

К ВОПРОСУ О ПИТАНИИ *EPISCHURA CHANKENSIS* RYLOV, 1928
(COPEPODA, CALANOIDA) В ОЗЕРЕ ХАНКА

Е.Ю. Наумова¹, Е.И. Барабанщиков²

¹Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, 664033, Россия.
E-mail: lena@lin.irk.ru;

²Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (ТИНРО-Центртрупик
Шевченко, 4, 690950), Владивосток, Россия. E-mail: barabanshchikov@tinro.ru

Исследованы качественные характеристики питания зоопланктона в оз. Ханка с использованием методов сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Дана характеристика размерного состава частиц в пищевом комке в разные сезоны.

TO THE PROBLEM OF FEEDING OF *EPISCHURA CHANKENSIS* RYLOV, 1928
(COPEPODA, CALANOIDA) IN KHANKA LAKE

E.Yu. Naumova¹, E.I. Barabanshchikov²

¹Limnological institute RAS, Siberian Branch, Irkutsk, Ulan-Batorskaya st., 3, 664033 Russia.
E-mail: lena@lin.irk.ru

²Pacific research fisheries centre (TINRO-centre), Shevchenko alley, 4, Vladivostok, 690950 Russia.
E-mail: barabanshchikov@tinro.ru

Qualitative characteristics of feeding of zooplankton in Khanka Lake with used methods scanning electronic microscopy (SEM) has been investigated. Characteristic of size composition of corpuscles in the food in the different seasons are given.

Оз. Ханка самое крупное озеро Приморского края площадью более 4 тыс. км². Несмотря на большую площадь, оно мелководно, максимальная глубина его менее 7 м. Из-за ветров вода в озере мутная и прозрачность не превышает в течение безлёдного периода 0,15–0,35 м (Барабанщиков, Кожевников, 1998). Содержание взвешенного вещества в воде Ханки составляет от 11,8 до 154,0 мг/л (Апонасенко и др., 1997, 2000). Взвесь поднимается со дна озера во время волнения. Величина частиц, из которых она состоит, колеблется от 0,5 до 1,65 мкм. Эта взвесь очень важна для всей экосистемы, так как, во-первых, очень сильно увеличивает в лёссовых системах поверхность раздела «взвесь-вода», а во-вторых, позволяет увеличивать площадь, на которой абсорбируется органика и оседают различные микроорганизмы. Подобные «бутерброды», состоящие из минерального вещества, абсорбированного на частицах органического вещества и покрытые бактериальной плёнкой, определенно участвуют в процессах самоочистки вод озера, и также должны являться пищей для планктонных животных, т.е. могут рассматриваться как дополнительное звено в пищевой цепи водоёма (Остапеня, 1988, Барабанщиков, 2005).

Доминирующим видом в сообществе зоопланктона озера является *Epischura chankensis* Rylov, 1928 (Copepoda, Calanoida). Литературных данных о специальных исследова-

ниях питания *E. chankensis* не известно. Основным пищевым объектом веслоногих ракообразных является автотрофный планктон (Dussart, Defaye, 2001). Но высокое содержание взвеси и бактериопланктона в воде озера позволяет предположить, что кроме фитопланктона рачки потребляют детрит и бактерий.

Строение ротовых конечностей ракообразных связано с особенностями питания (Павлов, 2000). Влияние пищевого объекта на инструменты переработки пищи представляется особенно интересным. Мандибулы веслоногих раков выполняют функции удержания и переработки уже захваченной пищи. Они состоят из твердой хитиновой пластинки с зазубренным краем, которая несет на поверхности 2-ветвистый придаток – палец. У многих видов часть зубцов мандибулярной пластинки покрыта коронками, представляющими собой полые кремниевые образования (Маркевич, Цельмович, 1981). Наличие и структура минерального вооружения также связаны с особенностями питания.

Для выявления экологических свойств вида представляется результативным его сравнение с близкородственными видами, занимающими разные биологические ниши. Это может помочь при выявлении и прогнозировании реакций видов на воздействия окружающей среды. Представители рода *Epischura* Forbes, 1882 пластичны, они являются хорошей моделью для изучения экологических различий видов, поскольку обитают в различных условиях, и это должно соответствующим образом отражаться на их биологических особенностях.

Целью работы является изучение качественного состава пищи *E. chankensis* и сравнение связи строения ротовых конечностей и потребляемых пищевых объектов при использовании данных о других видах рода *Epischura*.

