

УДК 639.518:591.4

Е.С.Корниенко, О.М.Корн
(ИБМ ДВО РАН, г. Владивосток)

**КУЛЬТИВИРОВАНИЕ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ
И ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ЛИЧИНОК
ЯПОНСКОГО МОХНАТОРУКОГО КРАБА
ERIOCHEIR JAPONICUS (DE HAAN)***

Предложен метод лабораторного культивирования и рассмотрены особенности морфологии пелагических личинок мохнаторукого краба *Eriocheir japonicus* (De Haan, 1835) (Decapoda: Varunidae). В качестве корма для зоеа этого вида использовали науплиев корнеголового ракообразного *Polyascus polygenea*, паразитирующего на прибрежных крабах рода *Hemigrapsus*. При температуре 20–22 °С и солености 32 ‰ около 30 % зоеа *E. japonicus* проходили полный цикл развития, включающий 5 стадий зоеа и мегалопу, в течение 23 сут. В зал. Восток личинки *E. japonicus* встречались с конца июня до конца сентября при температуре от 17 до 22 °С и солености от 24,6 до 35,0 ‰, плотность их не превышала 10 экз./м³. Зоеа I рода *Eriocheir* можно отличить в планктоне по дорсолатеральным выростам на 4-м сомите абдомена, которые отсутствуют у личинок рода *Hemigrapsus*. На старших стадиях зоеа определение видовой принадлежности личинок *Eriocheir* и *Hemigrapsus* представляет значительные трудности.

Kornienko E.S., Korn O.M. The rearing of the mitten crab *Eriocheir japonicus* (De Haan) under laboratory conditions and peculiarities of its larvae morphology // *Izv. TINRO*.— 2005.— Vol. 143.— P. 35–51.

The mitten crab *Eriocheir japonicus* (De Haan, 1835) (Decapoda: Varunidae) is common for Russian waters of the Japan Sea. This species is the object of fishery and mariculture in the South-East Asia. However, in Russian waters the *E. japonicus* is investigated insufficiently and its larvae have been never studied. In Peter the Great Bay, the larvae of *E. japonicus* occur in plankton from late June to late September in conditions of the temperature 17–22 °C and salinity 24.6–35.0 psu, forming congregations with the density up to 10 ind./m³.

For aquarium observation of the *E. japonicus* larvae development, a new method of its rearing in laboratory is suggested. As food for the crab larvae, nauplii of *Polyascus polygenea* (rhizocephalan barnacle infesting intertidal crabs of the genus *Hemigrapsus*) are used. The whole larval developmental cycle of *E. japonicus* was observed under laboratory conditions, which comprised 5 zoea and 1 megalopa instars. At the temperature 20–22 °C and salinity 32 psu, about 30 % of the larvae reached megalopa in 23 days. All larval instars are described in detail. Morphological features of zoea and megalopa of the *E. japonicus* are considered. By a number of parameters,

* Работа выполнена при поддержке гранта “Ведущие научные школы” (НШ1219.2003.4).

its larvae from Peter the Great Bay are similar to the larvae of this species from Korea, China and Japan waters.

The larvae of *E. japonicus* are very similar to larvae of other species from the family Varunidae (*H. sanguineus*, *H. penicillatus*, and *H. longitarsis*), which also are common for Peter the Great Bay. Zoea I of *E. japonicus* are distinguished in the plankton by presence of dorsolateral knobs at the 4th abdominal somite, which are absent for Hemigrapsus larvae. At senior instars, the species identification of varunid zoea is very difficult because the larvae of Eriocheir and Hemigrapsus are distinguished only by the number of setae along the ventral carapace margin and on the posterodorsal arch.

Японский мохнаторукий краб *Eriocheir japonicus* (De Haan) (Decapoda: Varunidae) распространен в эстуарных системах от Гонконга и о. Тайвань до Амурского лимана (Левин, 1976). В странах Юго-Восточной Азии этот вид является объектом марикультуры и промысла, биология его интенсивно изучается (Kobayashi et al., 1997; Kobayashi, 1999). В Приморье условия обитания, жизненный цикл, особенности экологии, численность и размерно-половой состав популяции *E. japonicus* исследованы Е.И. Барабанщиковым (2002). По данным этого автора, спаривание у крабов происходит в апреле—мае при температуре около 7 °С. Самки с икрой встречаются со второй половины апреля до конца сентября, наибольшее количество — в июне—первой половине июля. За сезон размножения самки откладывают икру несколько раз, плодовитость их достигает 800 тыс. яиц. Личинки в планктоне встречаются с середины июня до конца августа.

Строение личинок *E. japonicus* исследовано в водах Японии, Южной Кореи и Китая (Morita, 1974; Lai et al., 1986; Kim, Hwang, 1990). Они имеют большое сходство с зоэа и мегалопами других видов крабов сем. Varunidae (Cuesta et al., 2000). В зал. Петра Великого, помимо мохнаторукого краба, широко распространены 3 вида прибрежных крабов — *Hemigrapsus sanguineus*, *H. penicillatus* и *H. longitarsis*. В российских водах личинок крабов сем. Varunidae никогда не исследовали. В настоящей работе предложен метод лабораторного культивирования, рассмотрены особенности морфологии пелагических личинок *E. japonicus* и встречаемость их в зал. Восток Японского моря.

Работа была выполнена на Морской биологической станции “Восток” Института биологии моря ДВО РАН (зал. Восток, Японское море) в июле—августе 2004 г. Самка *E. japonicus* с икрой была поймана в эстуарии р. Волчанка 20 июля, на глубине около 1 м при температуре 20 °С и солености 25 ‰. Краба содержали в аквариуме при температуре 20–22 °С и нормальной солености с непрерывной аэрацией. Через день самку кормили мясом мидии. Личинки *E. japonicus* вылупились 26 июля. Их собирали с помощью точечного источника света и крупной пипеткой пересаживали в пластиковые чашки объемом 250 мл с фильтрованной и стерилизованной ультрафиолетом морской водой из расчета 1 экз. на 10 мл воды. Воду в сосудах меняли ежедневно. Температура воды составляла 20–22 °С, соленость — 32 ‰.

Личинки прибрежных крабов сем. Varunidae довольно мелкие (длина карапакса зоэа I *E. japonicus* — $0,55 \pm 0,03$ мм), поэтому науплии *Artemia salina* — обычный корм личинок декапод в лабораторных условиях — непригодны для их питания, по крайней мере на ранних стадиях развития. В Корею и Японии при выращивании личинок прибрежных крабов в лаборатории в качестве корма использовали коловраток, в частности *Brachionis plicatus*. Так, личинок *E. japonicus* на стадиях зоэа I–IV кормили только культурой коловраток, на стадии зоэа V — смесью коловраток и артемий и, наконец, на стадии мегалопы — только артемией (Kim, Hwang, 1990). В нашем распоряжении культуры коловраток не было, поэтому в качестве кор-

ма для выращивания личинок *E. japonicus* мы использовали личинок корневого ракообразного *Polyascus polygenea*, паразитирующего на прибрежных крабах рода *Herbstigrapsus* и широко распространенного в зал. Петра Великого (Корн и др., 2005). Размер личинок этого вида составляет 0,2–0,3 мм (Корн и др., 2000), поэтому они вполне подходят для корма зоэа мохнаторукого краба. Кроме того, личинки как *Rhizosephala*, так и *Decapoda* имеют положительный фототаксис и, следовательно, вместе концентрируются у источника света.

Крабов, зараженных *P. polygenea* и имеющих экстерны паразита, собирали в зал. Восток на глубине около 1 м и содержали в аквариуме с непрерывной аэрацией. Краба, у которого экстерна приобретала бурый цвет, т.е. содержала личинок перед вылуплением (Корн и др., 2004), отсаживали в отдельный сосуд. Краба-хозяина после вылупления личинок немедленно пересаживали в общий аквариум, так как, фильтруя морскую воду, он легко поедает как собственное потомство, так и личинок паразита. Вылупившихся личинок ежедневно добавляли в культуру зоэа *E. japonicus*. После линьки на стадию зоэа IV личинок краба начинали кормить свежесмытым артемией. Поскольку экстерна *P. polygenea* за сезон размножения продуцирует не менее трех поколений личинок с интервалом около недели (Корн и др., 2004), десятка зараженных крабов было достаточно, чтобы постоянно иметь культуру личинок паразита. При использовании такого метода около 30 % личинок мохнаторукого краба достигали стадии мегалопы, тогда как при кормлении с момента вылупления только артемией все они погибали, не достигнув даже зоэа III. Наибольшая смертность, как и у других декапод, наблюдалась на ранних стадиях; зоэа III, как правило, уже не погибали и успешно проходили последующие линьки.

