

К. В. БЕКЛЕМИШЕВ, М. Е. ВИНОГРАДОВ и Е. А. ЛУБНЫ-ГЕРЦЫК

**К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ МАССОВЫХ СКОПЛЕНИЙ
ПЛАНКТОННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ НА ЖИВОТНЫХ.
(ОБ ОБЛИПАНИИ КОПЕПОД И ДРУГИХ ЖИВОТНЫХ
ДИАТОМЕЯМИ)**

(Представлено академиком П. П. Ширшовым 12 VIII 1952)

В Докладах Академии наук СССР было помещено сообщение А. П. Кузморской⁽²⁾ о гибели *Soropoda* в массовых скоплениях диатомей. Обработывая богатые фитопланктоном пробы япономорского планктона, она встретила в некоторых из них крупных рачков и другие посторонние предметы (куски высших растений и растительные волокна), облепленные диатомеями, и предположила, что «рачки, попадая в условия очень высокой концентрации фитопланктона, в процессе питания (*разрядка наша*) засаривают свой фильтрующий аппарат...», т. е. что облипание рачков диатомеями является прижизненным, и далее, «что рачки не в состоянии освободиться от такого принудительного сожительства с фитопланктоном, и потеря способности питаться и активно двигаться должна привести их к неминуемой гибели» (стр. 294). К. А. Бродский⁽¹⁾ приводит эти данные и добавляет: «Это обстоятельство (т. е. гибель рачков) несомненно должно быть принято во внимание при объяснении того явления, когда скопления фитопланктона избегаются веслоногими рачками и другими животными организмами» (стр. 29).

За последние годы в материалах Института океанологии АН СССР по дальневосточным морям также было неоднократно обнаружено подобное облипание животных и различных предметов диатомовыми водорослями, и перед нами встал вопрос, происходит ли это облипание уже в сгущенной фиксированной пробе, например в результате качки и тряски при перевозке материала по морю и по железной дороге в Москву, или же оно действительно является прижизненным и происходит «в процессе питания» в природных условиях.

В литературе нет указаний на подобное облипание животных. Навероятно, однако, чтобы столь заметные комки водорослей (до 9 мм) вокруг пойманных в местах пышного развития фитопланктона рачков, если бы они действительно встречались в природных условиях, не бросились бы в глаза многочисленным работавшим до сего времени планктонологам.

При сборах материала участниками планктонного отряда экспедиций Института океанологии, в том числе К. А. Бродским, В. Г. Остроумовым и авторами настоящей статьи, было внимательно просмотрено в общей сложности более 1500 проб зоопланктона, и облепших диатомеями рачков не было констатировано ни разу. Однако в этом же материале в

Москве в ряде проб были обнаружены плотные округлые комки диатомей, заключающие в себе копепод и другие предметы. Так например, в одной из взятых насосом планктонных проб, не содержавшей в момент фиксации сгустков фитопланктона, в Москве было найдено около 30 шаров диаметром 8—9 мм при весе 0,25—0,27 г, состоявших из такого плотного войлока *Thalassiothrix longissima*, что они с трудом разрывались иглами; эти шары содержали внутри себя по экземпляру *Metridia pacifica* V ст. или *Calanus tonsus* IV ст., или *Euphausida* juv. или были пусты. Отсутствие комков в живом и свежезафиксированном материале дает нам основание полагать, что описанное облипание является артефактом.

Даже самые мощные скопления диатомей, очевидно, не обладают плотностью, достаточной для того, чтобы в них мог запутаться плову-

