

595.3Ф3.1

ФУНКЦИИ СКАФОЦЕРИТОВ У ЭВФАУЗИИД

В. Я. Павлов

У многих видов эвфаузиид фильтрация — обычный способ добывания пищи. Фильтрационным аппаратом служат определенным образом сложенные торакоподы, формирующие своеобразную сеть, вершина которой направлена к ротовому отверстию. За исключением Беркли (Barkley, 1940), предполагавшего у *Euphausia superba* пассивную фильтрацию, все авторы описывают фильтрацию эвфаузиид как активный процесс, при котором рачки с помощью ротовых частей и экзоподитов торакопод возбуждают специальный пищевой ток воды, входящий в ловчую сеть («корзинку») через ромбовидную щель, образованную шестой парой торакопод. Пищевой ток направляется вперед и выходит из «корзинки» в районе максилл двумя боковыми потоками, оставив на фильтрационных щетинках взвешенные в воде пищевые объекты (Пономарева, 1963, Mauchline, 1969). Эти два потока легко обнаружить при наблюдении за фильтрующим рачком. Главную роль в их создании, по общему мнению, играют максиллы. Роль экзоподитов торакопод второстепенна и состоит в транспортировке пищевых частиц к фильтрационному аппарату из большого района вокруг рачка (Mauchline, 1969). Обрезая у эвфаузиид экзоподиты торакопод, Мохлин показал, что рачки успешно могут отфильтровывать в опыте взвешенный в воде крахмал при помощи одних только ротовых частей.

Лабораторные наблюдения показали, что *E. superba* фильтрует активно. Кроме того, удалось пронаблюдать во время фильтрации возникновение еще одного тока воды, выходящего из «корзинки» вперед. Рачка помещали в чашку Петри в таком количестве воды, что он оказывался лежащим на боку. Таким образом, его лишали возможности действовать экзоподитами торакопод, так как экзоподиты одного бока оказывались прижатыми к дну чашки, а другого — выше уровня воды. При этом как максиллы, так и плеоподы могли совершать свои движения свободно. Рачков фиксировали при помощи клочка ваты, который подкладывали со спины, зацепляя несколько волокон за роострум и конец тельсона (рис. 1). В воду помещали большое количество фитопланктона. В этом положении рачки осуществляли фильтрацию и через несколько секунд в районе ротового отверстия образовывался хорошо заметный пищевой комок. Во время фильтрации рачок вибрировал и в чашке Петри моментально образовывалась система потоков; хорошо заметен ток, входящий в «корзинку» сзади под углом приблизительно 45° к продольной оси тела рачка (см. рис. 1).

Выходящие из «корзинки» токи увидеть гораздо труднее. Хорошо виден лишь сильный ток воды под скафоцеритами. Выходя из «корзин-

ки», он сразу же поворачивает вниз и назад и сливается с током, входящим в «корзинку», в результате чего образуется замкнутая циркуляция. Удивляет направление и сила выходящего тока. Объяснить его работой максилл трудно. Естественно было ожидать, что токи воды, возбуждаемые максиллами, у рачков, закрепленных описанным способом, должны быть направлены вперед, а не вниз. Такое направление выходящего из «корзинки» тока не связано и с необычным положением рачка. Обнаружив этот ток в чашках Петри, легко пронаблюдать его и у рачков, фильтрующих в аквариуме.

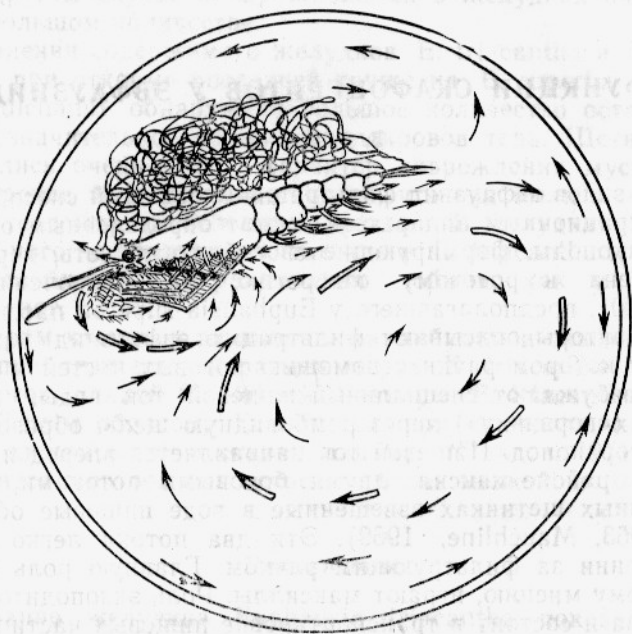


Рис. 1. Направление токов (указано стрелками), возбуждаемых *E. superba* в чашке Петри.

Оставалось предположить, что токи воды поворачивают вниз, отражаясь от скафоцеритов антенн. Мы исследовали строение скафоцеритов и были поражены их чрезвычайным сходством с гребной лопастью.

Нижняя сторона пластинки скафоцерита — вогнутая и дистальные концы слегка загнуты вниз (рис. 2). Широкая у основания, пластинка еще больше расширяется в средней части. Обычно при описании скафоцеритов обращают внимание на форму лопасти и ее опушку, упуская из виду тонкую структуру щетинок. Располагаются они по внутреннему дистальному краю лопасти. Концы всех щетинок имеют членистое строение, причем членики соединяются подвижно только с одной стороны (вентральной) и крепко спаяны с дорсальной, вследствие чего способны сгибаться только в одном направлении вниз.