Личинок *E. japonicus* фиксировали в 4 %-ном растворе формальдегида. Для описания и промеров каждой стадии зоэа и мегалопы использовали не менее 10 экз. При измерении и описании морфологических структур руководствовались работами Кларка с соавторами (Clark et al., 1998) и Кониси и Сикотани (Konishi, Shikatani, 1998). У зоэа измеряли длину карапакса от основания рострального шипа до заднего края карапакса (CL) и расстояние между вершинами дорсального и рострального шипов (DRL), а также длину рострального (RL), дорсального (DL) и латерального (LL) шипов; у мегалопы — длину (CL) и максимальную ширину карапакса (CW). Контуры личинок каждой стадии и их конечности зарисовывали, используя рисовальный аппарат РА-7. Расположение щетинок на придатках указывали от проксимального членика к дистальному.

Первая линька личинок *Eriocheir japonicus* началась 30 июля, через 4 сут после вылупления личинок, вторая — 3 августа, через 4 сут после первой линьки, третья — 8 августа, через 5 сут, четвертая — 13 августа, через 5 сут. Первые мегалопы появились 18 августа, через 5 сут после предыдущей линьки и через 23 сут после вылупления личинок.

Стадия предзоэа у *E. japonicus* не выражена. Личинки, выходящие из яйцевых оболочек, находятся на стадии зоэа I.

Зоэа I

Карапакс (рис. 1, А, Б). CL = $0,55 \pm 0,03$; DRL = $1,13 \pm 0,08$; DL = $0,38 \pm 0,02$; RL = $0,34 \pm 0,02$; LL = $0,15 \pm 0,03$ мм. Глаза сидячие. Есть ростральный, дорсальный и латеральные шипы. На дорсальном и ростральном шипах находятся небольшие бугорки, особенно многочисленные в дистальной части; дорсальный шип слегка изогнут. Латеральные шипы гладкие. На поверхности карапакса

в постеролатеральной области — мелкий рельеф, у основания дорсального шипа 2 простые щетинки. По постероventральным краям карапакса по 8–10 небольших зубчиков.

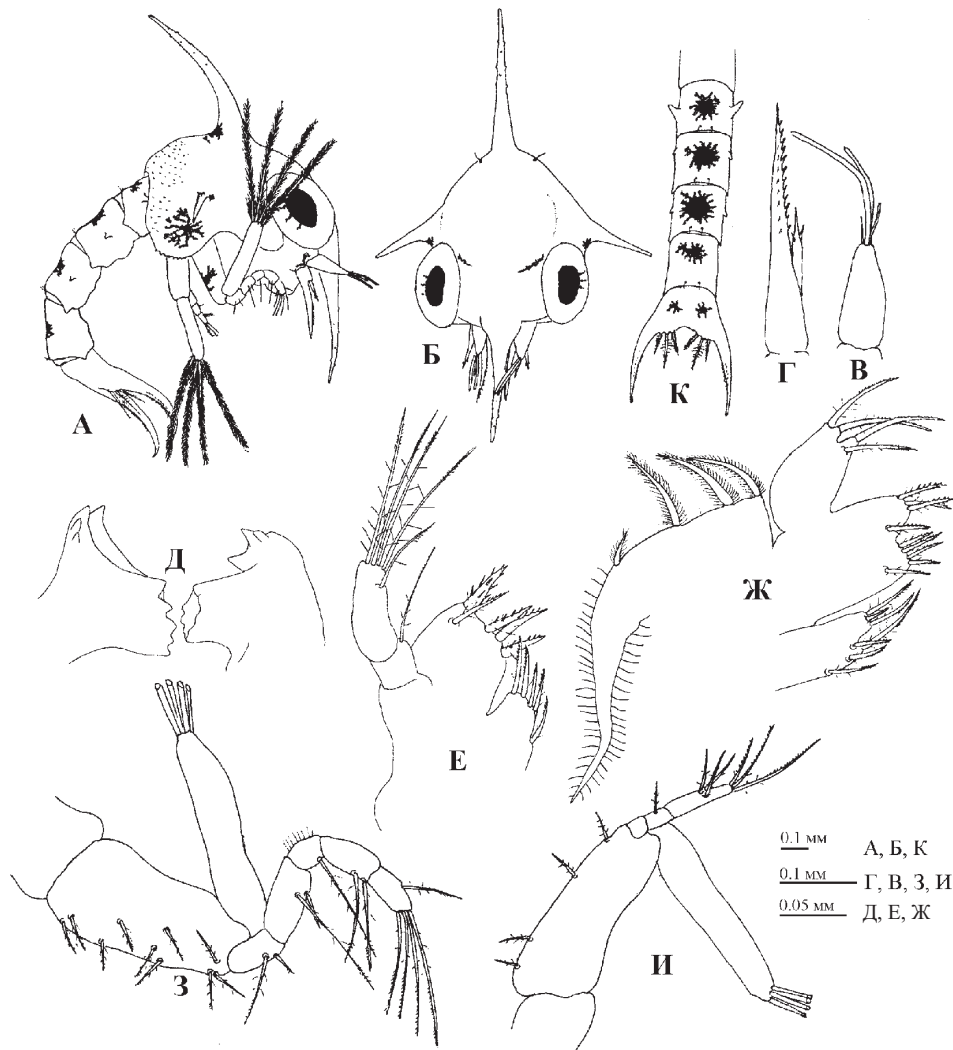


Рис. 1. Зоэа I *Eriocheir japonicus*: А — вид сбоку; Б — вид спереди; В — антеннула; Г — антенна; Д — мандибулы; Е — максиллула; Ж — максилла; З — максиллипед I; И — максиллипед II; К — abdomen, дорсальный вид

Fig. 1. Zoea I *Eriocheir japonicus*: А — lateral view; Б — frontal view; В — antennule; Г — antenna; Д — mandibles; Е — maxillule; Ж — maxilla; З — maxilliped I; И — maxilliped II; К — abdomen, dorsal view

Антеннула (рис. 1, В). Одноветвистая, слегка конической формы, имеет 2 длинных терминальных эстетаска и 1 простую терминальную щетинку.

Антенна (рис. 1, Г). Двухветвистая, длина экзоподита составляет примерно $\frac{1}{2}$ длины протоподита. Протоподит с двумя рядами небольших шипов в дистальной части, на экзоподите 2 субтерминальные щетинки неравной длины.

Мандибулы (рис. 1, Д). Асимметричные, в режущей части несколько крупных зубцов, молярная часть с мелкими зубцами.

Максиллула (рис. 1, Е). Эндоподит 2-члениковый, на проксимальном членике 1 щетинка, на дистальном 5 (4 терминальные и 1 субтерминальная). На ба-

зиподите 4 мощные перистозубчатые остроконечные щетинки и 1 перистозубчатая субтерминальная щетинка. На коксоподите 4 терминальные и 1 боковая субтерминальная перистозубчатые щетинки.

Максилла (рис. 1, Ж). Несегментированный эндоподит с 4 (2 + 2) терминальными перистозубчатыми щетинками. Бази- и коксоподит двулопастные; расположение щетинок на базиподите (3 + 1) + (4 + 1), на коксоподите — 3 + 4. В проксимальной части скафогнатита 4 перистые краевые щетинки, дистальная часть в виде толстого перистого отростка.

Максиллипод I (рис. 1, З). Эндоподит 5-члениковый, имеет 2, 2, 1, 2, 4 + 1 щетинки. Экзоподит несегментированный с 4 терминальными перистыми плавательными щетинками. На базиподите 2, 2, 3, 3 щетинки.

Максиллипод II (рис. 1, И). Эндоподит 3-члениковый, имеет 0, 1, 3 + 3 щетинки. Экзоподит несегментированный с 4 терминальными перистыми плавательными щетинками. На базиподите 1, 1, 1, 1 щетинка.

Абдомен (рис. 1, К). Состоит из 5 сомитов. Дорсолатеральный край сомитов ровный, на 2–5-м сомитах по паре постеродорсальных щетинок; на 2–4-м сомитах по паре дорсолатеральных выростов, самый крупный на 2-м сомите; на 3–5-м сомитах небольшие постеролатеральные шипы.

