

14. Щербина Т. В. Влияние качественного состава пищи на активность амилолитических ферментов у карпа. — Автореф. канд. дис. М., 1978.
15. Anson M. L. Advances in protein chemistry. — Journ. Gen. Physiol., 1944, v. 1, № 6.
16. Colowick B. P., Kaplan N. O. Methods in Enzymology. — New York, 1955, v. 2.
17. Niederholzer R., Hofer R. The adaptation of digestive enzymes to temperature, season and diet in roach *Rutilus rutilus* L. and rudd *Scardinius erythrophthalmus* L. Cellulase. — Journ. Fish Biol., 1979, v. 15, № 4, p. 411.

Рекомендована кафедрой ихтиологии и гидробиологии Днепропетровского государственного университета. Поступила 4 июня 1982 г.

УДК 582.261

ЭКОЛОГИЯ И ГИДРОБИОЛОГИЯ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ВСПЛЫВАНИЕ КЛЕТОК В КУЛЬТУРАХ БЕНТОСНЫХ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

А. М. Роцин

В культуре изучали бентосные виды, представляющие все порядки и подпорядки пениатных диатомовых водорослей. Несмотря на различия в характере роста, клетки всех видов могут всплывать под пленку поверхностного натяжения среды, где способны размножаться с такой же скоростью, как и на дне. Всплывание клеток в культурах рассматривается как проявление их выхода в планктон в условиях моря.

Benthic species representing all the orders and suborders of pennate diatoms have been studied in culture. In spite of variety of growth features cells of all species can rise to the surface of the medium where they are able to multiply with the same growth rate on the bottom and under the medium surface. The cells rise to the medium surface is considered to be the manifestation of their transition from benthic location to planctonic one in the sea.

Бентосные диатомовые водоросли широко распространены в прибрежной зоне океанов и морей [9], включая Черное море [7]. Они обрастают водоросли-макрофиты [3, 5, 7], створки устриц и мидий [4], подводные скалы, технические сооружения или свободно перемещаются по дну [7, 9]. Помимо этого клетки бентосных диатомовых более или менее регулярно встречаются в прибрежном планктоне [5—7]. На отдельных участках побережья, особенно в бухтах, они составляют иногда до 40 % биомассы фитопланктона [7].

Вопрос о причинах выхода бентосных диатомовых водорослей в планктон не может быть решен без тщательного изучения этих организмов в лабораторных культурах. Мы попытались в клоновых культурах ряда видов диатомовых водорослей выявить процессы, соответствующие выходу из клеток в планктон в естественных условиях водоема.

Методика и условия культивирования водорослей описаны ранее [8]. В качестве объектов исследования были взяты бентосные виды, представляющие все порядки и подпорядки пениатных диатомовых [7]: бесшовные *Fragilaria* sp. (семейство *Fragilariaceae*), *Striatella unipunctata* (Lyngb.) Ag., *Rhabdonema adriaticum* Kütz., *Grammatophora marina* (Lyngb.) Kütz., *Licmophora* sp. (семейство *Tabellariaceae*), одношовный *Achnanthes longipes* Ag. (семейство *Achnanthesaceae*), двушовная *Pleurosigma elongatum* W. Sm. (семейство *Naviculaceae*), каналшовные *Nitzschia longissima* (Bréb.) Ralfs, *N. closterium* (Ehr.) W. Sm., *N. tenuirostris* Mer. (семейство *Nitzschiaceae*). Подробные диагнозы видов можно найти в определителях А. И. Прошкиной-Лавренко [6, 7]. Автор приносит благодарность И. В. Макаровой и Н. И. Караевой за помощь в определении некоторых видов.

Клоновые культуры водорослей получали путем переноса в питательную среду одной клетки или колонии, предварительно отмытых от постороннего роста. Клетки и колонии брали либо непосредственно из планктонных проб, либо из накопительных культур, засеянных клетками из планктонной пробы или соскобом со створки мидии.

Для проверки чистоты культур от постороннего роста использовали микроскоп МБИ-6 при увеличении $\times 340$. Наблюдения за ростом культур проводили под микроскопом МБС-1 при увеличениях $\times 25$ и $\times 50$. При определении скорости размножения водорослей на дне чашек и под пленкой поверхностного натяжения среды пересев клеток с дна на дно осуществляли с помощью капиллярных пипеток, а для переноса клеток «с поверхности на поверхность» пользовались микробиологической петлей, сделанной из волоска лампы накаливания. В остальном методика не отличалась от описанной ранее [8].

