всех фенотипов уменьшается, а самок, соответственно, увеличивается. Показаны предпочтения самцов и самок в выборе локальных местообитаний.

Ключевые слова: *Idotea baltica basteri*; фенотипическая пластичность; соотношение самцов и самок

**Phenotypic plasticity
in the *Idotea baltica basteri* (Crustacea, Isopoda) sex ratio
in Odessa bay, Black Sea**

A.Y. Varigin

Odessa Branch of Institute of Biology of Southern Seas of NASU, Odessa, Ukraine

The degree of phenotypic plasticity in the *Idotea baltica basteri* Audouin, 1827 (Crustacea, Isopoda) sex ratio of the fouling community in the Odessa bay of the Black Sea was determined. The ratio of males and females in three main phenotypes of *I. baltica basteri*, namely: *uniformis*, *albufusca* and *lineata* was found. Crustaceans were collected on the underwater surface of traverses, located in three sea districts with the different degrees of water exchange intensity with the open sea. Water depth at the wall of traverses ranged from 1 to 2,5 m. In the first most opened district among the individuals of *uniformis* phenotype the ratio of males and females was equal to 1:4, that for *albufusca* – 1:1,3 and *lineata* – 1:1. In the second area with the release of drainage waters among the individuals of *uniformis* phenotype this ratio was equal to 1:4,5, while the *albufusca* and *lineata* figures were 1:1,5 and 1:1, accordingly. In the third region, with the most difficult water exchange, among the individuals of phenotypes the ratios of males and females were as follows: *uniformis* – 1:8, *albufusca* – 1:2, and *lineata* – 1:1. When moving from the opened to semi-enclosed area among the individuals of all phenotypes there was a gradual decline in the proportion of males and accordingly, increases of the proportion of females. The greatest number of males in all areas under study is observed among the individuals of *lineata* phenotype, and that of females – among the individuals of *uniformis* phenotype. It is found that monochromatic colored females prefer to stay in the shaded places among the seagrass beds and brightly colored males usually move actively along the outside of the substrata.

Keywords: *Idotea baltica basteri*; phenotypic plasticity; ratio of males and females

Введение

Представители равноногих ракообразных рода *Idotea* очень широко распространены в морях умеренных широт (Kusakin, 1979; Salemaa, 1979 a). В Черном море *Idotea baltica basteri* является наиболее массовым обитателем различных прибрежных сообществ (Teasa et al., 2006). Этот вид, хорошо приспособленный к значительным колебаниям температуры и солености морской воды, входит в качестве постоянного компонента в состав зооценоза обрастания твердых субстратов (Sezgin and Aydemir, 2010). По способу питания он всеяден, однако предпочитает растительную пищу (Prato et al., 2012). С другой стороны, эти ракообразные служат пищевым объектом для многих видов рыб, живущих в прибрежной зоне моря (Leidenberger, 2012).

Известно, что *I. baltica* являются раздельнополыми животными (Jorgmalainen et al., 1992). Половой диморфизм у взрослых особей выражен достаточно четко (Jorgmalainen and Tuomi, 1989). Самцы примерно в полтора раза крупнее самок (Merilaita and Jorgmalainen, 2000). У них первые пары переоподов видоизменены в хватательные конечности, служащие для удержания самки во время копуляции (Jorgmalainen et al., 2001). Половозрелые самки обычно шире самцов в области развития выводящей сумки, образованной попарно расположенными, налегающими друг на друга пластинками, представляющими собой выросты коксальных члеников грудных ног (Kusakin, 1979).

Кроме того, у особей *I. baltica* ярко выражен цветовой полиморфизм (Salemaa, 1978). Окраска у равноногих ракообразных является результатом взаимодействия пигментов кутикулы с пигментами, находящимися в хроматофорах (Bulnheim and Fava, 1982). Передвижение зерен различных пигментов в хроматофорах вызывает изменение интенсивности окраски животного (Kusakin, 1979). В ряде случаев это явление носит приспособительный характер (Merilaita, 2001). Ракообразные могут изменять интенсивность окраски своего тела в зависимости от цвета субстрата (Carabelos et al., 2010). Однако общий характер окраски у отдельных особей *I. baltica* в течение жизни остается неизменным (Bulnheim and Fava, 1982).