Тельсон (рис. 1, К). Фурка хорошо развита, боковых шипов нет; на каждой ветви два ряда мелких зубчиков. Вдоль заднего края тельсона расположены 3 пары щетинок; срединная ямка неглубокая, округлой формы.

Окраска живых зоэа желтовато-серая. Парные хроматофоры черного цвета расположены на глазах, у основания антенн и антеннул, в передней части карапакса, у основания латеральных шипов, на боковых поверхностях карапакса и на базиподитах максиллиподов I; непарный — у основания дорсального шипа. Парные хроматофоры желто-коричневого цвета находятся на тельсоне, а непарные — на вентральной стороне 2–5-го сомитов. Подобное расположение хроматофоров сохраняется на всех стадиях зоэа, поэтому на рис. 2–5 хроматофоры не изображены.

Зоэа II

Карапакс (рис. 2, А). CL = $0,63 \pm 0,06$; DRL = $1,22 \pm 0,14$; DL = $0,37 \pm 0,01$; RL = $0,41 \pm 0,03$; LL = $0,14 \pm 0,03$ мм. Глаза на стебельках. На карапаксе появляется 5 пар перистых щетинок — 4 по постероventральным краям и 1 пара на постеродорсальной арке.

Антеннула (рис. 2, Б). Одноветвистая, имеет 4 терминальных эстетаска почти одинаковой длины и 1 простую терминальную щетинку.

Антенна (рис. 2, В). Без изменений.

Мандибулы — без изменений.

Максиллула (рис. 2, Г). Эндоподит без изменений, на базиподите 7 терминальных перистозубчатых остроконечных щетинок и 1 перистозубчатая субтерминальная щетинка. Коксоподит без изменений. На внутренней стороне максиллулы, у основания эндоподита 1 длинная перистая щетинка.

Максилла (рис. 2, Д). Эндо- и базиподиты без изменений. На двулопастном коксоподите 3 + 4 перистозубчатые щетинки. В проксимальной части скафогнатита 5, в дистальной — 3 перистые краевые щетинки.

Максиллиподы I и II (рис. 2, Е, Ж). Бази- и эндоподиты без изменений, число перистых плавательных щетинок на экзоподитах максиллиподов увеличивается до 6.

Абдомен (рис. 2, З). На 1-м сомите появляется дорсомедиальная перистая щетинка; дорсолатеральные выросты на 4-м сомите отсутствуют.

Тельсон. Без изменений.

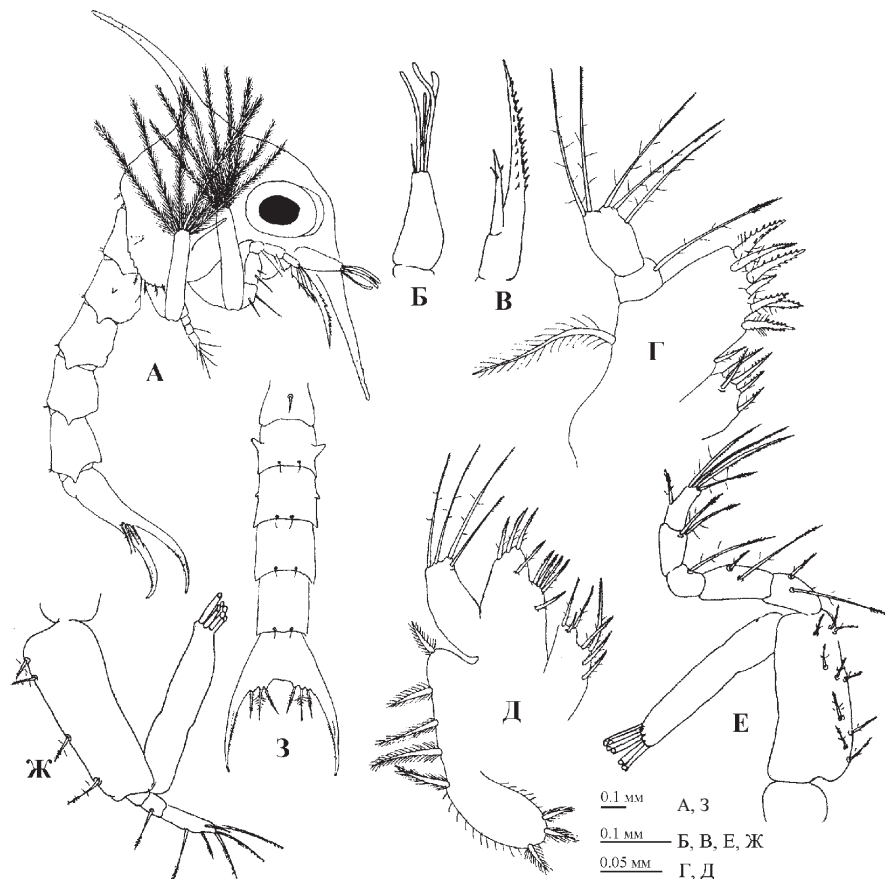


Рис. 2. Зоэа II *Eriocheir japonicus*: **А** — вид сбоку; **Б** — антеннула; **В** — антенна; **Г** — максиллула; **Д** — максилла; **Е** — максиллипед I; **Ж** — максиллипед II; **З** — abdomen, дорсальный вид

Fig. 2. Zoea II *Eriocheir japonicus*: **A** — lateral view; **Б** — antennule; **В** — antenna; **Г** — maxillule; **Д** — maxilla; **Е** — maxilliped I; **Ж** — maxilliped II; **З** — abdomen, dorsal view

Зоэа III

Карапакс (рис. 3, А). CL = $0,91 \pm 0,03$; DRL = $1,80 \pm 0,38$; DL = $0,62 \pm 0,02$; RL = $0,59 \pm 0,04$; LL = $0,21 \pm 0,28$ мм. По краям карапакса 8–9 пар перистых щетинок и 1 пара на постеродорсальной арке.

Антеннула (рис. 3, Б). Имеет 3 терминальных эстетаска и 1 терминальную щетинку.

Антенна (рис. 3, В). Появляется почка эндоподита.

Мандибулы (рис. 3, Г). Без изменений.

Максиллула (рис. 3, Д). Эндо-, бази- и коксоподит без изменений. На внутренней стороне максиллулы 2 щетинки.

Максилла (рис. 3, Е). Эндо- и коксоподит без изменений. На базиподите 4 + 1 и 5 + 1 щетинок. В проксимальной части скафогнатита 9 перистых краевых щетинок, в дистальной — 6 щетинок.

Максиллипед I (рис. 3, Ж). Базиподит без изменений; на внешней стороне третьего членика эндоподита появляется дополнительная перистая щетинка; число перистых плавательных щетинок на экзоподите увеличивается до 8; на коксоподите появляется 1 перистая щетинка.

Максиллипед II (рис. 3, З). Эндо- и базиподит без изменений, на экзоподите 8 перистых плавательных щетинок.

Переоподы. В виде небольших почек.