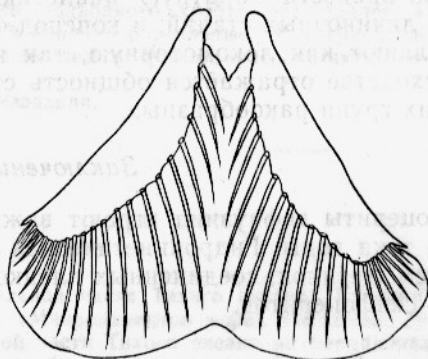
Аналогичное строение имеют щетинки на плеоподах и экзоподитах торакопод, где они выполняют гребные функции, увеличивая лопасть последних. Членистое строение этих щетинок выражено гораздо лучше, чем щетинок скафоцеритов. Щетинки плеопод и экзоподитов торакопод при нанесении конечностью удара распрямляются и производят гребок. При возвращении конечности в исходное положение гребка не происходит, так как при движении в обратном направлении щетинки сгиба-

ются. Таким образом, направление сгибания щетинок указывает направление гребка, а строение щетинки — на ее функцию.

Щетинки такого строения можно назвать гребными.

Аналогичную функцию можно предположить и у щетинок скафоцеритов. Исходя из их строения, легко определить и направление гребка — вниз. На это указывает вогнутость пластинки скафоцерита, расположенная с вентральной стороны. В отличие от щетинок плеопод и экзоподитов торакопод все щетинки скафоцерита спаяны между собой тонкой и прозрачной пленкой, настолько прочной, что стоит потянуть за одну щетинку, как весь ряд щетинок разворачивается веером напоdobие плавника рыбы, и отделить одну щетинку от другой можно, лишь порвав эту пленку. В сложенном состоянии пленка, соединяющая щетинки, складывается, как гармошка, что особенно хорошо видно на поперечном срезе. Два ряда волосков, расположенных по краям щетинок,

Рис. 2. Строение скафоцерита эвфаузиид. Вид на пленку, соединяющую щетинки, и сами скафоцериты.



образуют своего рода скелет пленки. Концы волосков двух соседних щетинок, встречаясь, истончаются до такой степени, что их уже невозможно отличить от пленки. В литературе никаких сведений о пленке, соединяющей щетинки скафоцеритов, мы не нашли. У рачков, фиксированных крепким формалином, пленка легко рвется, однако у основания щетинок сохраняется во всех случаях. Мы исследовали также скафоцериты у *Euphausia pacifica*, *E. triacantha*, *Thysanoessa raschii*, *Th. longipes*, *Nyctiphanes simplex*, и у всех видов щетинки скафоцеритов оказались спаянными пленкой. Пленка со щетинок одного скафоцерита переходит на щетинки другого, и скафоцериты оказываются спаянными, образуя единую лопасть.

И без того большая плоскость пластинок скафоцеритов увеличивается благодаря этому «плавнику» больше чем вдвое. В центре пластинок скафоцеритов проходит хорошо развитый мускульный тяж, а основания щетинок соединены с ним тонкими тяжами. Очевидно, при помощи этих тяжей щетинки могут двигаться, поднимаясь и опускаясь в плоскости пластинки и тем самым меняя ее площадь. Кроме того, мускулатура, очевидно, может и несколько сгибать и распрямлять лопасть. Если, закрепив тело рачка, кончиком иглы покачать лопасть вверх и вниз, имитируя вибрацию, тотчас же возникает течение, подобное наблюдавшемуся при фильтрации в чашке Петри. Не приходится сомневаться, что скафоцерит принимает участие в создании пищевого тока. Возможно, именно скафоцериты образуют главный гидрокинетический механизм фильтрационного аппарата эвфаузиид. Об участии антенн в процессе фильтрации сведений не имеется.

Другой возможной функцией скафоцеритов является, очевидно, резкое изменение направления движения при избегании рачками опасности. Так, в аквариуме можно наблюдать резкие скачки, которые рачки совершают при помощи абдомена, уходя от раздражителя. При этом иногда, начав движение вперед, они делают поворот назад через голову и вбок. Проследить работу скафоцеритов без применения специальных методов кино съемки невозможно.

Поскольку в онтогенезе скафоцериты эвфаузиид развиваются из экзоподитов вторых антенн (формирование пластинки скафоцерита завершается на 5—6 стадии фурцилий), выполняющих у личинок как локомоторную, так и гидрокинетическую функцию (последняя имеет место у калиптописов, и именно на этой стадии рачки начинают питаться), предположение об участии скафоцеритов взрослых рачков эвфаузиид в создании фильтрационных токов и в передвижении вполне обосновано.

Можно провести обратную аналогию функций антенн эвфаузиид, особенно личиночных стадий, и копепод-фильтраторов, у которых антенны выполняют как локомоторную, так и гидрокинетическую функцию. В этом сходстве отражается общность строения фильтрационных аппаратов этих групп ракообразных.

Заключение

Скафоцериты эвфаузиид играют важную роль в создании фильтрационного тока воды. Гидрокинетическая их роль увеличивается в связи с наличием щетинок, соединенных пленкой, — все это вдвое увеличивает площадь скафоцеритов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Пономарева Л. А. Эвфаузииды северной половины Тихого океана, их распространения и экология массовых видов. М., Изд-во АН СССР, 1963, 141 с.
Barkley, E. Z. Fisch. Hilfswiss. 1940, Beiheft. I. s. 65—156.
Mauchline, I., L. Fisher. The biology of euphausiids. Advances in Marine Biology, 1969, v. 7, 454 p.

ON THE FUNCTION OF SCAPHOCERITES IN EUPHAUSIIDS

V. Ya. Pavlov

SUMMARY

The scaphocerites of euphausiids are blade-like distally-marginal chaetae are connected with a thin membrane which increases the area of the scaphocerites. The experiments show that the scaphocerites form a principle hydrokinetic mechanism of food filtration.