Для предотвращения интенсивных оползней еще в середине прошлого столетия одесские склоны были укреплены с помощью берегозащитных сооружений, представляющих собой систему погруженных в воду бетонных траверсов и волноломов, расположенных в прибрежной зоне моря. Подводная часть этих гидротехнических конструкций представляет собой подходящий субстрат, пригодный для развития организмов биоценоза обрастания. Его основу составляют двустворчатые моллюски *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, образующие здесь прибрежный пояс биофильтраторов (Govorin, 2006). Этот краевой биоценоз в значительной мере обеспечивает процесс биологического самоочищения морской среды в результате фильтрационной активности моллюсков (Govorin et al., 2004; Govorin and Shatsillo, 2010). Кроме того, в его состав входят многие виды ракообразных, червей и моллюсков, которые находят здесь пищу и убежище. Одним из самых массовых обитателей зооценоза обрастания в этом районе моря

является представитель отряда Isopoda – *I. baltica basteri*. Несмотря на широкую распространенность и массовость *I. baltica basteri*, особенности половой и фенотипической структур поселений этих ракообразных в северо-западной части Черного моря остаются не изученными. Целью работы было выяснение степени фенотипической пластичности в соотношении полов у *I. baltica basteri* в различных условиях на подводной поверхности гидротехнических сооружений, расположенных в трех районах прибрежной зоны Одесского залива.

Материал и методы исследований

Материал собирали весной 2013 года во время массового размножения изучаемых ракообразных в прибрежной зоне моря. Пробы с подводной поверхности трех траверсов отбирали с помощью металлической рамки, размером 20 x 20 см, обтянутой мельничным газом. Эти траверсы расположены в разных районах прибрежной зоны Одесского залива. Акватории, ограниченные ими, характеризуются различной степенью интенсивности водообмена, что, в свою очередь, отражается на условиях обитания организмов, входящих в состав зооценоза обрастания. Первый из траверсов не соединяется с волноломом и находится в открытой акватории с наиболее интенсивным водообменом. Второй окружен волноломом и расположен в зоне сброса пресных вод из дренажной системы, входящей в состав берегоукрепительных сооружений Одесского побережья. Третий траверс находится в полузамкнутой акватории причала с очень ограниченным водообменом. В первом незащищенном волноломом участке моря волновое воздействие проявляется в наибольшей степени, во втором – значительно слабее, а в третьем – практически отсутствует. Глубина у стенки траверса в первом и втором участках составляет 2,5 м, в третьем – не более 1 м.

Отобранных животных промывали через систему почвенных сит с минимальным размером ячеек 0,5 мм. Затем ракообразных идентифицировали, определяли их пол (Kusakin, 1979). Фенотипическую принадлежность выявляли по характеру окраски наружных покровов животных (Salemaa, 1979 b). При этом выделяли три основных фенотипа: *uniformis* – монохромный или одноцветный, *albufusca* – пятнистый, выраженный в чередовании темных и светлых пятен и *lineata* – линейчатый, с хорошо различимой продольной полосой (рис. 1).

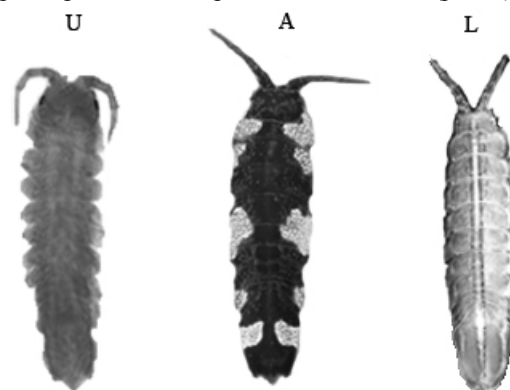


Рис. 1. Основные фенотипы *I. baltica basteri*: U – *uniformis*, A – *albufusca*, L – *lineata*

Для достижения поставленной цели определяли соотношение полов у основных фенотипов *I. baltica basteri* в каждом из трех исследуемых районов залива. Кроме того, производили измерение длины тела рачков с точностью до 0,1 мм. Всего исследовано 352 экземпляра *I. baltica basteri*.

Результаты и их обсуждение

В первой открытой акватории общее соотношение самцов и самок без учета их фенотипической принадлежности составляет 1:1,4. При этом средняя длина самцов здесь была $12,5 \pm 0,94$, самок – $9,1 \pm 0,82$ мм. Во второй акватории, находящейся в зоне сброса дренажных вод, это соотношение составляло 1:1,6. Средняя длина самцов – $13,2 \pm 0,57$, самок – $8,8 \pm 0,79$ мм. В третьей полузакрытой акватории общее соотношение самцов и самок было 1:2 (рис. 2). Средняя длина самцов – $14,2 \pm 0,45$, самок – $9,6 \pm 0,73$ мм.