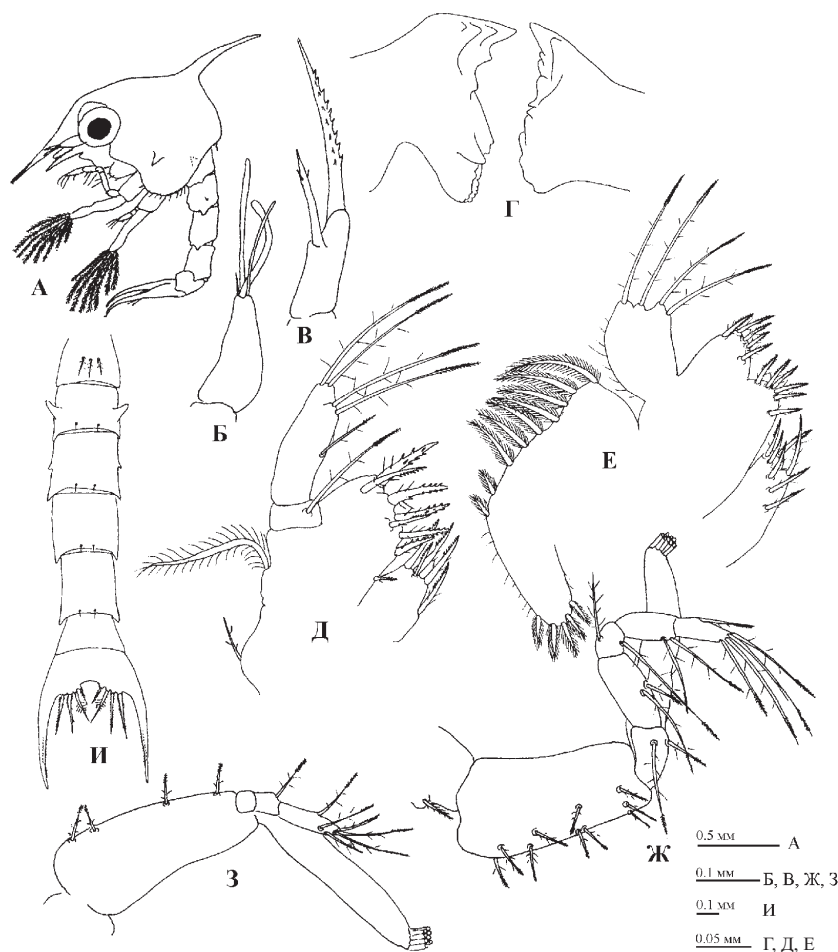


Рис. 3. Зоэа III *Eriocheir japonicus*: А — вид сбоку; Б — антеннула; В — антенна; Г — мандибулы; Д — максиллула; Е — максилла; Ж — максиллипед I; З — максиллипед II; И — abdomen, дорсальный вид

Fig. 3. Zoea III *Eriocheir japonicus*: А — lateral view; Б — antennule; В — antenna; Г — mandibles; Д — maxillule; Е — maxilla; Ж — maxilliped I; З — maxilliped II; И — abdomen, dorsal view

Abdomen (рис. 3, И). От тельсона отделяется 6-й сомит, на 1-м сомите 3 перистые дорсомедиальные щетинок.

Тельсон (рис. 3, И). В центре заднего края тельсона появляется дополнительная короткая пара щетинок.

Зоэа IV

Карапакс (рис. 4, А). $CL = 1,13 \pm 0,13$; $DRL = 2,31 \pm 0,17$; $DL = 0,63 \pm 0,13$; $RL = 0,78 \pm 0,05$; $LL = 0,10 \pm 0,01$ мм. По краям карапакса 10–12 пар перистых щетинок и 2 пары щетинок на постеродорсальной арке.

Антеннула (рис. 4, Б). Имеет 5 терминальных (3 длинных, 2 коротких) эстетасков и 1 терминальную щетинку.

Антенна (рис. 4, В). Протоподит и экзоподит без изменений; длина эндоподита чуть меньше $\frac{1}{2}$ длины протоподита.

Мандибулы (рис. 4, Г). Без изменений.

Максиллула (рис. 4, Д). Эндоподит без изменений. На базиподите 10 терминальных перистозубчатых остроконечных щетинок и 2 перистозубчатые латеральные щетинок; на коксоподите 8 перистозубчатых щетинок. На внутренней стороне максиллулы 3 щетинок — 1 густошерстистая, 2 с редким опушением.



Рис. 4. Зоэа IV *Eriocheir japonicus*: А — вид сбоку; Б — антеннула; В — антенна; Г — мандибулы; Д — максиллула; Е — максилла; Ж — максиллипед I; З — максиллипед II; И — абдомен, вентральный вид

Fig. 4. Zoea IV *Eriocheir japonicus*: А — lateral view; Б — antennule; В — antenna; Г — mandibles; Д — maxillule; Е — maxilla; Ж — maxilliped I; З — maxilliped II; И — abdomen, ventral view

Максилла (рис. 4, Е). Эндоподит без изменений; на лопастях базиподита 7 + 1 и 6 + 1 щетинок; на коксоподите — 3 + 7 щетинок; по краю скафогнатита 22–26 перистых щетинок.

Максиллипед I (рис. 4, Ж). Формула щетинок на эндоподите 2, 2, 2, 2, 2 + 4, бази- и коксоподит без изменений; на экзоподите 10 терминальных перистых плавательных щетинок.

Максиллипед II (рис. 4, З). Эндо-, бази и коксоподит без изменений, на экзоподите 10 щетинок.

Максиллипед III. В виде почки.

Переоподы. Увеличиваются в размерах, первый (клешненосный) переопод двуветвистый.

Абдомен (рис. 4, И). На 1-м сомите 5 дорсомедиальных щетинок; на 2–6-м сомитах одноветвистые плеоподы.

Тельсон (рис. 4, И). Вдоль заднего края тельсона 4 пары щетинок одинаковой длины.

Зоэа V

Карапакс (рис. 5, А, Б). CL = $1,51 \pm 0,14$; DRL = $3,07 \pm 0,02$; DL = $0,88 \pm 0,08$; RL = $0,99 \pm 0,07$; LL = $0,08 \pm 0,01$ мм. По краям карапакса по 16–17 перистых щетинок и 3–4 пары на постеродорсальной арке.

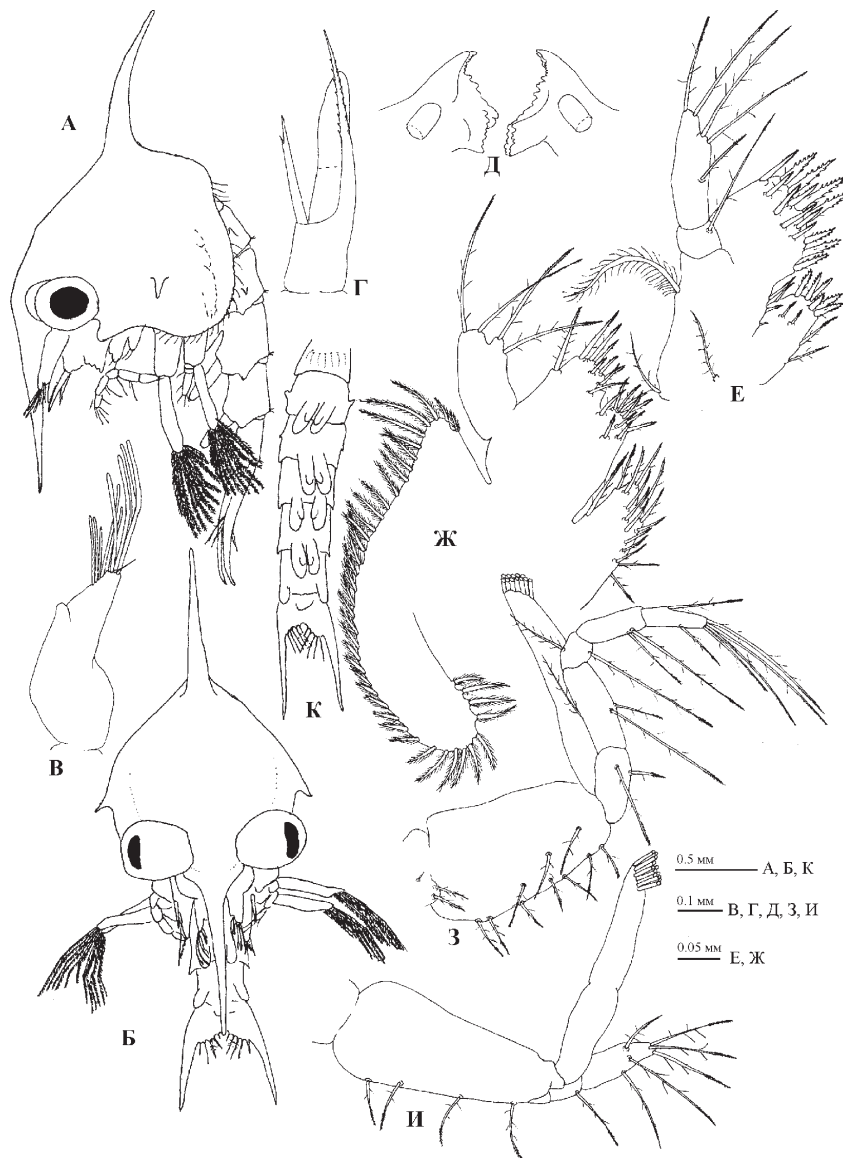


Рис. 5. Зоэа V *Eriocheir japonicus*: А — вид сбоку; Б — вид спереди; В — антеннула; Г — антенна; Д — мандибулы; Е — максиллула; Ж — максилла; З — максиллипед I; И — максиллипед II; К — абдомен, вентральный вид

Fig. 5. Zoea V *Eriocheir japonicus*: А — lateral view; Б — frontal view; В — antennule; Г — antenna; Д — mandibles; Е — maxillule; Ж — maxilla; З — maxilliped I; И — maxilliped II; К — abdomen, ventral view

Антеннула (рис. 5, В). Имеет 9 эстетасков разной длины, расположенных в несколько уровней и 1 маленькую терминальную щетинку. Хорошо видна почка эндоподита.