Материалы и методы

Пробы собирались на станции №10 (Барабанщиков, 2001) в юго-западной части оз. Ханка, у п. Камень-Рыболов, в 700 м от берега. Глубина в месте сбора составляла 3 м. Отбор производился с использованием сети Нансена (сито № 77) тотально, пробы фиксировались 4%-ным формалином. Сборы проводились в различные сезоны: июне 2003 г., сентябре 2003 г. и феврале 2005 г.

Для исследования межсезонных изменений в составе пищи ракообразных отбирались по 25 самцов и самок из каждой пробы. Далее они отмывались в дистиллированной воде, а потом содержимое их желудков помещалось на 0,2-микрометровый фильтр, сушилось в сушильном шкафу и после напыления золотом исследовалось при помощи электронного сканирующего микроскопа. Эта методика оказалась намного проще и эффективней, чем проводка через спирты. Деформаций пищевых объектов (водорослей и бактерий) в пищевом комке не наблюдалось, а потеря мелких объектов было меньше (Наумова и др., 2001). При исследовании морфологии мандибул ракообразных использовалась аналогичная методика. Микрофотографии обрабатывались с помощью программы Photoshop (версия 5). Измерения объектов на фотографиях, полученных с помощью сканирующего электронного микроскопа, производились с помощью программы Image Pro (версия 4). Полученные таблицы данных промеров обрабатывались с помощью статистического пакета Excel и Statistica 5.0.

Результаты

Мы исследовали качественный состав и размеры частиц в пищевом комке *Epischura chankensis*. В июне и сентябре ни внешний вид пищевых комков (рис. 1), ни размерный состав (рис. 2, 3) практически не различаются. Содержимое кишечника представляло собой органическую взвесь (возможно, остатки высших растений) с вкраплениями мелких

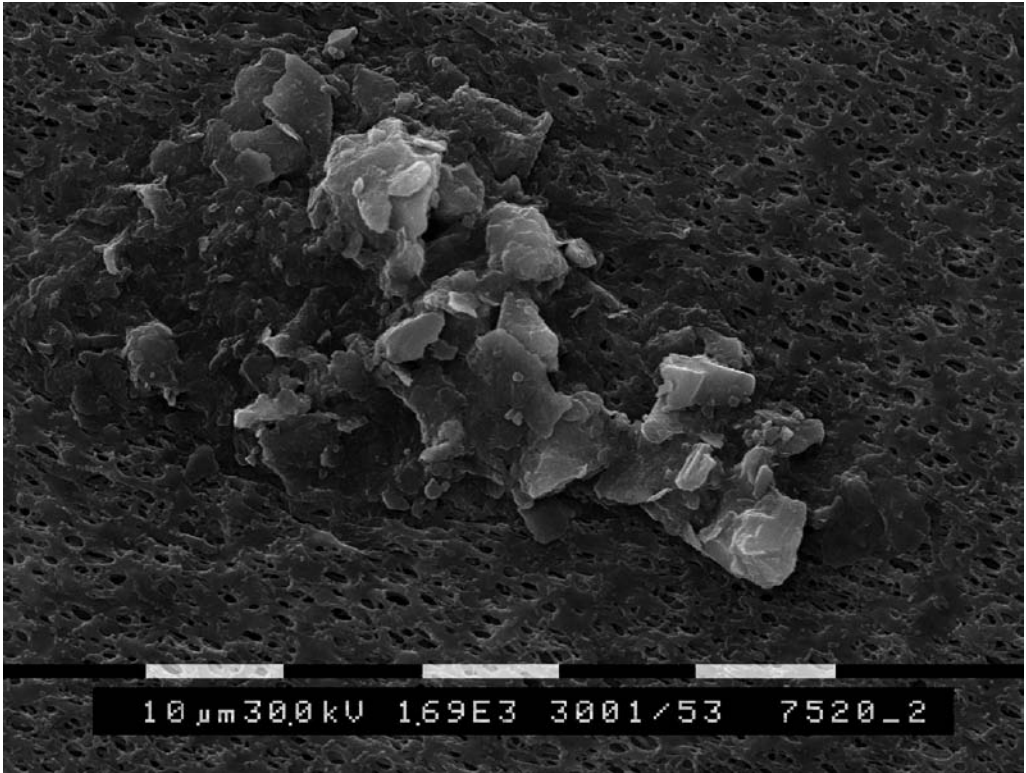


Рис. 1. Содержимое желудка *E. chankensis* (сентябрь 2003 г.)