Achnanthes longipes введен в культуру 6 июня 1979 г. переносом из планктонной пробы в питательную среду одной отмытой клетки. 26 июля длина клеток составляла $63 \pm 2,8$ мкм. В ходе наблюдений, проведенных в июне—сентябре 1979 г., было установлено, что эта водоросль присутствует в культуре в двух взаимосвязанных состояниях: в форме лентовидных колоний, прикрепленных к дну чашки с помощью слизистых ножек, и в виде одиночных подвижных клеток, перемещающихся по дну чашки. Если одиночную подвижную клетку аккуратно перенести в другую чашку, то после некоторого периода движения она прикрепляется к дну, вырабатывает слизистую ножку и приступает к размножению с образованием колонии. Верхняя клетка колонии в какой-то момент становится подвижной, спускается по колонии и ее ножке на дно, удаляется на некоторое расстояние от родительской колонии, чтобы, в свою очередь, прикрепиться к дну, сформировать ножку и, приступив к размножению, создать новую колонию. В результате многократных повторений этого цикла чашка постепенно заселяется колониями, культура становится все плотнее.

Следует отметить, что для *A. longipes* характерен довольно сложный клеточный цикл, который помимо роста и деления клетки включает в себя ряд дополнительных процессов: 1) переход верхней клетки колонии в подвижное состояние; 2) перемещение этой клетки по колонии и ее ножке на субстрат; 3) движение по субстрату; 4) прикрепление к субстрату и формирование ножки. Затем уже следует размножение клеток с образованием колонии.

Приведенная схема клеточного цикла для *A. longipes* наиболее типична, но на отдельных ступенях цикла наблюдаются различные вариации роста и расселения. Так, от верхушки колонии отделяется, как правило, одна клетка, но нередки случаи, когда в движение приходит не самая верхняя клетка, а одна из расположенных ниже. Тогда по колонии начинает двигаться ее фрагмент, который может содержать, по нашим наблюдениям, от 2 до 9 клеток. Такой фрагмент или спускается на субстрат и движется по нему, или распадается на отдельные клетки еще во время движения по материнской колонии. Но возможен и промежуточный случай, отмеченный 8 августа. В движение пришел 5-клеточный фрагмент, но еще во время перемещения по колонии от него отделился и сполз на колонию фрагмент из 3 клеток, который первым спустился на дно, а уже за ним последовал оставшийся 2-клеточный. Во время движения по дну чашки с 3-клеточного фрагмента сполз 2-клеточный, затем с каждого 2-клеточного переместилось на дно по одной клетке; в конечном счете получилось 5 одиночных подвижных клеток.

В тот же день наблюдали отделение от другой колонии 9-клеточного фрагмента, который целиком спустился на дно. В процессе наблюдений в течение 4,5 ч он продолжал двигаться по дну чашки и ни одна клетка не отделилась от него за это время. Дело в том, что к переходу в движение способны лишь широкие с пояска клетки, уже закончившие свой рост после предыдущего деления. Именно из таких клеток состоял описанный выше быстро распавшийся 5-клеточный фрагмент. В 9-клеточном фрагменте широкими с пояска были только верхняя и нижняя клетки, а промежуточные — значительно уже, т. е. они еще не завершили своего роста, поэтому фрагмент так и не распался за длительный период наблюдения.

Приведенные примеры показывают, что самостоятельный спуск на субстрат по колонии и ее ножке не строго обязателен для каждой клетки. Клетка может быть механически перенесена туда другой клеткой, расположенной ниже.

