

А. П. СКАБИЧЕВСКИЙ

О ПАРЕНИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПЛАНКТОННЫХ ОРГАНИЗМОВ

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 8 XII 1947)

Пребывание во взвешенном состоянии, или парение планктонных растительных организмов, согласно взглядам Оствальда (1902), представляет собой медленное опускание, погружение с наименьшей скоростью. Из известной формулы этого автора, которую В. М. Арнольди ((¹), стр. 308) оценивает как „крупное завоевание учения о планктоне“, следует, что скорость погружения пропорциональна остаточному весу и обратно пропорциональна сопротивлению формы и внутреннему трению воды.

Таким образом, по Оствальду, из внешних факторов на парение оказывают влияние лишь те, от которых зависит внутреннее трение воды. Но в природе, в водоемах, мощным фактором, отражающимся на продолжительности пребывания в толще воды не только планктонных, но даже и бентосных организмов, является движение струй воды — водные токи. Особенно велика роль водных токов в реках, да и в озерах им принадлежит немалая роль.

О влиянии водных токов, возникающих под действием ветров, на взвешенное состояние планктеров мы находим совершенно ясные указания в работе Л. А. Иванова (⁴) о водорослях оз. Бологое, где он пишет: „чем больше поверхность бассейна, тем сильнее проявляется действие ветра, тем больше на нем волнение, а это в свою очередь: 1) препятствует зарастанию его и 2) облегчает планктонным организмам возможность держаться в толще воды, не падая на дно“ (стр. 136). На значение восходящих конвекционных токов, могущих выносить клетки вверх, указывает Л. И. Курсанов ((⁶), стр. 180).

Водные токи различного происхождения сыграли, несомненно, известную роль и при возникновении планктонных организмов, способствовали переходу некоторых донных видов к жизни в толще воды (вгорично-планктонные организмы).

Особенно велико значение водных токов для пребывания в толще воды донно-планктонных организмов. Не обладая способностью удерживаться долгое время в толще воды, последние обитают главным образом в реках и в прибрежных частях озер, где благодаря мелководью возможно взмывание опустившихся на дно организмов.

С внесением указанного дополнения формула Оствальда примет следующий вид:

$$a = \frac{b}{cde},$$

где a — скорость погружения, b — остаточный вес, c — форма сопротивления, d — внутреннее трение воды, e — водные токи.

Недостатком представления Оствальда о парении планктера является то, что планктонные организмы рассматриваются им как пассивные взвешенные тела, не способные реагировать на изменения внешних условий. Между тем накопилось уже много фактов, противоречащих этому представлению. Так, В. Н. Любименко ((⁷), стр. 277) совершенно справедливо обращает внимание на то обстоятельство, что только живые планктеры находятся во взвешенном состоянии, а после смерти они все падают на дно.

По моим наблюдениям ((⁸), стр. 95), *Melosira baikalensis* (С. Meyer) Wisl. держится в планктоне Байкала всю весну и начало лета. Но далее, с усилением прогревания воды, она начинает выпадать из планктона. Довольно быстро она проходит колоссальную толщу воды в несколько сот метров и опускается на дно. При этом никаких изменений в строении нитей водорослей, опускающихся на дно, подметить не удается.

В. Н. Любименко предполагает, что поддержанию тела планктеров, помимо приспособительной формы, способствует жизненное состояние протоплазмы. С. А. Зернов ((³), стр. 85) считает, что условия плавучести большей части планктонных водорослей далеко не ясны и что не ясен вопрос и об их пассивности. Он указывает при этом, что планктонные водоросли, принесенные в лабораторию, за немногим исключением опускаются на дно.

А. А. Еленкин ((²) недавно высказал гипотезу о регуляции планктонными синезелеными объема псевдовакуолей, от которого зависит удельный вес тела, а следовательно, и положение в толще воды.

У меня в чистых культурах некоторых планктонных диатомей (*Diatoma elongatum* Ag., *Asterionella formosa* Hass. и др.) масса водорослей всегда располагалась на дне в виде желто-зеленых пятен и никогда не наблюдалась во взвешенном состоянии. Таким образом, не только мертвые клетки падают на дно, но при некоторых условиях и живые планктонные организмы не пользуются своим аппаратом парения.