При переходе от открытой акватории к полузакрытой средняя длина как самцов, так и самок возрастает. Однако эта разница в размерах оказалась статистически недостоверной. Более детальную картину дает анализ размерно-частотного распределения разных фенотипов и полов *I. baltica basteri*. На гистограммах размерно-

частотного распределения самцов для полузакрытого района моря видно, что при последовательном переходе от фенотипа *uniformis* к фенотипу *lineata* происходит сдвиг в сторону преобладания более крупных особей (рис. 3). Гистограммы, относящиеся к самкам, и показывают относительную стабильность размерно-частотного распределения всех фенотипов. Аналогичное распределение наблюдается и в других изученных районах моря.

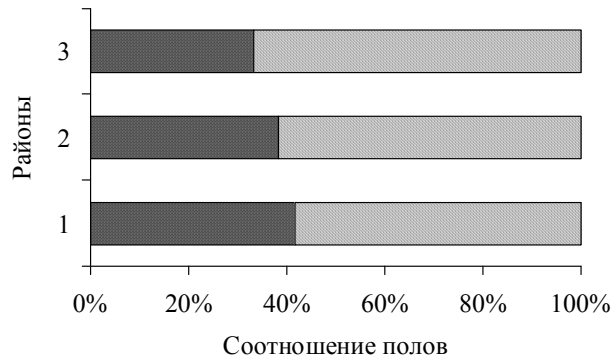


Рис. 2. Общее соотношение полов у *I. baltica basteri* из различных районов Одесского залива:
1 – открытый, 2 – с выпуском дренажных вод, 3 – полузакрытый район; светлой штриховкой отмечены самки, темной – самцы

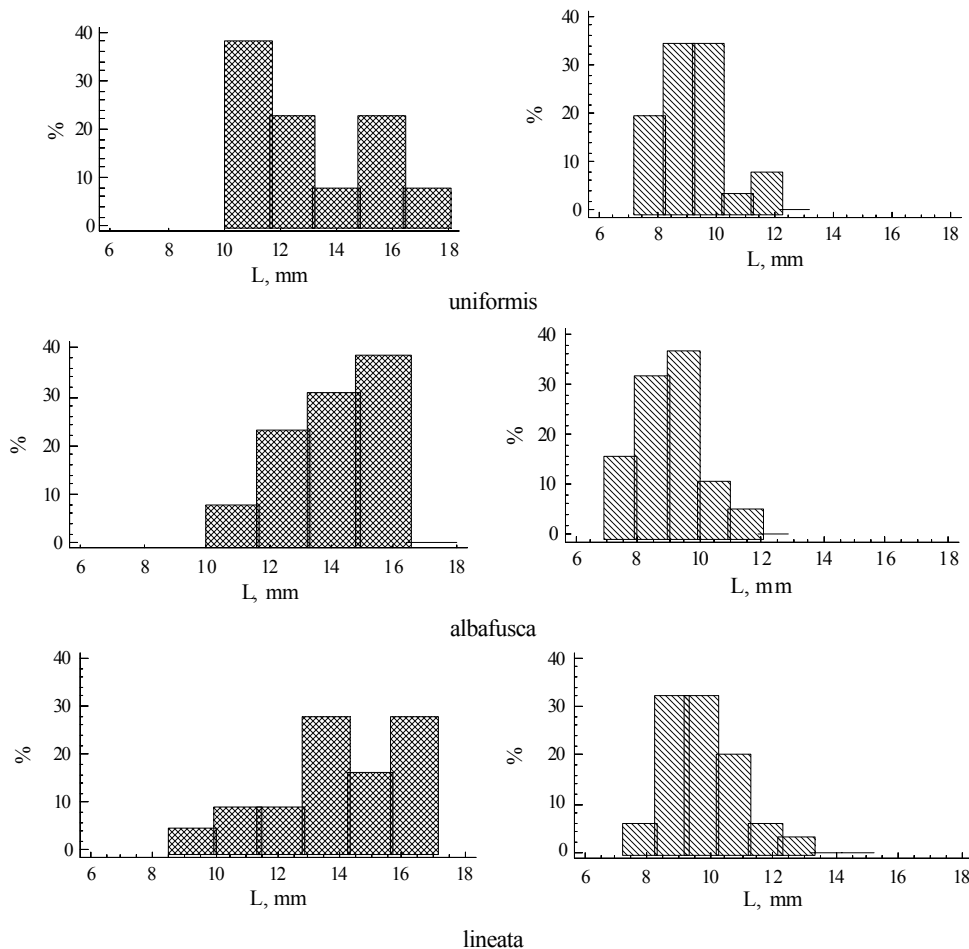


Рис. 3. Размерно-частотное распределение разных фенотипов и полов *I. baltica basteri* в полузакрытом районе Одесского залива:
крестообразной штриховкой отмечены самцы, косой – самки