Антенна (рис. 5, Г). Прото- и экзоподит без изменений; эндоподит нечетко сегментирован, длина его превышает $\frac{3}{4}$ длины протоподита.

Мандибулы (рис. 5, Д). Четко видны почки пальп.

Максиллула (рис. 5, Е). Эндоподит без изменений. На базиподите 14–15 терминальных перистозубчатых остроконечных и 3 латеральные перистозубчатые щетинки; на коксоподите 6 терминальных и 5–6 субтерминальных перистозубчатых щетинок.

Максилла (рис. 5, Ж). Эндоподит без изменений. На двулопастном базиподите 9 + 11 щетинок, на коксоподите 4 + 11 щетинок. По краю скафоэпигнатита 38–40 перистых щетинок.

Максиллипод I (рис. 5, З). Базиподит без изменений; формула щетинок эндоподита 2, 3, 2, 2, 2 + 4; на экзоподите 12 перистых плавательных щетинок; на коксоподите — 2 перистые щетинки и 1 простая.

Максиллипод II (рис. 5, И). Эндо- и базиподиты без изменений; на экзоподите 12 перистых плавательных щетинок; на коксоподите щетинок нет.

Максиллипод III. Двухветвистый, эндоподит нечетко сегментирован, щетинок нет.

Переоподы. Увеличиваются в размерах, нечетко сегментированы.

Абдомен (рис. 5, К). Плеоподы на 2–5-м сомитах имеют почки эндоподитов, у плеоподов на 6-м сомите почки эндоподитов отсутствуют. На первом сомите 7 дорсомедиальных щетинок.

Тельсон (рис. 5, Б, К). Вдоль заднего края тельсона 5 пар щетинок.

Мегалопа

Карапакс (рис. 6, А). $CL = 1,87 \pm 0,07$; $CW = 1,70 \pm 0,17$. Лобная часть широкая; короткий рострум направлен вниз; за глазами карапакс образует два тупых выроста, на вершине каждого из них по 2 простые щетинки. По вентральному краю карапакса бахрома из небольших перистых щетинок. Хроматофоры черного цвета располагаются дорсально на глазных стебельках, вентрально у основания антенн, антеннул и мандибул. Крупные непарные хроматофоры находятся в передней и задней областях карапакса, 3 пары небольших хроматофоров расположены латерально. Небольшие парные хроматофоры на 2–5-м сомитах абдомена, на поверхности тельсона сеть мелких ветвящихся хроматофоров.

Антеннула (рис. 6, Б). Стебелек 3-члениковый, имеет 8, 4, 1 щетинок. Небольшой несегментированный эндоподит с 3 терминальными и 1 субтерминальной простыми щетинками; экзоподит 4-члениковый, на 2-м членике 5 эстетасков, на 3-м 7 эстетасков и 1 небольшая перистая щетинка, на 4-м 5 эстетасков и 1 длинная терминальная щетинка.

Антенна (рис. 6, В). 10-члениковая; на каждом членике по 0–3 маленькие щетинки; кроме того, на дистальных члениках по 2–3 длинные щетинки.

Мандибулы (рис. 6, Г). Резцовая и молярная части ровные, выступающих зубцов нет. Пальпы 2-члениковые, на дистальных члениках по 3 перистые и 6 перистозубчатых щетинок.

Максиллула (рис. 6, Д). Эндоподит редуцированный, несегментированный, но все щетинки на нем сохранились. На базиподите 21 терминальная перистозубчатая остроконечная щетинка и 1–5 перистозубчатых латеральных щетинок; на коксоподите 20 щетинок. Вдоль внутреннего края находятся 2 щетинки и еще 2 на поверхности у основания максиллулы.

Максилла (рис. 6, Е). На редуцированном эндоподите 3–5 щетинок, на лопастях базиподита (13–14) + (10–12) щетинок, на лопастях коксоподита — (15–

16) + 6 щетинок. По краю скафогнатита 64–65 перистых щетинок. На поверхности скафогнатита 3 пары простых щетинок, расположенных супротивно друг другу: 2 пары в передней части и 1 — в задней.

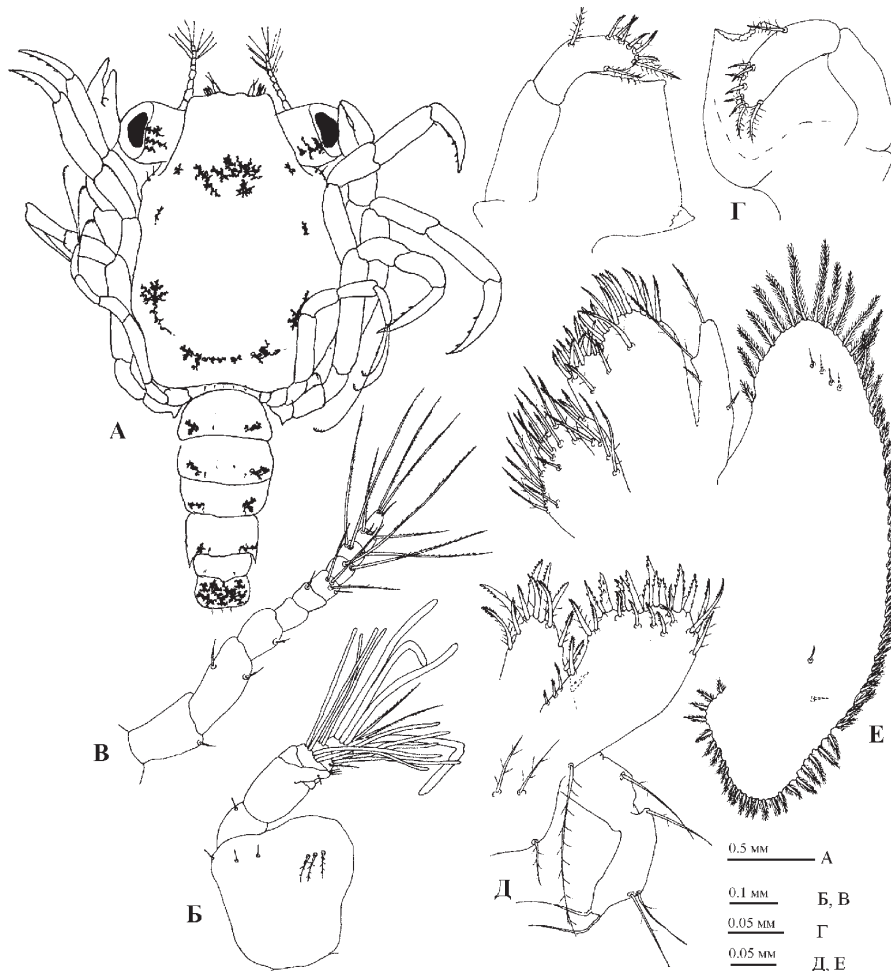


Рис. 6. Мегалопа *Eriocheir japonicus*: А — дорсальный вид; Б — антеннула; В — антенна; Г — мандибулы; Д — максиллула; Е — максилла

Fig. 6. Megalopa *Eriocheir japonicus*: А — dorsal view; Б — antennule; В — antenna; Г — mandibles; Д — maxillule; Е — maxilla

Максиллипод I (рис. 7, А). Нечетко сегментированный эндоподит редуцирован, имеет 2–5 терминальных и 4–9 субтерминальных щетинок. На базиподите около 20 щетинок; на коксоподите — 12–13; эпиподит треугольной формы, чистящие щетинки расположены следующим образом: 3 + 1 в проксимальной части и 8–10 в дистальной. Экзоподит 2-члениковый, в дистальной части 1-го членика 2 перистые щетинки, на 2-м членике 5–6 терминальных перистых щетинок.

Максиллипод II (рис. 7, Б). Эндоподит 5-члениковый: 0, 1, 1, 7–8, 9–11. Экзоподит 2-члениковый, на проксимальном членике 1 небольшая щетинка, на дистальном членике 5–8 длинных терминальных щетинок. На базиподите 4 перистозубчатые щетинки. В дистальной части небольшого эпиподита 8–10 чистящих щетинок, в проксимальной — 1 перистая.