Далее, как известно, иногда можно наблюдать развитие планктонных диатомей, особенно из вторично-планктонных (лишенные шва *Pennatae*), на твердом субстрате. При этом не удается заметить морфологических особенностей у этих временно донных видов.

Можно указать еще и на то обстоятельство, что те признаки, которые мы считаем приспособительными к жизни в толще воды, выражены далеко не одинаково у различных видов (форма тела, толщина оболочек клеток, различные выростки и т. п.). У истинно планктонной *Melosira baikalensis* (С. Meyer) Wisl. оболочка клеток, например, достигает 3 μ , что много даже и для донного вида.

Наконец, некоторые донно-планктонные виды, связанные родством с истинно-планктонными (например *Melosira varians* Ag.), не имеют существенных морфологических отличий от истинно-планктонных, хотя и оказывают явное предпочтение жизни на твердом субстрате.

Приведенные данные позволяют думать, что планктонные водоросли проявляют некоторую активность при своем пребывании в толще воды. Весьма возможно, что эта активность связана со способностью реагировать на свет. Известно, что в планктоне водоросли нередко располагаются послойно, и это происходит в связи с интенсивностью освещения. Яркий солнечный свет действует губительно на некоторые виды (например *Asterionella formosa* Hass.), культуры которых в колбе погибают при действии прямых солнечных лучей.

В своеобразных условиях биотопа планктона — толще воды — ответная реакция на свет может выражаться в вертикальном перемещении при помощи регуляции удельного веса. Удельный вес планктонов почти равен удельному весу воды и лишь немного его превосходит.

Поэтому достаточно небольшого уменьшения веса, чтобы вызвать подъем организма.

Можно предполагать, что у планктонных водорослей изменение удельного веса, благодаря чему они держатся в определенном слое воды, поднятие их или опускание регулируются выделением и отдачей кислорода, образующегося в процессе ассимиляции. В пользу этого говорят имеющиеся в литературе указания о вертикальных суточных миграциях водорослей. В работе С. Скадовского, В. Савич и А. Брюхатовой⁽⁹⁾ указывается, что *Scenedesmus* Meyen в Бисеровом озере днем содержался в большом количестве в поверхностном слое, а вечером и ночью — в придонном и промежуточных. Следовательно, в присутствии света *Scenedesmus* поднимался, в отсутствие света опускался.

Аналогичные данные о вертикальной миграции *Asterionella formosa* Hass., *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Gréb., *Pediastrum duplex* Meyen имеются в работе М. М. Кожева⁽⁵⁾. Как пишет М. М. Кожев, днем фитопланктон сосредоточен в поверхностном слое, ночью же на глубине 2—5 м.

Признание за планктерами некоторой активности в перемещении в толще воды не отрицает значения парашютных приспособлений, как и всей формулы Оствальда. За парашютными приспособлениями остается значение гидростатического аппарата, замедляющего передвижение в толще воды. Ночью он препятствует опусканию, а днем слишком быстрому поднятию в слой чрезмерного по яркости освещения. Остальные элементы формулы Оствальда показывают другие факторы, влияющие на передвижение в толще воды.

Дальнейшие наблюдения над распределением планктеров при различных условиях освещения, а также над их вертикальным перемещением позволят выяснить механизм движения планктеров. Сейчас же можно сказать, что старое представление Оствальда о парении как падении с минимальной скоростью должно быть оставлено.

Медицинский институт
им. М. И. Калинина
г. Омск

Поступило
8 XII 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. М. Арнольди. Введение в изучение низших организмов, 1925.
² А. А. Еленкин, Синезеленые водоросли СССР, 1, 1936. ³ С. А. Зернов, Общая гидробиология, 1934. ⁴ Л. А. Иванов, Тр. пресноводн. биол. ст. СПб. об-ва естествоиспыт., 1 (1901). ⁵ М. М. Кожев, Изв. Биол. геогр. н.-и. ин-та при В.-Сиб. ун-те, 8, 1—2 (1938). ⁶ Л. И. Курсанов, Н. А. Комарницкий и Б. К. Флеров, Курс низших растений, 1937. ⁷ В. Н. Любименко, Биология растений, 1924. ⁸ А. П. Скабичевский, Русский гидробиолог. журн., 8 (1929). ⁹ С. Скадовский, В. Савич и А. Брюхатова, Тр. Звенигородск. гидрофизиол. ст. Ин-та exper. биол., М., 1928.