

FINDING OF *LOLIGO EDULIS* HOYLE, 1885, IN THE SOUTH-WESTERN PART OF THE INDIAN OCEAN

Summary

Loligo edulis Hoyle, 1885, known before from Japan and North Australia to the Red Sea was found in the south-western part of the Indian Ocean on the Sofala shoal and the Boa-Pash shallow at the depth of 107—140 m.

УДК 591.524.13

Л. В. БОНДАРЕНКО, М. Ю. АЛЕЕВ

ПЛАВАНИЕ ПЛАНКТОННЫХ ЛИЧИНОК МОРСКОЙ ЗВЕЗДЫ *PATIRIA PECTINIFERA*

С помощью оригинальной микрокинематографической системы «Контакт» изучено плавание планктонной личинки (бипинарии) морской звезды *Patiria pectinifera*. Исследовано количественное соотношение поступательного и вращательного движения личинки, движущейся в локомоторном режиме, и определена скорость поступательного движения (2,4 мм/с).

Динамические параметры плавания планктонных личинок бентосных животных в большинстве случаев неизвестны. В то же время количественные характеристики локомоторного движения этих массовых объектов морской пелагиали представляют несомненный интерес при разработке как различных вопросов биопродуцирования пелагических экосистем, так и проблем функциональной морфологии морских животных. Данная работа посвящена изучению локомоции планктонных личинок морской звезды *Patiria pectinifera*, отнерестившейся в морском аквариуме ИнБЮМ. Несколько звезд этого вида доставлено нами из Японского моря (зал. Петра Великого), где данный вид является одним из массовых компонентов бентоса.

Материал и методика. Личинки морской звезды (бипинарии) содержались в стеклянном аквариуме емкостью 20 л в океанической воде соленостью около 35 ‰ при 20 °С и естественном освещении. Кормом для личинок служили культуры морских планктонных водорослей — динофлагеллят и кокколитофорид (*Gymnodinium* sp., *Gyrodinium* sp., *Prorocentrum* sp., *Coccolithus* sp.). Для получения наглядной картины локомоторного поведения объекта и определения скорости его плавания применялась оригинальная система «Контакт», созданная одним из авторов настоящей статьи [1] и ранее использованная для киносъемки культур одноклеточных жгутиковых планктонных водорослей с целью объективного измерения скорости их плавания [2].

В систему «Контакт» входят детали оптической системы микроскопа МББ-1 (конденсор и осветитель, расположенные на раме микроскопа), а вместо окуляров монтируется фотонасадка МФН-11, к которой непосредственно присоединяется лентопротяжный механизм кинокамеры КСР-1 («Конвас»). Объективом системы служит располагаемый в револьвере микроскопа видеоизменяемый объектив фирмы «Рейхерт», позволяющий получить в поле зрения системы около 3 мм² площади изучаемого препарата, что вполне достаточно для отслеживания локомоторного поведения личинки морской звезды. Наибольшее измерение кадра соответствует 1800 мкм препарата. Личинка свободно перемещается в чашке Петри, расположенной на предметном столике микроскопа. Соленость воды 35 ‰, температура 20 °С, освещенность в препарате примерно 30 000 л. В работе использована киноплёнка шириной 35 мм типа КН-3. Киносъемка осуществлялась в момент попадания