Максиллипод III (рис. 7, В). Эндоподит 5-члениковый: 21, 12, 5–6, 12, 8–10. Экзоподит 2-члениковый, на проксимальном членике 5–8 мелких латеральных, на дистальном 5 длинных терминальных щетинок. На базиподите 17–20 перисто-

зубчатых щетинок. В проксимальной части эпиподита 15–17 перистозубчатых щетинок, в дистальной 27–35 длинных чистящих щетинок.

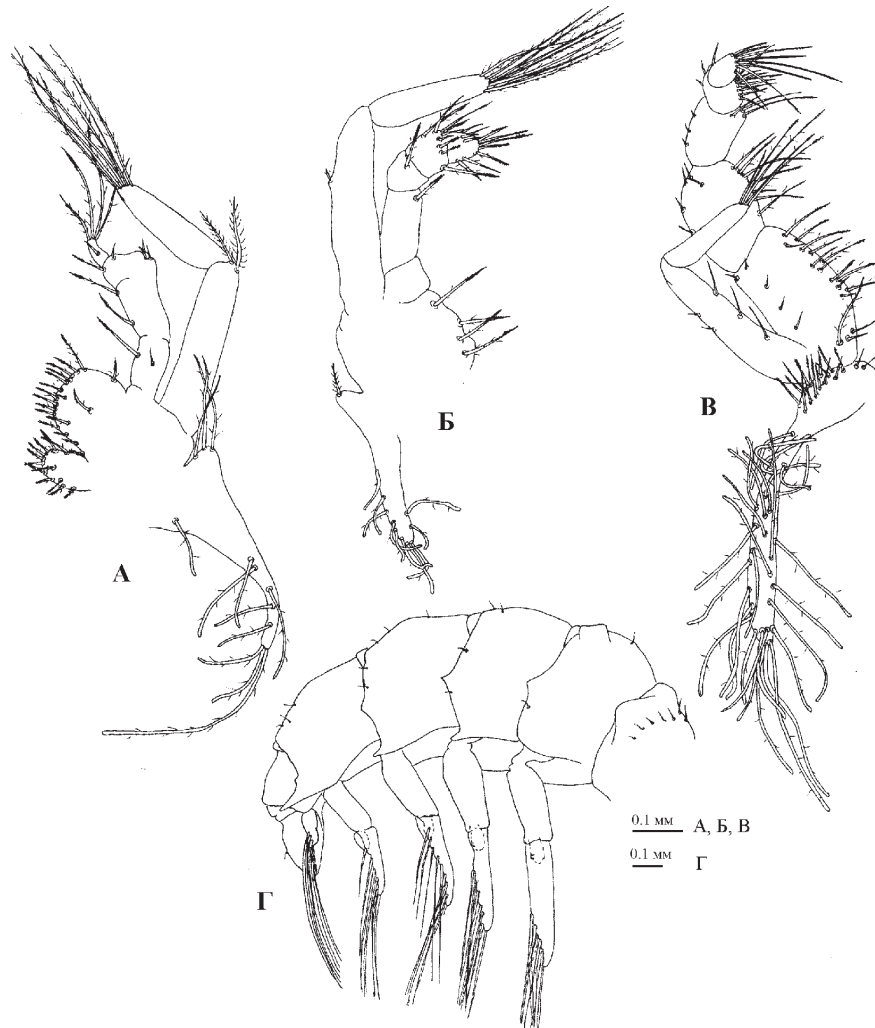


Рис. 7. Мегалопа *Eriocheir japonicus*: **А** — максиллипед I, **Б** — максиллипед II, **В** — максиллипед III; **Г** — abdomen с pleopods, вид сбоку

Fig. 7. *Megalopa Eriocheir japonicus*: **A** — maxilliped I; **Б** — maxilliped II, **В** — maxilliped III, **Г** — abdomen with pleopods, lateral view

Переоподы (рис. 8). Поверхность всех переоподов покрыта небольшими редкими простыми щетинками; клешни одинакового размера (рис. 8, А). На внутренней стороне дактилусов переоподов II по 4, а переоподов III и IV — по 3 шиповидные щетинки, в дистальной части проподусов по одному шипу (рис. 8, Б). На дактилусах переоподов V — по 3 длинные щетинки, самая длинная просто зубчатая, две другие несут зубцы оригинальной формы (рис. 8, В).

Абдомен (см. рис. 6, А; 7, Г). Состоит из 6 сомитов; тергиты 3–5-го сомитов образуют постероventральные выросты, самый длинный на 5-м сомите. На поверхности сомитов есть небольшие редкие щетинки, образующие на 1-м сомите ряд из 12 щетинок. На 2–5-м сомитах плеоподы двуветвистые, имеют экзоподиты с перистыми плавательными щетинками и эндоподиты с 3 крюками. У плеоподов 6-го сомита эндоподитов нет.

Тельсон (рис. 6, А). Форма близка к прямоугольной; на поверхности расположены редкие простые щетинки, вдоль заднего края тельсона 2–3 небольшие перистые щетинки.

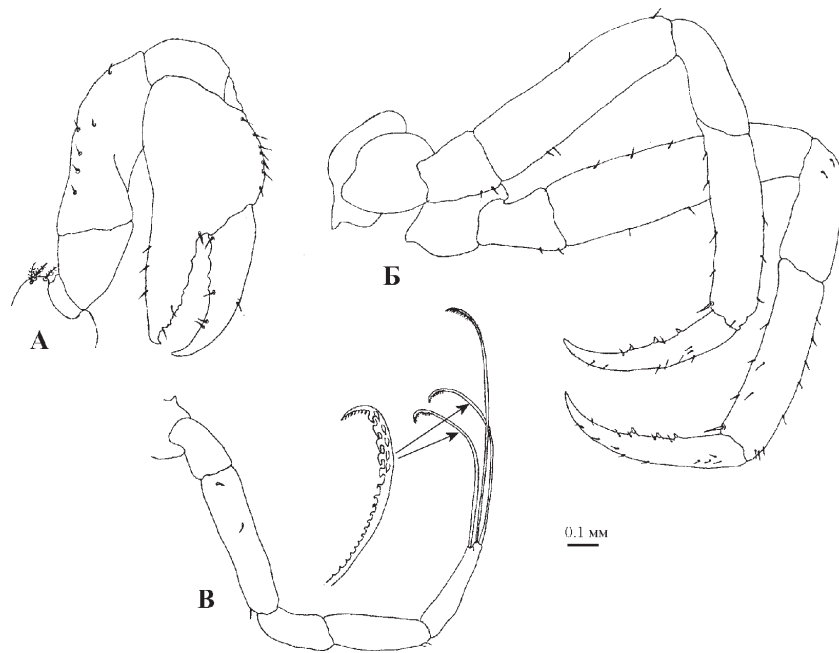


Рис. 8. Переоподы мегалопы *Eriocheir japonicus*: **А** — клешня; **Б** — переопод III, IV; **В** — переопод V
 Fig. 8. Pereiopods of megalopa of *Eriocheir japonicus*: **A** — chela; **Б** — pereiopod III, IV; **В** — pereiopod V

Встречаемость личинок в планктоне

Личинки *E. japonicus* в небольшом количестве встречались на всей акватории зал. Восток с конца июня до конца сентября, при температуре от 17 до 22 °С и солености от 24,6 до 35,0 ‰. В основном это были зоэа I и зоэа II, реже — зоэа III. За весь период были встречены только 3 личинки зоэа IV, не было обнаружено ни одной зоэа V и мегалопы. Максимальная плотность личинок (10 экз./м³) зарегистрирована в середине июля в бухте Прибойной, при температуре поверхностного слоя воды 17,6 °С и солености 32,0 ‰. Длина карапакса (CL) у зоэа I из планктона $0,54 \pm 0,02$ мм, у зоэа IV длина карапакса увеличивается до $1,06 \pm 0,04$ мм; расстояние между вершинами дорсального и роstralного шипов (DRL) у зоэа I $1,21 \pm 0,03$ мм, у зоэа IV $3,14 \pm 0,05$ мм.

Eriocheir japonicus относится к надсемейству Grapsoidea MacLeay, 1838, семейству Varunidae Milne Edwards, 1853 (Martin, Davis, 2001). В наших водах наиболее широко распространены 4 представителя этого семейства: *Eriocheir japonicus*, *Hemigrapsus sanguineus*, *H. penicillatus* и *H. longitarsis*.