Очень широко варьирует продолжительность перемещения клеток с вершины колонии на субстрат. В одних случаях клетка совершает этот путь за несколько минут, создавая представление о довольно целенаправленном движении; в других случаях она может двигаться по колонии и ее ножке часами, вновь и вновь возвращаясь к вершине колонии, иногда почти от самого основания ножки. Тогда движение к субстрату напоминает слепой мучительный поиск. По колонии одновременно могут ползать несколько клеток. Они то расходятся, то сближаются, наползают друг на друга, образуя копошащееся скопление. Порой клетка, отделившаяся от вершины колонии позднее других, раньше спускается на дно. Но каким бы трудным ни казался наблюдателю этот путь, все подвижные клетки рано или поздно оставляют родительскую колонию. Не было отмечено ни одного случая, чтобы клетка, не найдя выхода к субстрату, прикрепилась к своей же колонии, сформировала ножку и начала размножаться. На использование родительской колонии в качестве субстрата, очевидно, существует строгий запрет, регламентирующий внутривидовые отношения. Вероятно, подвижная клетка получает какую-то информацию о том, что она находится в контакте с себе подобными.

Если клетка спустилась на дно, то дальнейшее ее движение по субстрату не строго обязательно. Она может прикрепиться у основания ножки родительской колонии, особенно в достаточно плотной культуре. Пучки из 2—4 колоний в густых культурах встречаются нередко. Отделенный от дна концом капиллярной пипетки, такой пучок колоний не распадается, так как ножки остаются соединенными общей подошвой. Но если движение по субстрату совершается, то происходит оно неравномерно, с остановками и изменениями направления.

Прикрепившиеся к субстрату клетки формируют ножки неодинаковой длины. Подвижная клетка, перенесенная в свежую среду, образует очень короткую, едва заметную ножку. По мере появления новых колоний формируются все более длинные ножки, в результате чего плотная культура выглядит многоярусной.

Многочисленные пересадки одиночных подвижных клеток в отдельные чашки убеждают в том, что без прикрепления к субстрату и образования слизистой ножки клетки не переходят к размножению. Этот запрет определяет бентосную природу данного вида.

Число клеток в колониях также подвержено колебаниям. Самая крупная колония, встреченная до сих пор, состояла из 19 клеток, но чаще всего в колониях насчитывается по 4—8 клеток. Наиболее многоклеточные колонии образуются в сравнительно негустых культурах. С наступлением перенаселения на ножках остается по 1—2 клетки; при этом зеленовато-золотистая окраска клеток переходит в темно-коричневую.

Кроме наблюдений за размножением *A. longipes* на дне чашек Петри, регулярно просматривали поверхность среды в этих же чашках. Было установлено, что по мере роста культуры на дне в каждом пассаже появляются одиночные клетки под пленкой поверхностного натяжения среды. Более того, клетки здесь способны двигаться, как и по дну чашек. Только на дне они обращены вверх выпуклой створкой, лишенной шва [6], а под пленкой поверхностного натяжения вверх обращена вогнутая створка, имеющая шов. Еще более неожиданным оказалось то, что клетки способны прикрепляться к пленке поверхностного натяжения, формировать ножки и переходить к размножению с образованием колоний, свисающих вниз. Короче, пленка поверхностного натяжения может использоваться клетками *A. longipes* в качестве субст-

рата, по которому они движутся и к которому прикрепляются, чтобы сформировать ножку и приступить к размножению.

Способность *A. longipes* размножаться под пленкой поверхностного натяжения была проверена в специальных опытах. В маленькие чашки Петри переносили по одной клетке «с поверхности на поверхность» с помощью микробиологической петли. Петля в этом случае действует как миниатюрный сачок. Когда ее подводят под клетку, находящуюся под пленкой поверхностного натяжения, и вынимают из среды, то вместе с пленочкой, которой она оказывается затянута, захватывается и клетка. После погружения петли в чашку со свежей средой клетка остается под пленкой поверхностного натяжения. 31 июля таким способом были отсажены 4 одиночные клетки. 1 августа в этой чашке нашли одну колонию из 3 клеток, две 2-клеточные колонии и одиночную клетку. 2 августа здесь было уже 6 колоний и 15 одиночных клеток, причем все они располагались под пленкой поверхностного натяжения, тогда как на дне чашки не было ни одной клетки. В следующем опыте в 4 чашки перенесли по одной клетке также «с поверхности на поверхность». Через неделю во всех чашках под пленкой поверхностного натяжения было много колоний и одиночных клеток. В 2 из них на дне еще не было ни одной клетки, в третьей чашке на дне обнаружены 4 одиночные клетки, в четвертой — одиночная клетка и две 2-клеточные колонии. Позднее рост на дне наблюдался во всех чашках. Следовательно, клетки могут не только всплывать с донного уровня под пленку поверхностного натяжения, но и опускаться на дно, если рост культуры начался вверху. В последнем случае дно со временем становится более заселенным, чем пленка поверхностного натяжения.