В первом открытом районе среди особей фенотипа *uniformis* соотношение самцов и самок составляло 1:4, *albufusca* – 1:1,3 и *lineata* – 1:1. Во втором районе с выпуском дренажных вод среди особей фенотипа *uniformis* соотношение самцов и самок составляло 1:4,5, *albufusca* – 1:1,5 и *lineata* – 1:1. И в третьем полузакрытом районе среди особей фенотипа *uniformis* соотношение самцов и самок составляло 1:8, *albufusca* – 1:2 и *lineata* – 1:1 (рис. 4).

Как видно из полученных данных, наибольшее количество самцов отмечено среди особей фенотипа *lineata*. В этом случае наблюдается равное количество самцов и самок во всех изученных акваториях. При последовательном переходе от открытой акватории к полузакрытой среди особей фенотипа *albufusca* наблюдается постепенное снижение доли самцов и, соответственно, увеличение доли самок (до двух самок на одного самца). И, наконец, наибольшее относительное количество самок обнаружено среди представителей фенотипа *uniformis*. При переходе от открытой акватории к полузакрытой количество самок увеличивается так, что в итоге на каждого самца уже приходится не менее восьми самок.

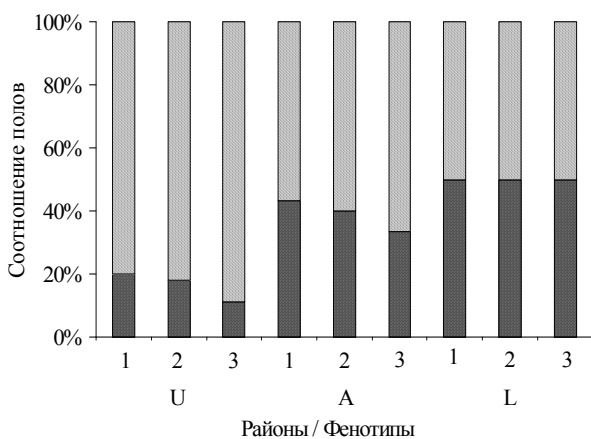


Рис. 4. Соотношение полов фенотипов *I. baltica basteri* в различных районах Одесского залива:

U – *uniformis*, A – *albufusca*, L – *lineata*; 1 – открытый, 2 – с выпуском дренажных вод, 3 – полузакрытый район; светлой штриховкой отмечены самки, темной – самцы

Такие различия в соотношении полов у представителей трех основных фенотипов *I. baltica* можно объяснить разными предпочтениями в выборе местообитания у самцов и самок этого вида (Veber et al., 2009). Однотонно окрашенные самки предпочитают держаться в затененных местах среди зарослей водорослей (Kotta and Kotta, 2004). Пестро окрашенные самцы обычно активно передвигаются вдоль наружной части субстрата (Vetter et al., 1999). Покровительственная окраска позволяет самцам сливаться с субстратом и таким образом избежать нападения рыб (Merilaita, 2001).

Увеличение относительного количества самок при переходе от открытых участков моря к полузакрытым свидетельствует о наиболее благоприятных условиях для размножения этого вида в мелководной защищенной от воздействия волн акватории.

Выводы

Степень фенотипической пластичности в соотношении полов у *I. baltica basteri* зависит от конкретных условий обитания в зооценозе обрастания Одесского залива Черного моря. При последовательном переходе от открытой акватории к полузакрытой с затрудненным водообменом среди особей всех фенотипов наблюдается постепенное снижение доли самцов и, соответственно, увеличение доли самок. Наибольшее количество самцов во всех изученных районах отмечено среди особей фенотипа *lineata*, а самок – среди особей фенотипа *uniformis*. Самки предпочитают держаться в затененных местах среди зарослей водорослей, а самцы – в наружной части субстрата.