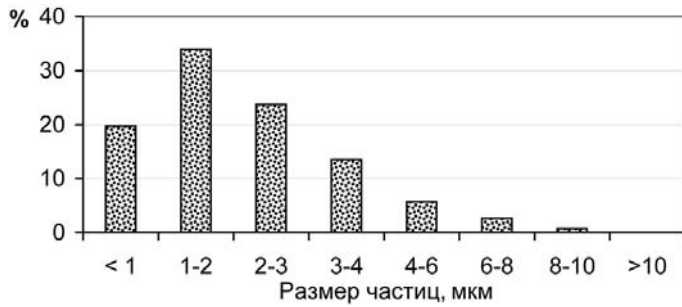


Рис. 2. Размерный состав частиц в пищевом комке взрослых особей *E. chankensis* в июне 2003 г.

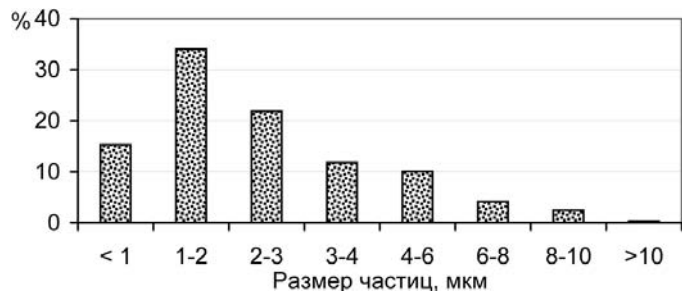


Рис. 3. Размерный состав частиц в пищевом комке взрослых особей *E. chankensis* в сентябре 2003 г.

форм водорослей и, возможно, бактерий. Также в пищевом комке присутствовали неорганические частицы.

В феврале в подледный период в пищевом комке снижается количество мелких частиц и увеличивается число обломков створок диатомовых водорослей (рис. 4). Именно эти кусочки на гистограмме (рис. 5) дают пик частиц размером 4–6 мкм.

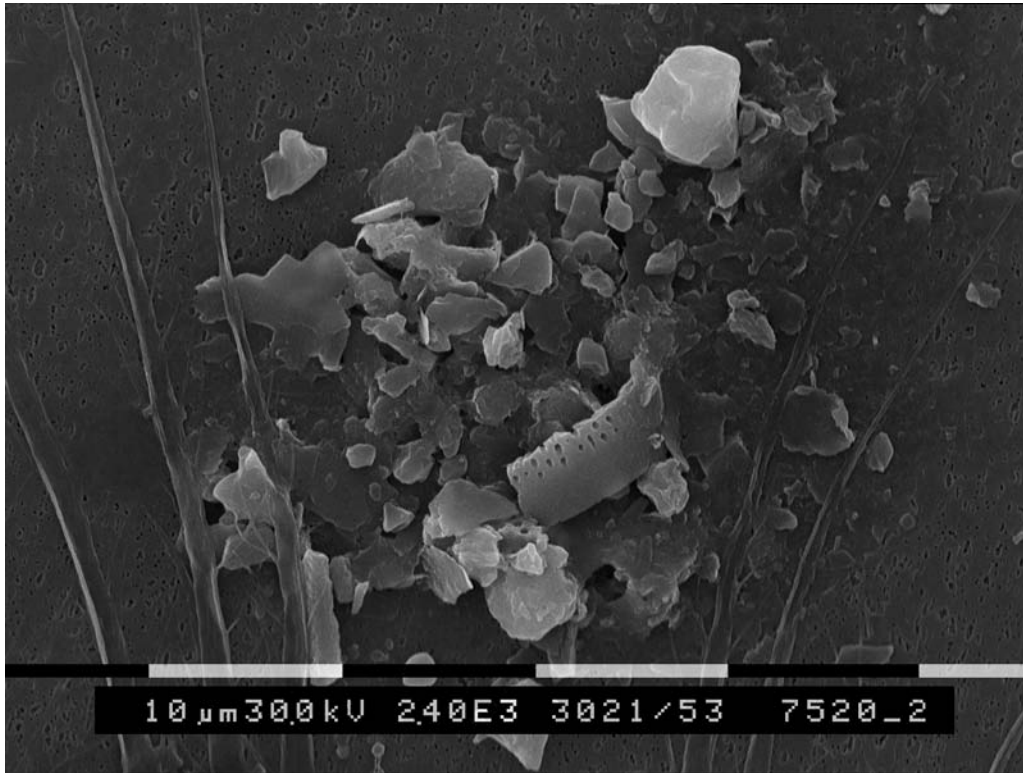


Рис. 4. Содержимое желудка *E. chankensis* (февраль 2005 г.)