Под пленкой поверхностного натяжения наблюдались те же ступени клеточного цикла, какие были отмечены на дне. Только здесь чаще, чем на дне, клетки, переместившиеся к основанию ножки родительской колонии, тут же прикреплялись. В результате этого образовывались пучки с очень большим числом колоний.

Таким образом, для прикрепления, размножения и расселения в культуре клетки *A. longipes* используют не только твердый субстрат, но и границу раздела водной среды с воздушной. Это обеспечивается наличием варианта клеточного цикла, включающего в себя всплывание одиночных подвижных клеток под пленку поверхностного натяжения среды. По данным Ю. А. Горбенко [1], на стеклянных пластинах, погруженных в море, также вначале появляются подвижные одиночные клетки этого вида, которые в дальнейшем прикрепляются к субстрату своими ножками и образуют колонии из нескольких клеток. Это свидетельствует о том, что в море, как и в культуре, с донного уровня всплывают одиночные клетки, способные к движению. Следовательно, всплывание клеток в культуре под пленку поверхностного натяжения среды можно рассматривать как аналог выхода их в планктон в условиях водоема.

Сам факт всплывания клеток, регистрируемый в каждом пассаже, может служить объяснением круглогодичного присутствия *A. longipes* в планктоне моря [6]. Жизнеспособность всплывающих клеток, подтверждаемая их размножением под пленкой поверхностного натяжения среды, позволяет считать, что в море они способствуют широкому расселению вида, в дополнение к медленному расселению, осуществляемому без отрыва от субстрата. Об этом же говорят поселение и рост *A. longipes* на искусственных субстратах, помещаемых далеко от морского дна [1, 3].

Fragilaria sp. размножилась в накопительной культуре, засеянной клетками из планктонной пробы 2 октября 1979 г. Уже в этой культуре рост наблюдался не только на дне, но и под пленкой поверхностного натяжения. Клонирование было произведено пересевом одной клетки «с поверхности на поверхность». В каждом пассаже наблюдались

всплывание клеток и их размножение под пленкой поверхностного натяжения. На дне *Fragilaria* sp. образует зигзаговидные колонии [7], одним концом прикрепленные к субстрату. Когда колония становится достаточно длинной, свободный конец ее опускается на дно и прикрепляется. Образовавшаяся петля разрывается посередине и получаются 2 колонии. В результате повторений этого процесса на месте каждой посеянной клетки образуется куртинка колоний. По мере уплотнения культуры в этих куртинках появляются на субстрате россыпи одиночных клеток и 2—3-клеточных обрывков колоний. При колебаниях среды они способны парить над дном. Если такие неприкрепленные клетки переносятся в свежую среду, то каждая из них прикрепляется к субстрату и постепенно образует куртинку колоний. Таким образом, прикрепление к субстрату в данном случае зависит от плотности культуры. Под пленкой поверхностного натяжения одиночные клетки и короткие колонии *Fragilaria* sp. располагаются горизонтально, а длинные колонии свисают вниз одним концом или провисают средней частью, образуя петлю.

Rhabdonema adriaticum выделена из накопительной культуры, засеянной соскобом со створки мидии 25 января 1980 г. 2-клеточная колония ее была найдена под пленкой поверхностного натяжения и перенесена в свежую среду «с поверхности на поверхность» 29 января. До 8 февраля, когда на дно опустилась одна клетка, *R. adriaticum* росла только под пленкой поверхностного натяжения. Попытки погрузить ее колонии на дно не имели успеха. Однажды при такой попытке несколько колоний прочно прикрепились к концу капиллярной пипетки. Нажимом на дно чашки конец пипетки был отломлен и вместе с колониями водоросли оставлен на дне. Через 2 суток колонии обесцветились, поэтому пришлось ждать, когда клетки опустятся на дно без принуждения. Но и в дальнейшем, когда рост на дне стал достаточным, чтобы производить пересевы с дна на дно, постоянно наблюдалось всплывание клеток. У этого вида в летний период количество колоний и клеток под пленкой поверхностного натяжения часто бывает больше, чем на дне.