В мировой литературе с разной степенью подробности исследовано личиночное развитие нескольких видов рода *Eriocheir* (Aikawa, 1937; Kim, Hwang, 1995; Montú et al., 1996), в том числе и *E. japonicus* (Aikawa, 1929; Morita, 1974; Lai et al., 1986; Kim, Hwang, 1990), а также рода *Hemigrapsus*, в том числе *H. sanguineus* (Aikawa, 1929; Hwang et al., 1993), *H. penicillatus* (Aikawa, 1929; Hwang, Kim, 1995) и *H. longitarsis* (Terada, 1981; Park, Ko, 2002). Морфология личинок *E. japonicus* наиболее подробно описана корейскими учеными (Kim, Hwang, 1990). Сопоставив их данные с собственными результатами, мы отметили некоторые различия. Например, Ким и Хванг (Kim, Hwang, 1990) указывают, что вторая щетинка на экзоподите антенны у *E. japonicus* исчезает на стадии зоэа II, но мы находили эту щетинку (иногда очень маленькую) на всех стадиях зоэа; нами обнаружена также дополнительная простая щетинка на коксоподите максиллипеда I.

Согласно нашим данным, при температуре 20–22 °С личиночное развитие *E. japonicus* от вылупления из яйцевых оболочек до линьки в мегалопу длится около 23 сут, длительность каждой стадии зоэа составляет 4–5 сут. Размеры карапакса зоэа увеличиваются от $0,55 \pm 0,03$ мм у зоэа I до $1,51 \pm 0,14$ мм у зоэа V. По литературным источникам, при температуре 25 °С продолжительность личиночного развития этого вида от вылупления из яйцевых оболочек до линьки в мегалопу составила 17 сут, размеры карапакса зоэа изменялись от $0,50 \pm 0,02$ мм у зоэа I до $1,31 \pm 0,05$ мм у зоэа V (Kim, Hwang, 1990), а при температуре 21–23 °С продолжительность личиночного развития составила 20 сут, размеры личинок изменялись от 0,34 мм у зоэа I до 1,4 мм у зоэа V (Lai et al., 1986). Полученные данные подтверждают известный факт, что при повышении температуры длительность развития и размер личинок беспозвоночных уменьшаются. Некоторые расхождения в размерах можно также объяснить разными диетами, использованными при выращивании личинок.

По нашим данным, размеры карапакса планктонных личинок увеличиваются от 0,54 мм у зоэа I до 1,06 мм у зоэа IV (зоэа V в планктоне не обнаружены). По данным Е.И.Барабанщикова (2002), длина “появляющихся” личинок *E. japonicus*, т.е., по-видимому, зоэа I, в зависимости от температуры воды колеблется от 0,6 до 1,7 мм. Такие огромные (более 1 мм) колебания размеров личинок первой стадии кажутся маловероятными, так как они соответствуют разнице между размерами зоэа I и зоэа V (Lai et al., 1986; Kim, Hwang, 1990; наши данные). Это заставляет предположить, что автор учитывал не только вновь вылупившихся личинок, но и все встречающиеся в планктоне стадии зоэа *E. japonicus*.

Разные стадии зоэа *E. japonicus*, помимо размеров, можно довольно легко разделить по ряду морфологических признаков, в первую очередь по количеству плавательных щетинок на экзоподитах максиллипедов и числу щетинок вдоль заднего края тельсона. У зоэа I на максиллипедах по 4 плавательные щетинки и 3 пары щетинок по краю тельсона. У зоэа II число плавательных щетинок на максиллипедах увеличивается до 6, количество щетинок вдоль заднего края тельсона не изменяется, появляются перистые щетинки вдоль дорсовентрального края карапакса. Зоэа III имеют по 8 плавательных щетинок на максиллипедах и приобретают дополнительную пару щетинок на тельсоне. Зоэа IV имеют по 10 плавательных щетинок на максиллипедах и 4 пары щетинок на тельсоне, на абдомене появляются одноветвистые плеоподы. Наконец, у зоэа V по 12 плавательных щетинок на максиллипедах, 5 пар щетинок на тельсоне, плеоподы на абдомене удлиняются и становятся двуветвистыми.

По данным Е.И.Барабанщикова (2002), личинки *E. japonicus* в зал. Петра Великого встречались с середины июня до конца августа, а севернее мыса Поворотного — до конца сентября. Плотность зоэа составляла во внутренних эстуариях рек от 0 до 20 экз./м³, во внешних эстуариях — от 2 до 100 экз./м³. В зал. Восток личинки *E. japonicus* также встречались на протяжении 4 мес — с конца июня до конца сентября, но плотность их была невелика и не превышала 10 экз./м³.

История изучения личинок сем. Varunidae насчитывает более 80 лет. Уже в первых работах предпринимались попытки выделить черты, характерные для зоэа этого семейства, такие как тельсон В-типа (треугольной формы, фурка хорошо развита, шипов на фурке нет), антенна В-типа (длина экзоподита составляет примерно ½ длины протоподита) (Aikawa, 1929, 1937). В последующих работах эти характеристики дополнялись и уточнялись. Так, Райс (Rice, 1980) и Вильсон (Wilson, 1980) отметили, что зоэа представителей этого семейства имеют только 2 + 2 щетинки на эндоподите максиллы и больше 3 пар щетинок вдоль заднего края тельсона на поздних стадиях зоэа. Работы в этом направлении продолжаются и в настоящее время, например, характерные черты зоэа и мегалоп Varunidae приведены в работах Куеста с соавторами (Cuesta et al., 2000, 2001) (см. таблицу).

Характеристика зоэа сем. Varunidae (Cuesta et al., 2000)
 Zoéal characters of Varunidae (Cuesta et al., 2000)

Часть тела	Признаки
Антенна	Хорошо развитый экзоподит (> ¼ длины протоподита) с 1 или 2 медиальными щетинками
Максилла, щетинки эндоподита	2, 2
Максиллипед I, щетинки базиподита	2, 2, 3, 3
Максиллипед II, щетинки эндоподита	0, 1, 6
Абдомен, дорсолатеральные выросты на сомитах	Присутствуют на 2-м, 2–3 или 2–4-м, но никогда на 2–5-м сомитах
Тельсон	Простой, без латеральных шипов. Длина ветвей фурки больше, чем основание тельсона. Количество пар мелкозубчатых щетинок вдоль заднего края в ходе развития увеличивается от 1 до 4 пар

Суммируя собственные и литературные данные, можно выделить ряд характерных признаков, которые позволяют довольно легко идентифицировать личинок сем. Varunidae в планктонных пробах, не прибегая к их препарированию. У личинок родов *Eriocheir* и *Hemigrapsus* на карапаксе есть дорсальный, ростральный и латеральные шипы; экзоподит антенны, несущий 1–2 щетинки, хорошо развит, длина его составляет около половины длины протоподита; на эндоподите максиллулы 1 + 5 щетинок; на эндоподите максиллы 2 + 2 щетинки; тельсон не имеет боковых шипов, длина ветвей фурки больше основания тельсона, количество щетинок вдоль заднего края тельсона увеличивается от 3 пар у зоэа I до 5 пар у зоэа V.

Сложнее дело обстоит с определением видовой или хотя бы родовой принадлежности личинок *Eriocheir* и *Hemigrapsus*, так как они очень похожи и встречаются в планктоне в летние месяцы одновременно. Ближе всего по размеру к зоэа *Eriocheir* личинки *H. sanguineus*, зоэа *H. longitarsis* и *H. penicillatus* несколько мельче, зато последний вид, так же как и *E. japonicus*, в больших количествах обнаружен в эстуарных районах. В ряде работ даются ключи для определения видов сем. Varunidae (Kim, Hwang, 1995; Park, Ko, 2002), однако пользоваться ими очень сложно: различия между личинками *Eriocheir* и *Hemigrapsus* минимальны и указанные признаки часто перекрываются.