© Л. В. Бондаренко, М. Ю. Алеев, 1992

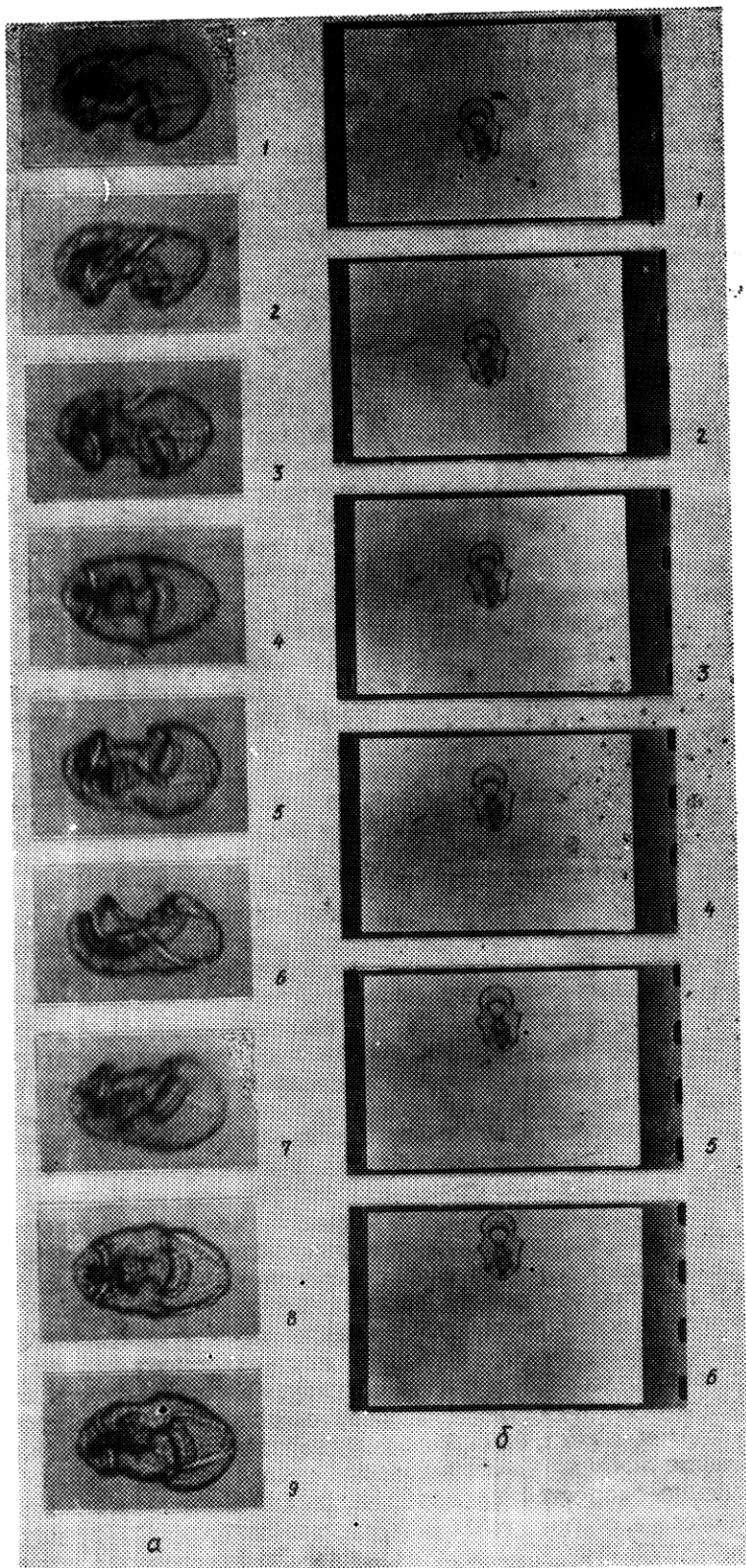
личинки в поле зрения системы, что контролировалось через видоискатель кинокамеры. Преимущество системы — щадящее освещение всего препарата и объекта, так как он освещается только в момент работы камеры. Когда объект покидает область поля зрения системы, то он автоматически выходит из области, освещенной осветителем микроскопа через конденсор. Нами получены кинограммы плавания объекта на протяжении 15—30 с (частота съемки — 24 кадра в секунду), что вполне достаточно для изучения структуры локомоторного акта и определения скорости поступательного движения.

Результаты и обсуждение. Локомоторным органом (движителем) планктонной личинки звезды служит совокупность ресничек, расположенных на ресничных шнурах. По своему строению такой движитель является меромириокопальным [3]. Он свойствен планктонным личинкам многих морских животных. Образованные ресничками предротовой и послеротовой ресничные шнуры хорошо заметны на кинограммах (рисунк). При плавании личинки ее анимальный полюс всегда обращен вперед [4]. Личинка движется не только поступательно, но и вращается вокруг собственной продольной оси, как это видно на кинограмме а. Покадровый анализ полученного киноматериала показывает, что полный цикл вращения личинки вокруг оси происходит за 8 с: первоначально мы видим личинку с дорзальной стороны и несколько справа (кадр 1), затем через положение точно справа (2) она поворачивается к нам вентральной стороной (4), а далее, через положение точно слева (6), — дорзальной (кадр 8) и затем завершает поворот на 360° (9). Вращение личинки вокруг ее продольной оси неизбежно создает некоторый гироскопический эффект. При указанных скоростях поступательного и вращательного движения данного объекта этот гироскопический эффект достаточно мал, но он в принципе не может отсутствовать и поэтому в какой-то мере содействует стабилизации направления поступательного движения личинки.

Общей особенностью планктонных личинок иглокожих, в том числе и морских звезд, является сложная конфигурация ресничных шнуров с характерными для каждой группы этих животных изгибами [7]. Такое расположение ресничных шнуров при работе ресничек способствует попаданию пищевых объектов в область, где расположен рот личинки. Можно также предположить, что сложно изогнутая форма ресничных шнуров имеет определенное отношение к обеспечению вращательного движения личинки, делая ее поступательное движение динамически более устойчивым.