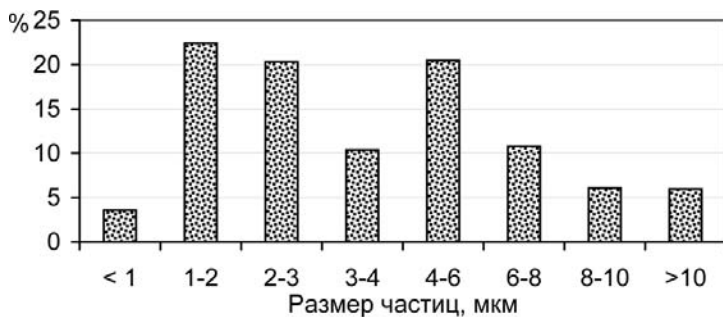


Рис. 5. Размерный состав частиц в пищевом комке взрослых особей *E. chankensis* в феврале 2005 г.

Минимальный размер потребляемых частиц 0,3 мкм, максимальный – 12 мкм, эти показатели практически не менялись в зависимости от сезона.

Мы получили микрофотографии мандибул самок *E. chankensis*. Анализ изображений показал, что у *E. chankensis* минеральные коронки отсутствуют и все зубцы мандибул длинные, одновершинные, заостренные (рис. 6).

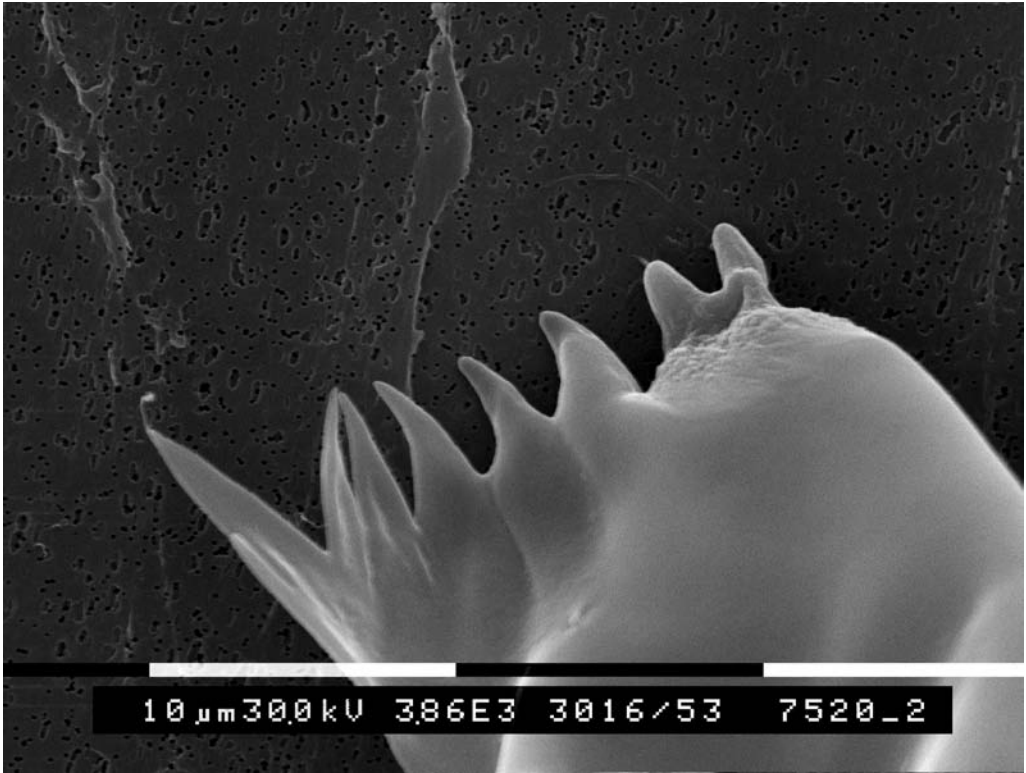


Рис. 6. Дистальный край мандибулы *E. chankensis*

Обсуждение

Современные исследования показали, что веслоногие ракообразные могут обнаруживать (хемо- и механорецепторами), манипулировать, выбирать пищевые частицы. Природа поглощаемой пищи также часто зависит от сезона, температуры, времени суток и т.д. (Dussart, Defaye, 2001). В большинстве пресноводных водоемов состав пищи представителей рода *Epischura* регулярно меняется в зависимости от доступности ресурсов (Наумова, 2006). В оз. Ханка, в период открытой воды наблюдается удивительное постоянство состава пищи взрослых особей эпишуры. Органическая взвесь, составляющая большую часть объема пищевого комка, скорее всего и является основной пищей для рачка. Наблюдаемые нами в пищевых комках эпишуры минеральные частички позволяют предположить, что в желудок попадают неотсортированные объекты. Пищевая избирательность в воде столь низкой прозрачности просто невозможна.