R. adriaticum растет лентовидными колониями [7]. В нашей культуре колонии были не прямые, а несколько дугообразные. В активно растущих культурах летом наблюдалось образование спиральных колоний в 1—2 оборота. Лишь немногие колонии *R. adriaticum* прочно прикрепляются к дну слизистыми подушечками, которые образуются на одном, реже на обоих концах створки первой клетки. Большинство колоний и отделившихся от них клеток свободно лежит на дне. При колебаниях среды они начинают парить над дном, но в какой-то момент принимают вертикальное положение и, коснувшись дна створкой нижней клетки, довольно прочно прилипают. Если колебания среды продолжаются, то такие клетки и колонии время от времени отрываются и тут же прикрепляются к дну на некотором расстоянии от прежнего положения, как бы перепрыгивая с места на место. *R. adriaticum* обитает в зонах сильного волнения [10]. Нетрудно представить способ ее расселения в этих условиях. Под пленкой поверхностного натяжения рост происходит также лентовидными колониями. Любопытно, что слизистые подушечки здесь образуются значительно чаще, чем на дне, хотя колонии обычно располагаются горизонтально и только в редких случаях свисают вниз одним концом.

Striatella unipunctata введена в культуру из посева соскоба с мидии 16 октября 1980 г. С 22 сентября культура клоновая. На дне *S. unipunctata* образует зигзаговидные колонии, прикрепленные к субстрату тонкой слизистой ножкой. Под пленкой поверхностного натяжения растет лентовидными колониями, подобно *R. adriaticum*. Колонии не свисают вниз, а располагаются горизонтально. В плотных культурах на дне появляются неприкрепленные клетки, способные при колебаниях среды парить над субстратом.

Grammatophora marina обильно разрослась в накопительной культуре, из которой была выделена *R. adriaticum*. По характеру роста на дне и под пленкой поверхностного натяжения очень сходна с *Fragilaria* sp., хотя относится к другому семейству. На дне точно так же образует куртинки зигзаговидных колоний, а под пленкой поверхностного натяжения длинные колонии свисают вниз одним концом или провисают в виде петли.

Licmophora sp. введена в культуру одновременно с *Fragilaria* sp. и в той же накопительной культуре росла не только на дне, но и под пленкой поверхностного натяжения. В клоновой культуре всплывание клеток наблюдалось в каждом пассаже. После пересева с дна на дно все клетки прикрепляются к субстрату и вскоре образуют 2-, затем 4-клеточные колонии, а при дальнейшем размножении появляются россыпи клеток. Чем плотнее становится культура, тем больше в ней неприсоединенных клеток, способных парить над дном при колебаниях среды. Среди них встречаются и 2—4-клеточные колонии. Вероятно, клетки этого вида могут размножаться в неприсоединенном состоянии, что характерно для тихопелагических видов [7]. Под пленкой поверхностного натяжения одиночные клетки и 2—4-клеточные колонии располагаются горизонтально.

Pleurosigma elongatum введена в культуру из планктонной пробы 19 мая 1980 г. Клонирование произведено переносом одной клетки «с поверхности на поверхность». Около 3 недель рост происходил только под пленкой поверхностного натяжения. 11 июня здесь насчитывалось 215 клеток, и только 16 июня одна клетка опустилась на дно. В дальнейшем пересевы производили с дна на дно, но в каждом пассаже наблюдали всплывание клеток под пленку поверхностного натяжения, однако количественно это выражено меньше, чем у других видов. *P. elongatum* растет одиночными клетками, быстро расселяющимися по дну чашки. Под пленкой поверхностного натяжения образует довольно плотные скопления, в которых можно наблюдать движение отдельных клеток.