Скорость поступательного движения личинки определялась по измерению величины смещения объекта в поле зрения системы между избранными кадрами кинограммы. Для расчета скорости движения личинки была использована кинограмма б, на которой представлены последовательные тотальные кинокадры (видна перфорация), что позволяет объективно судить о скорости перемещения подвижного объекта в пределах показанного на кинограмме интервала пути. В данном случае скорость поступательного движения личинки составила 2,4 мм/с. Поскольку личинка имеет длину 370 мкм, относительная скорость ее плавания равнялась 6,5 длин в секунду. Такая скорость плавания может поддерживаться личинкой более одного часа, т. е. является «крейсерской» и может быть использована для расчета среднего энергопотребления личинки на локомоцию.

Сравнение скоростей плавания личинки (бипиннарии) звезды *Rattia rectinifera* и планктонных жгутиковых водорослей [2] показывает, что у последних относительная скорость плавания выше и составляет около 10 длин/с, тогда как у личинок морской звезды — только 6,5 длин/с. В то же время абсолютная скорость плавания у личинок звезды выше — 2,4 мм/с против 0,2 мм/с у водорослей. Эти различия в абсолютных скоростях плавания между более мелкими водорослями (диаметр 20—30 мкм) и личинками звезды (диаметр 370 мкм) отража-



Кинограммы плавания планктонных личинок морской звезды *Patiria pectinifera*:
 а — поступательно-вращательное движение личинки (между двумя любыми кадрами представленной кинограммы при фотопечати пропущено 25 кадров; на кинограмме личинка движется вправо; на кадрах 1—9 происходит один полный оборот личинки вокруг ее продольной оси; длина личинки 0,37 мм); б — последовательные кадры киносъемки (тотальный размер кадров позволяет судить о величине абсолютной скорости поступательного движения объекта; длина личинки 0,40 мм)

ют найденную масштабную зависимость [3, 5, 6] доступной скорости плавания от линейного размера биологического объекта.

Таким образом, метод микрокинематографии позволил исследовать движитель планктонной личинки морской звезды *Patiria pectinifera*, который относится к меромирикопиальному типу. Динамические параметры локомоторного движения личинки звезды определяются величиной скорости поступательного ($V=2,4$ мм/с) и вращательного движения ($V=0,12$ об/с). Установленная скорость плавания личинки морской звезды оказалась на порядок выше скорости плавания жгутиковых планктонных водорослей; относительная скорость плавания личинки ($6,5$ длин/с), напротив, меньше, чем у жгутиковых водорослей (10 длин/с).

1. Алеев М. Ю. Зависимость физиологической активности жгутиковых планктонных водорослей от температуры среды // IV Всесоюз. науч.-техн. конф. «Вклад молодых ученых и специалистов в решение современных проблем океанологии и гидробиологии»: Тез. докл. (Севастополь, 1989). — Севастополь, 1989. — С. 6—7.
2. Алеев М. Ю. Зависимость скорости плавания жгутиковых планктонных водорослей от их линейных размеров // Материалы Всесоюз. конф. мол. ученых «Актуальные вопросы водной экологии» (Севастополь, 22—24 нояб. 1989). — Киев: Укркиприводхоз, 1990. — С. 3—4.
3. Алеев Ю. Г. Экоморфология. — Киев: Наук. думка, 1986. — 424 с.
4. Иванова-Казас О. М. Сравнительная эмбриология беспозвоночных животных. Иглокожие и полухордовые. — М.: Наука, 1978. — 166 с.
5. Шмидт-Нигельсен К. Размеры животных: почему они так важны? — М.: Мир, 1987. — 260 с.
6. Шулейкин В. В. Физика моря. — М.: Наука, 1968. — 1083 с.
7. Юшин В. В., Незлин Л. П. Ультраструктура ресничного шнура эхиноплутеуса — планктонной личинки морского ежа *Echinocardium cordatum* // Цитология. — 1990. — 32, № 5. — С. 469—473.

Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского
АН Украины, Севастополь

Получено
04.01.91

L. V. BONDARENKO, M. Yu. ALEYEV
**THE SWIMMING OF PLANCTONIC LARVAE
OF PATIRIA PECTINIFERA STARFISH**

Summary

The swimming of planctonic larvae of *Patiria pectinifera* starfish was studied by means of „Contact“, the original microcinematographic system. The quantitative correlation of propulsive and rotatory movement of a larva was investigated and the velocity of propulsive movement was determined to equal 2.4 mm/s.

УДК 579:551.46.09 628.5

Л. А. ГУБАСАРЯН, А. А. ЛЕБЕДЬ

**УЧАСТИЕ МОРСКОЙ МИКРОФЛОРЫ В КОРРОЗИИ
ВНУТРЕННИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ЗАМКНУТЫХ ОБЪЕМОВ**

В замкнутых металлических емкостях, заполненных на две трети морской водой, одна из которых покрыта ингибирующим покрытием на основе нефтепродуктов, показано, что состав и развитие изучаемых групп микроорганизмов имеют специфические для данных условий закономерности. Выявлены колебания величин сульфатредуцирующих и тионовых микроорганизмов, принимающих участие в процессах корро-

© Л. А. Губасарян, А. А. Лебедь, 1992