Библиографические ссылки

- Bulnheim, H.P., Fava, G., 1982. Colour polymorphism and genetic variation in *Idotea baltica* populations from the Adriatic Sea and Baltic Sea. *Genetica* 59, 177–190.
- Carabelos, E., Lourido, A., Troncoso, J., 2010. Composition and distribution of subtidal and intertidal crustacean assemblages in soft-bottoms of the Ria de Vigo (NW Spain). *Sci. Mar.* 74(3), 455–464.
- Govorin, I.A., 2006. The role of mussels from biofouling of coast-protecting hydraulic facilities in forming of microbiological characteristics of the marine environment in the beach water areas. *Hydrobiol. J.* 42(5), 39–47.
- Govorin, I.A., Adobovsky, V.V., Shatsillo, Y.I., 2004. Fouling of hydroengineering structures with mussels as a natural biofilter component in the coastal zone of the Black Sea. *Hydrobiol. J.* 40(5), 62–69.
- Govorin, I.A., Shatsillo, Y.I., 2010. Formation of the filtering potential of the mussel and mytilaster settlements within anthropogenically transformed coastal zone of the Black Sea. *Hydrobiol. J.* 46(2), 3–12.
- Jormalainen, V., Merilaita, S., Riihimäki, J., 2001. Costs of intersexual conflict in the isopod *Idotea baltica*. *J. Evol. Biol.* 14, 763–772.
- Jormalainen, V., Tuomi, J., 1989. Sexual differences in habitat selection and activity of the colour polymorphic isopod *Idotea baltica*. *Anim. Behav.* 38, 576–585.
- Jormalainen, V., Tuomi, J., Merilaita, S., 1992. Mate choice for male and female size in aquatic isopod *Idotea balthica*. *Ann. Zool. Fennici* 29, 161–167.
- Kotta, H.O., Kotta, J., 2004. Food and habitat choice of the isopod *Idotea baltica* in the northeastern Baltic Sea. *Hydrobiologia* 514, 79–85.
- Kusakin, O.G., 1979. Morskie i solonovotvodnyye ravnonogie rakoobraznye (Isopoda) holodnyh i umerennyh vod severnogo polushariya. *Podotr. Flabellifera* [Marine and brackish isopods (Isopoda) of cold and temperate waters of the northern hemisphere. Suborder Flabellifera]. Nauka, Leningrad (in Russian).
- Leidenberger, S., Harding, K., Jonsson, P., 2012. Ecology and distribution of the Isopod genus in the Baltic Sea: Key species in a changing environment. *J. Crust. Biol.* 32(3), 359–381.
- Merilaita, S., 2001. Habitat heterogeneity, predation and gene flow: Colour polymorphism in the isopod *Idotea baltica*. *Evol. Ecol.* 15, 103–116.
- Merilaita, S., Jormalainen, V., 2000. Different roles of feeding and protection in diel microhabitat choice of sexes in *Idotea baltica*. *Oecologia* 122, 445–451.

- Prato, A., Danieli, A., Mafia, M., Biandolino, F., 2012. Lipid contents and fatty acid compositions of *Idotea baltica* and *Sphaeroma serratum* (Crustacea: Isopoda) as indicators of food sources. *Zool. Stud.* 51(1), 38–50.
- Salemaa, H., 1978. Geographical variability in color polymorphism of *Idotea baltica* (Isopoda) in Northern Baltic. *Hereditas* 88, 165–182.
- Salemaa, H., 1979a. Ecology of *Idotea* spp. (Isopoda) in the Northern Baltic. *Ophelia* 18, 133–150.
- Salemaa, H., 1979b. Seasonal variability in the colour polymorphism of *Idotea baltica* (Isopoda) in the northern Baltic. *Hereditas* 90, 51–58.
- Sezgin, M., Aydemir, E., 2010. Rocky bottom crustacean fauna of Sinop (Black Sea, Turkey) coast. *Zool. Baetica* 21, 5–14.
- Teaca, A., Begun, T., Gomoiu, M.-T., 2006. Recent data on benthic populations from hard bottom mussel community in the Romanian Black Sea coastal zone. *Geo-Eco-Marina* 12, 43–51.
- Veber, T., Kotta, J., Lauringson, V., Kotta, I., 2009. Influence of the local abiotic environment, weather and regional nutrient loading on macrobenthic invertebrate feeding groups in a shallow brackish water ecosystem. *Oceanologia* 51(4), 541–559.
- Vetter, R.A., Franke, H.D., Buchholz, F., 1999. Habitat-related differences in the responses to oxygen deficiencies in *Idotea baltica* and *Idotea emarginata* (Isopoda, Crustacea). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 239, 259–272.

Надійшла до редколегії 19.03.2014