Nitzschia closterium и *N. longissima* выделены из той же накопительной культуры, что и *Fragilaria* sp. Первый вид после пересева в свежую среду растет компактными пятнами, которые образуются вокруг каждой исходной клетки. В пятнах клетки располагаются довольно близко друг к другу. Между пятнами долго остаются незаселенные участки дна, которые постепенно сокращаются и исчезают. В густой культуре появляются не прикрепленные к дну клетки, способные парить при колебаниях среды. Под пленкой поверхностного натяжения рост происходит также компактными пятнами. Клетки второго вида более подвижны, на дне быстро расселяются по всей чашке. Под пленкой поверхностного натяжения *N. longissima* растет более разрозненно, чем *N. closterium*. В густых культурах также появляются клетки, способные парить над дном.

N. tenuirostris выделена из планктонной пробы 8 октября 1980 г. Очень хорошо растет под пленкой поверхностного натяжения, где скопления клеток образуют причудливые узоры. На дне клетки располагаются пунктирными рядами, по-разному ориентированными по отношению друг к другу. Часто ряды расходятся лучами из одной точки. В плотных культурах также наблюдаются парящие над дном клетки.

Таким образом, почти у всех видов, с которыми проводились наблюдения, прикрепление клеток к субстрату зависит от плотности культуры. В густых культурах появляются в большом количестве клетки, способные парить над дном при колебаниях среды. Перенесенные в свежую среду, они прикрепляются к дну чашки. Исключение составляют *Achnanthes longipes* и *Rhabdonema adriaticum*. У *A. longipes* клеток, способных парить над дном, не бывает даже в перенаселенной культуре, а у *R. adriaticum* неприсоединенные клетки и колонии есть в культу-

ре любой густоты. Однако клетки всех видов способны всплывать под пленку поверхностного натяжения среды и там размножаться. У большинства из них характер роста на дне и под пленкой поверхностного натяжения сходен. Только у *S. unipunctata* на дне образуются зигзаговидные колонии, а вверх лентовидные, и клетки *P. elongatum* на дне располагаются разрозненно, а под пленкой поверхностного натяжения образуют плотные скопления.

Ю. А. Горбенко [1] на основании многолетних исследований видового состава организмов, обрастающих погруженные в море экспериментальные пластинки, предположил, что на пластинках может развиваться большинство бентосных и бенто-планктонных диатомовых водорослей. При этом подразумевается способность клеток всех видов, поселяющихся на пластинках, выходить в планктон. Наши наблюдения в культурах позволяют заключить, что всплывание и размножение клеток под пленкой поверхностного натяжения среды характерно, по крайней мере, для большинства пенистых бентосных и бенто-планктонных видов.

Чтобы установить, насколько жизнеспособны всплывающие клетки, и сравнить условия роста на дне и под пленкой поверхностного натяжения, у 5 видов, наиболее удобных для счета, определили скорость размножения клеток, перенесенных «с поверхности на поверхность» и с дна на дно (табл.). У всех видов скорость роста на дне и под пленкой поверхностного натяжения оказалась одинаковой. Достоверных различий не установлено. Это показывает, что клетки, всплывающие под пленку поверхностного натяжения, вполне жизнеспособны, а условия для их размножения здесь не хуже, чем на дне. Конечно, имеются в виду конкретные условия, предусмотренные нашей методикой культивирования [8], прежде всего освещение не прямым, а рассеянным светом.

Здесь уместно привести одно случайное наблюдение. В летние месяцы небольшая часть окна в нашей лаборатории, обращенного на север, в утреннее время освещается прямым солнечным светом. При определении скорости размножения клеток *P. elongatum* 3 повторности опыта с клетками под пленкой поверхностного натяжения необходимо были помещены на засвечиваемый участок полки, а на четвертую чашку прямые солнечные лучи не попадали. Только в четвертой чашке клетка перешла к размножению, а в 3 первых клетки погибли, ни разу не поделившись. При повторении этого опыта на незасвечиваемом участке полки была выявлена одинаковая скорость размножения клеток на дне и под пленкой поверхностного натяжения (см. табл.). Следовательно, даже непродолжительное прямое освещение в утренние часы через двойное стекло окна и через стекло чашки Петри губительно для клеток. Очевидно, не случайно Ю. П. Зайцев [2], изучавший сообщество организмов, населяющих самый верхний горизонт моря, включая пленку поверхностного натяжения, не упоминает бентосные диатомовые водоросли. Если они и могут размножаться в море под пленкой поверхностного натяжения, то обнаружить это можно в очень специфических условиях, например в какой-нибудь бухте, защищенной горами от прямых солнечных лучей.