Сопоставив литературные и собственные данные по развитию личинок *Eriocheir* и *Hemigrapsus*, мы пришли к выводу, что на стадии зоэа I личинок *E. japonicus* можно отличить по наличию дорсолатеральных выростов на 2–4-м сомитах абдомена. У личинок рода *Hemigrapsus* такие выросты есть только на 2-м и 3-м сомитах. Но нужно быть весьма внимательным, так как вырост на четвертом сомите абдомена у зоэа *E. japonicus* очень мал и лучше всего виден с дорсальной стороны личинки. Кроме того, расстояние между вершинами дорсального и рострального шипов у зоэа I *E. japonicus* больше 1 мм, в то время как у личинок рода *Hemigrapsus* — меньше 1 мм (Kim, Hwang, 1995, собственные данные).

На старших стадиях зоэа определение видовой принадлежности личинок *Eriocheir* и *Hemigrapsus* представляет значительные трудности, так как они различаются в основном только количеством перистых щетинок, расположенных вдоль постероventральных краев карапакса и на постеродорсальной арке. На стадии зоэа I у всех видов эти щетинки отсутствуют. На стадии II по краям карапакса у *E. japonicus* появляются по 4 щетинки, у представителей рода *Hemigrapsus* по 2 щетинки, на постеродорсальной арке щетинок нет. На стадии III у всех видов 2 щетинки на арке, по краям карапакса *E. japonicus* имеет по 7–9 щетинок, *H. sanguineus* и *H. longitarsis* по 5–6, *H. penicillatus* — по 6–8 щетинок. На стадии IV у *E. japonicus* по 10–14 щетинок по краям и 2–4 на арке; у

H. sanguineus по 9–10, у *H. longitarsis* по 7–9, у *H. penicillatus* по 10–12 щетинок по краям карапакса, на арке у этих трех видов по 2 щетинки. На стадии V у *E. japonicus* по 16–17 щетинок по краям, 6–8 на арке, у рода *Hemigrapsus* на арке 2–4 щетинки, а по краям карапакса у *H. sanguineus* по 15–17, у *H. longitarsis* по 11, у *H. penicillatus* по 14–17 щетинок (Kim, Hwang, 1990; Hwang et al., 1993; Hwang, Kim, 1995; Park, Ko, 2002; собственные данные).

На старших стадиях зоэа появляются также различия в вооружении максилл и максилл: начиная со стадии зоэа III количество щетинок у *E. japonicus* больше, чем у представителей рода *Hemigrapsus* (Kim, Hwang, 1990; собственные данные).

Авторы благодарят сотрудника лаборатории продукционной биологии Института биологии моря ДВО РАН Л.С.Школдину за предоставленные в их распоряжение пробы планктона из зал. Восток.

Литература

Барабанщиков Е.И. Японский мохнаторукий краб (*Eriocheir japonicus* de Haan) эстуарно-прибрежных систем Приморского края // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 131. — С. 228–248.

Корн О.М., Ахмадиева А.В., Рыбаков А.В., Шукалюк А.И. Уровень зараженности краба *Hemigrapsus sanguineus* корнеголовым ракообразным *Polyascus polygenea* (Crustacea: Cirripedia) в заливе Восток Японского моря // Биол. моря. — 2005. — Т. 31, № 3. — С. 180–184.

Корн О.М., Рыбаков А.В., Кашенко С.Д. Развитие личинок корнеголового рака *Sacculina polygenea* // Биол. моря. — 2000. — Т. 26, № 5. — С. 353–356.

Корн О.М., Шукалюк А.И., Исаева В.В., Трофимова А.В. Репродуктивная стадия жизненного цикла корнеголового ракообразного *Polyascus polygenea* (Crustacea: Cirripedia) // Биол. моря. — 2004. — Т. 30, № 5. — С. 380–392.

Левин В.С. Отряд Десятиногие ракообразные — Decapoda // Животные и растения залива Петра Великого. — Л.: Наука, 1976. — С. 49–56.

Aikawa H. On larval forms of some Brachyura // Records of Oceanographic Works in Japan. — 1929. — Vol. 2, № 1. — P. 17–55.

Aikawa H. Further notes on brachyuran larvae // Records of Oceanographic Works in Japan. — 1937. — Vol. 9, № 1. — P. 87–162.

Clark P.F., Calazans D.K., Pohle G.W. Accuracy and standartization of brachyuran larval descriptions // Invertebrate Reproduction and Development. — 1998. — Vol. 33, № 2–3. — P. 127–144.

Cuesta J.A., Diesel R., Schubart C.D. Re-examination of the zoeal morphology of *Chasmagnathus granulatus*, *Cyclograpsus lavauxi*, *Hemigrapsus sexdentatus*, and *H. crenulatus* confirms consistent chaetotaxy in the Varunidae (Decapoda, Brachyura) // Crustaceana. — 2001. — Vol. 74, № 9. — P. 895–912.

Cuesta J.A., Schubart C.D., Rodriguez A. Larval development of *Brachynotus sexdentatus* (Risso, 1827) (Decapoda, Brachyura) reared under laboratory conditions, with notes on larval characters of the Varunidae // Invertebrate Reproduction and Development. — 2000. — Vol. 38, № 3. — P. 207–223.

Hwang S.G., Kim C.H. Zoeal stages and megalopa of *Hemigrapsus penicillatus* (De Haan, 1835) (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) reared in the laboratory // The Korean Journ. of System. Zool. — 1995. — Vol. 11, № 3. — P. 389–409.

Hwang S.G., Lee C., Kim C.H. Complete larval development of *Hemigrapsus sanguineus* (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) reared in laboratory // The Korean Journ. of System. Zool. — 1993. — Vol. 9, № 2. — P. 69–86.

Kim C.H., Hwang S.G. The complete larval development of *Eriocheir japonicus* De Haan (Crustacea, Brachyura, Grapsidae) reared in the laboratory // Korean Journ. of Zool. — 1990. — Vol. 33. — P. 411–427.

Kim C.H., Hwang S.G. The complete larval development of the mitten crab *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1853 (Decapoda, Brachyura, Grapsidae) reared in the laboratory and a key to the known zoeae of the Varuninae // Crustaceana. — 1995. — Vol. 68, № 7. — P. 793–812.

Kobayashi S. Reproductive ecology of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonica* (de Haan) // Jap. Journ. of Benthology. — 1999. — Vol. 54. — P. 24–35.

Kobayashi S., Kagehira M., Yoneji T., Matsuura S. Questionnaire research on the ecology and fishery of the Japanese mitten crab *Eriocheir japonica* (De Haan) // Scientific Bulletin of Faculty of Agriculture, Kyushu University. — 1997. — Vol. 52. — P. 89–104.

Konishi K., Shikatani N. Identification manual for larvae of commercially important crabs in Japan. I. Practical techniques for observation in identification of larvae // Bull. of the National Research Institute of Aquaculture. — 1998. — № 27. — P. 13–26.

Lai H.-T., Shy J.-Y., Yu H.-P. Morphological observations on the larval *Eriocheir japonica* De Haan (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) reared in the laboratory // Journ. of Fishing Society of Taiwan. — 1986. — Vol. 13, № 2. — P. 12–21.

Martin J.W., Davis G.E. An updated classification of the recent Crustacea: Natural History Museum of Los Angeles County. — Science Series 39. — 2001. — 124 p.

Montú M., Anger K., de Bakker C. Larval development of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* H. Milne-Edwards (Decapoda: Grapsidae) reared in the laboratory // Helgoländer Meeresuntersuchungen. — 1996. — Vol. 50. — P. 223–252.

Morita T. Morphological observation on the development of larva of *Eriocheir japonica* De Haan // Zoological Magazine. — 1974. — Vol. 83. — P. 24–81.

Park Y.S., Ko H.S. Complete larval development of *Hemigrapsus longitarsis* (Miers, 1879) (Crustacea, Decapoda, Grapsidae), with a key to the known grapsid zoeas of Korea // Korean Journ. Biol. Sci. — 2002. — Vol. 6. — P. 107–123.

Rice A.L. Crab zoeal morphology and its bearing on the classification of the Brachyura // Transactions of the Zoological Society of London. — 1980. — Vol. 35, pt 3. — P. 271–424.

Terada M. Zoea larvae of five crabs in the subfamily Varuninae // Research on Crustacean. — 1981. — Vol. 11. — P. 66–76.

Wilson K.A. Studies on decapod Crustacea from the Indian River region of Florida. XV. The larval development under laboratory conditions of *Euchirograpsus americanus* A. Milne Edwards, 1880 (Crustacea Decapoda: Grapsidae) with notes on grapsid subfamilial larval characters // Bull. Mar. Sci. — 1980. — Vol. 30, № 4. — P. 756–775.

Поступила в редакцию 22.07.05 г.