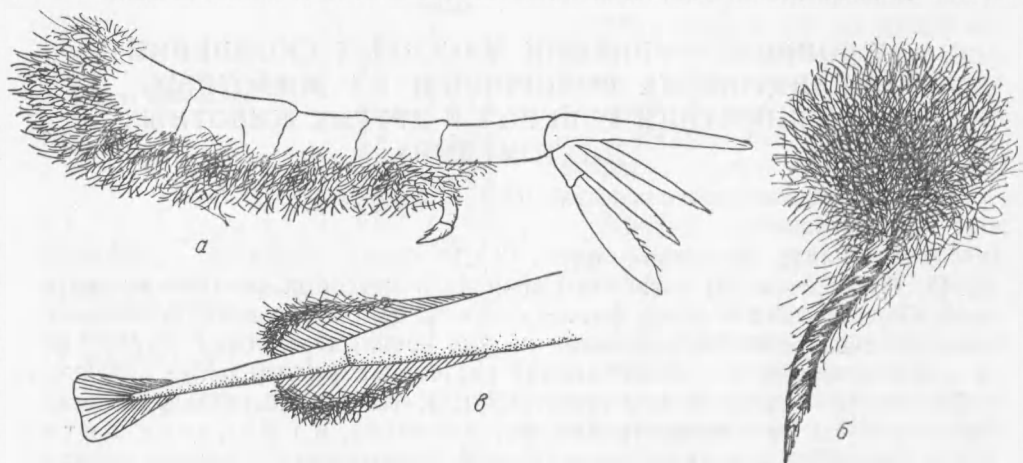


Рис. 1. Различные предметы, облипшие диатомеями: а — шкурка зуфаузиды, б — иголочка, в — сагитта

ний рачок. Поэтому А. П. Кусморская прибегает к допущению, что копеподы засоряют свой ротовой аппарат во время фильтрации, так как при этом на фильтрующих частях создается повышенная концентрация водорослей. Однако, по нашим данным, иногда облипание копепод начинается не с ротовых, а с плавательных конечностей; бывает оно и у видов, не являющихся фильтраторами (например, у *Euchaetidae* и даже у сагитт). Могут облепляться диатомеями и неживые предметы: личиночные шкурки рачков, растительные волокна и т. п. (рис. 1), что отмечалось и А. П. Кусморской. Значит, облепляемый объект может не только не быть активным, но даже и вовсе не быть подвижным. Наконец, нами и К. А. Бродским были также обнаружены комки, не содержащие внутри себя никакого постороннего предмета и возникшие вокруг случайных сгустков водорослей, слипшихся между собой.

Остается предположить, что облипание животных является посмертным, и что они могут служить центром скопления диатомей так же, как и любой другой неживой предмет. В пользу этого предположения говорит и тот факт, что в комки вокруг облепленных калянусов иногда оказываются вовлеченными не только водоросли, но и мелкие рачки (*Oithona*, *pauplii*); если бы комок вокруг калянуса образовывался прижизненно, эти мелкие ракообразные могли бы активно избежать попадания внутрь комка. Наконец, оказалось, что комки вокруг рачков могут быть образованы не только диатомеями, но и другими предметами, сходными с ними по форме и размерам. Так, в одной из проб, содержащей огромное количество *C. tonsus* f. *plumchrus*, при тряске об-

ломалось опущение каудальных щетинок рачков, и в Москве в пробе было обнаружено несколько рачков с яркоокрашенными комками на ножках, состоящими из этих щетинок, напоминающих по форме и размерам тонкую продолговатую диатомею вроде *Thalassiothrix*.

Для решения вопроса о прижизненности или посмертности облипания нами были произведены наблюдения над облипанием разных объектов в пробах, богатых фитопланктоном. В районе богатого «цветения воды» диатомеей *Thalassiothrix longissima* большой сетью Джеди (мельничное сито № 38) был произведен вертикальный облов 50-метровой толщи воды, и проба сгущена до объема 0,5 л, т. е. в 10 000 раз (при природной концентрации доминирующего вида равной примерно 15 млн. клеток в литре с биомассой около 1125 мг/м³). Разведением отдельных порций этой пробы были получены концентрации, в 5000, в 2500 и в 1250 раз превышающие природную концентрацию диатомей на данной станции. Одна из порций пробы была разбавлена в 10 000 раз, т. е. до природной концентрации. Для обнаружения возможного влияния на степень облипания крепости употребляемого при фиксации формалина часть порций с одинаковой концентрацией водорослей была фиксирована разными концентрациями формалина (10; 5; 2,5; 1,25 и 0,62%). Порции были налиты в такие же банки, как и обыкновенные пробы планктона (100 см³). В каждую банку было положено по 5 экз. *Calanus* и *Eucalanus* и по несколько отрезков сученых ниток 1—2 см длиной. И рачки, и нитки были совершенно свободны от водорослей. Опытные банки были упакованы так же, как и обычные планктонные сборы, и вместе с этими последними привезены в Москву. Здесь сразу же после распаковки как в опытных банках, так и в некоторых обычных планктонных пробах были обнаружены комки водорослей, возникшие за время перевозки вокруг различных предметов. При сравнении этих комков с комками из материалов А. П. Кусморской не было обнаружено существенных различий.