В море клетки бентосных диатомовых, всплывая, выходят в планктон. Встретив подходящий субстрат, например экспериментальные пластинки, они поселяются на нем и переходят к размножению [1]. Но

Скорость размножения клеток на дне и под пленкой поверхностного натяжения («вверх»)

Вид	Число делений в сутки	
	на дне	«вверх»
<i>Rhabdonema adriaticum</i>	1,00	0,92
<i>Achnanthes longipes</i>	2,90	2,95
<i>Pleurosigma elongatum</i>	1,30	1,21
<i>Nitzschia closterium</i>	2,10	2,16
<i>N. longissima</i>	1,52	1,54

большинство клеток, очевидно, со временем опускается на дно, обеспечивая широкое расселение видов. В культуре, выращиваемой при рассеянном естественном свете, клетки также всплывают, однако дальнейшая судьба их другая. Пройдя тонкий слой среды, они оказываются под пленкой поверхностного натяжения, которая как раз и представляет для них подходящий субстрат. Если в море судьба всплывших клеток различна (поселение и рост на случайных субстратах, находящихся далеко от дна; потребление зоопланктонными организмами; оседание на дно с подходящими или совсем не подходящими для роста условиями и др.), то в культуре с тонким слоем среды у них фактически одна возможность — встреча с пленкой поверхностного натяжения, под которой клетки удерживаются достаточно прочно. Используя культуру в чашках Петри в качестве миниатюрной модели моря, можно изучать закономерности выхода клеток бентосных видов в планктон.

Литература

1. Горбенко Ю. А. Экология морских микроорганизмов перифитона. — Киев, 1977.
2. Зайцев Ю. П. Жизнь морской поверхности. — Киев, 1974.
3. Кучерова З. С. Видовой состав и сезонная смена диатомовых морских обрастаний. — Тр. / Севастопольск. биол. станции АН СССР, 1957, т. 9, с. 22.
4. Кучерова З. С. Диатомовые обрастания некоторых моллюсков и крабов в Черном море. — Тр. / Севастопольск. биол. станции АН СССР, 1960, т. 13, с. 39.
5. Маккавеева Е. Б. К экологии и сезонным изменениям диатомовых обрастаний на цистозире. — Тр. / Севастопольск. биол. станции АН СССР, 1960, т. 13, с. 27.
6. Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1955.
7. Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли бентоса Черного моря. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1963.
8. Рощин А. М. Скорость размножения и уменьшения размеров клеток некоторых видов бентосных диатомовых водорослей. — Биол. науки, 1982, № 9, с. 71.
9. McIntire C. D., Moore W. W. Marine littoral diatoms: ecological considerations. — Bot. Monographs, 1977, v. 13, p. 333.
10. Stosch H. A. Kann die oogame Araphidee Rhabdonema adriaticum als Bindeglied zwischen beiden grossen Diatomeengruppen angesehen werden? — Ber. Deutsch. Bot. Gesellschaft, 1958, Bd. 71, Hf. 6, S. 241.

Рекомендована Карадагским отделением Института биологии южных морей АН УССР. Поступила 29 апреля 1982 г.

УДК 633.85:631.52

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

ИЗМЕНЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО МЕТАБОЛИЗМА СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ХРАНЕНИИ ИХ В АТМОСФЕРЕ АЗОТА

А. Ф. Лебедева, С. Д. Терешкина, Е. Р. Карташова, В. Д. Надыкта,
М. В. Гусев

Кратковременное (в течение 72 ч) выдерживание семян подсолнечника в атмосфере азота (содержание кислорода 0,1—0,2 %) приводит к снижению интенсивности их дыхания и перестройке дыхательного пути, о чем свидетельствуют опыты с использованием ингибиторов и прямое определение активности дегидрогеназ. Преобладающим окислительным путем в семенах при этом является пентозофосфатный путь.

A short-term (72 h.) keeping of sunflower seeds under the nitrogen conditions (at 0,1—0,2 % of oxygen) results in decrease of their respiration intensity and in reconstruction of the respiration pathway. The experiments with the use of inhibitors and direct determination of hydrogenase activities testify it. The pentosophosphate pathway is the predominant oxidative pathway in seeds.