Мы попробовали сопоставить полученные нами сведения с известными уже данными о строении мандибул и составе пищи видов рода *Epischura* (Наумова, 2004). В первую очередь с *Epischura baicalensis* Sars, 1900, обитающей в оз. Байкал с высокой прозрачностью воды. Содержимое желудков байкальской эпишуры четко зависит от сезонной смены пищевых объектов в планктоне озера. Мандибулярные зубцы у *E. baicalensis* плоские, преобразованы в подобие жевательных поверхностей. Это, по нашему мнению, связано с необходимостью использовать любой возможный корм в условиях олиготрофного водоема и даже измельчать створки диатомовых водорослей. Данные о составе пищи подтверждают это.

Строение мандибул *E. chankensis* отличается от такового *E. baicalensis* и предполагает прочный захват и удержание пищевых объектов. Измельчение твердых частиц при

подобном строении края мандибулы невозможно. Размерный состав частичек стабилен в течение большей части года. соответствует оптимальному размеру для *E. chankensis*, поэтому рачкам нет необходимости измельчать захваченную пищу. Присутствие достаточного количества пищевого ресурса большую часть года создает благоприятные условия для питания и развития *E. chankensis*.

Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что практически круглогодично *E. chankensis* в оз. Ханка питается взвесью, состоящей из органики, абсорбированного минерального вещества и бактериальной пленки. Это подтверждается данными о строении ротовых конечностей рачков, в частности мандибул.

Работа проведена при поддержке гранта РФФИ № 06–04–48878.

Литература

- Анонасенко А.Д., Лопатин В.Н., Щур Л.А., Филимонов В.С. 1997. Оценка экологической ситуации и качества воды дальневосточного озера Ханка оптическими методами // Гидробиол. журн. Т. 33, № 5. С. 54–63.
- Анонасенко А.Д., Лопатин В.Н., Щур Л.А., Филимонов В.С., Назаров В.А. 2000. Современное состояние озера Ханка по некоторым гидробиологическим и гидрофизическим показателям // Изв. ТИНРО. Т. 127. С. 535–558.
- Барабанищиков Е.И., Кожевников Б.П. 1998. Динамика численности и биомассы зоопланктона открытой части оз. Ханка // Изв. ТИНРО. Т. 123. С. 362–374.
- Барабанищиков Е.И. 2001. Зоопланктон озера Ханка: динамика, распределение, продукция // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 195–204.
- Барабанищиков Е.И. 2004. Зоопланктон озера Ханка: автореф. дис. ...канд. биол. наук. СПб. 23 с.
- Барабанищиков Е.И. 2005. Дополнительное звено в пищевой цепи лёссовых систем на примере оз. Ханка (Приморский край) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 3. Владивосток: Дальнаука. С. 118–121.
- Маркевич Г.И., Цельмович В.А. 1981. Минеральные коронки мандибулярных зубов пресноводных Calanoida (Crustacea, Copepoda) // Зоол. журн. Т.60, вып. 3. С. 461–464.
- Наумова Е.Ю., Таничев А.И., Тереза Е.П., Белых О.И., Мельник Н.Г. 2001. О питании *Epischura baicalensis* Sars (Copepoda, Calanoida) автотрофным пикопланктоном в озере Байкал // Исследование фауны водоемов Восточной Сибири. Иркутск: Иркут. ун-т. С. 35–42.
- Наумова Е.Ю. 2004. Морфологические особенности структур интегумента байкальского пелагического ракообразного *Epischura baicalensis* Sars (Copepoda) // Материалы Сибир. зоол. конф., посвящ. 60-летию Института систематики и экологии животных СО РАН. Новосибирск. С. 62–63.
- Наумова Е.Ю. 2006. Жизненные циклы и морфология представителей рода *Epischura* Forbes, 1882 (Copepoda:Calanoida): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск. 23 с.
- Остапеня А.П. 1988. Трансформация органического вещества в системе сестон–донные отложения // Итоги гидробиологических исследований водных экосистем Белоруссии. Минск. С. 9–18.
- Павлов В.Я. 2000. Периодическая система членистых. М.: Изд-во ВНИРО. 186 с.
- Dussart В.Н., Defaye D. 2001. Introduction to the Copepoda: 2nd edition. Leiden: Backhuys Publishers. 344 p.