Размеры большинства комков варьировали от 3—4 до 8—9 мм. Самый крупный из них был неправильной формы (20 × 15 × 15 мм) и содержал внутри себя калянуса. В опытных банках, начиная с концентрации, имитирующей биомассу в 1,4 кг/м³ и более, всюду было обнаружено облипание. В банках с разведением до природной концентрации рачки и кусочки ниток были либо совершенно чисты, либо к некоторым из них прилипли лишь единичные диатомеи. Наиболее сильное облипание нами было обнаружено в банках с концентрацией в 2500 раз выше природной, имитирующей биомассу в 2,8 кг/м³. При больших и меньших концентрациях облипание слабее. Например, при концентрации в 1250 раз выше природной оно было незначительно, очевидно, вследствие того, что эта концентрация (имитирующая биомассу в 1,4 кг/м³) была уже слишком мала. При концентрациях, имитирующих биомассы в 5,6 и в 11,25 кг/м³, все содержимое банки образует через некоторое время единый рыхлый ком; и если в менее концентрированных пробах при тряске содержимое перебалтывается, что способствует образованию комков водорослей, то в пробах, где водорослей слишком много, перебалтывание затруднено, и большие комки успевали образоваться лишь вокруг немногих рачков. Заметим также, что наиболее крупные и плотные комки образовались в банках с большим диаметром дна, что, очевидно, стоит в связи с возможностью более интенсивного перебалтывания в банках большего объема. Подтверждается указание А. П. Кусморской на то, что облипают главным образом крупные рачки. При концентрации в 1250 раз выше природной не облипают рачки размерами в 3—4 мм и мельче, но при более высоких концентрациях иногда облипают уже рачки и этих размеров, а остаются чистыми более мелкие (около 1 мм и мельче). Намечается некоторая тенденция к усилению облипания с уменьшением концентрации формалина.

Механизм облипания, очевидно, является двойственным: имеет место как прилипание водорослей к различным предметам, так и их застревание, например в щетинках конечностей рачка или в волокнах рассученной ниточки. При тряске и качке (при перевозке по морю и по железной дороге) к первичному комку прилипают или в него впутываются новые и новые клетки, и он растет, как снежный ком. При этом в него могут вовлекаться и мелкие рачки, могут прилипать и круглые (без возможностей сцепления) клетки *Coscinodiscus*. Особенно плотные комки может образовывать *Thalassiothrix longissima*, длинные клетки которой как иголка втыкаются в уже образовавшееся скопление водорослей, а не только прилипают к нему с поверхности.

В природе образование подобных комков мало вероятно и никем не наблюдалось ни на живом, ни на свежезафиксированном материале, очевидно, по той причине, что даже при значительных местных сгущениях водорослей их концентрации не могут быть столь велики, чтобы вызвать облипание. Даже самые обильные «цветения воды» диатомеями не достигают плотности, могущей механически помешать рачкам. Образование комков водорослей вокруг различных предметов происходит уже в банке и является артефактом.

Часто встречающаяся в морях обратная корреляция плотностей животного макропланктона и водорослей объясняется многими авторами как избегание животными вредных для них зон «цветения моря» планктонными водорослями (гипотеза «исключения животных» Гарди). Но ни один автор не смог объяснить, чем вызвано избегание животными этого «цветения». Самым простым объяснением явилось бы «механическое исключение животных», но его существование никем не было доказано. С этой точки зрения статья А. П. Кусморской представила огромный интерес и вызвала настоятельную необходимость более внимательного изучения описанного автором явления. В результате оказалось, что для признания механического исключения животных массовыми скоплениями фитопланктона пока нет никаких оснований.

Институт океанологии
Академии наук СССР

Поступило
7 VIII 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ К. А. Бродский, Веслоногие рачки *Calanoida* дальневосточных морей СССР и Полярного бассейна, Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-та АН СССР, 35, 1950. ² А. П. Кусморская, ДАН, 57, № 3 (1947).