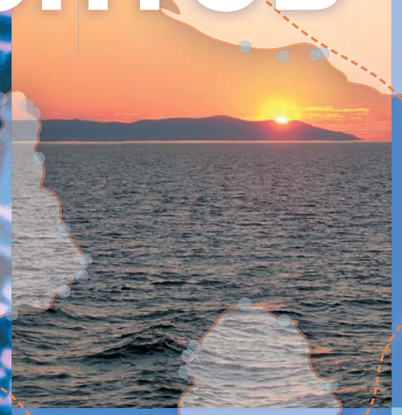
ЭКОЛОГИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ

Шесть континентов вечной жизни



вездесущие растения

Эмма Ивановна ЛОСЕВА,
д. г.-м. н.,
Институт геологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар)

Живут диатомовые либо как одиночные клетки, либо — соединяясь в колонии причудливой формы: в виде цепочек, трубочек, звездочек, вееров, лент, пленок... Способные существовать практически в любой водной среде, диатомеи вездесущи и встречаются по всему земному шару от полюсов до экватора. Они довольно быстро размножаются, причем темпы деления различаются по видам и зависят от факторов окружающей среды (географической широты, времени года, освещенности, температуры, содержания питательных веществ).

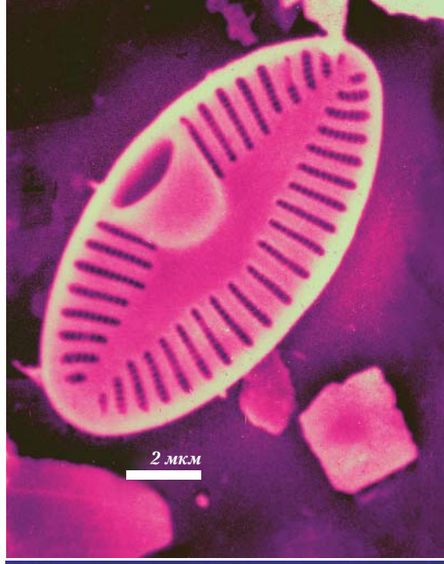
Некоторые диатомеи, обитатели дна (*бентосные* виды), способны передвигаться по твердому субстрату, как животные. Другая группа (*эпифиты*) прикрепляется к различным поверхностям — ко дну водоема, к растениям, даже к днищам кораблей... Есть виды, живущие исключительно на одном каком-то субстрате (к примеру, на туловище антарктических китов). Планктонные диатомеи могут свободно парить в воде благодаря многочисленным включениям капель масла и тонкому пористому панцирю. Отмершие клетки теряют такую способность и опускаются на дно.

Состав диатомовых сообществ определяется экологическими факторами окружающей среды и меняется по сезонам года.

Для нормального роста и размножения водорослям необходимы самые разнообразные химические элементы. Так как диатомеи не могут обойтись без кремния, из которого построен их панцирь, этот элемент в конечном итоге определяет их количественный рост. Диатомеи с грубым панцирем потребляют кремния значительно больше, чем тонкостенные, причем при избытке кремнезема в среде имеют очень толстые стенки. Потребление кремния диатомеями резко возрастает в сезон размножения, в результате чего его концентрация в воде так же резко падает, и восстанавливается значительно позже благодаря поступлению из глубинных вод. Поэтому даже искусственное добавление кремнезема в водоем вызывает кратковременную вспышку численности диатомей.

Диатомеи очень чувствительны к содержанию поваренной соли, на которое они реагируют по-разному. Например, *галофилы* (любящие соль) живут в морских водах, соленых озерах или источниках. Другие виды (*галофобы*) не выносят даже небольшого повышения солености, а так называемые *индифференты* могут существовать как в пресных, так и в слабо соленых водах — в эстуариях рек, в морских опресненных лагунах.

Диатомеи нуждаются в фосфатах и нитратах — увеличение их содержания в поверхностных водах также вызывает сезонные вспышки в развитии планктонных диатомей. Они широко используют готовые растворенные органические вещества, благодаря чему являются чутким индикатором степени органического загрязнения среды, в том числе антропогенного — стоками коммунального хозяйства, угольных шахт, нефтяных разработок, животноводческих ферм и т.п. На начальных этапах изменения привычной среды видовое разнообразие диатомей обычно возрастает, а затем резко снижается, так что характер загрязнения среды можно определить еще до проведения химических анализов только по трансформации структуры диатомового сообщества.



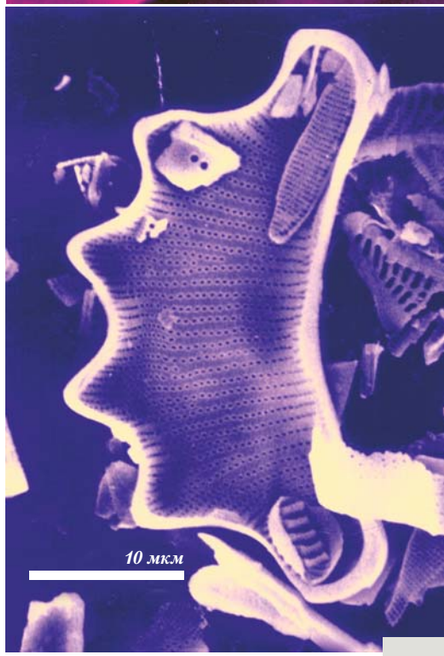


Фото Э. Лосевой

Диатомеи разных таксонов, выбравшие в качестве местообитания красную водоросль. *Фото Р. Кроуфорда*

Важнейшие для диатомей экологические факторы — освещенность и температурный режим. В некоторых мутных озерах диатомеи могут жить лишь в верхнем 1—2-х метровом слое воды, в более прозрачных — на глубине до 20 метров и более, а в чистейшем и прозрачнейшем Байкале — и на больших глубинах. В субантарктических водах максимальная численность диатомей зарегистрирована на глубине 162 м. В тропических морях и океанах диатомеи, спасаясь от прямых лучей солнца, обычно живут на глубинах не выше 5–10 м. Что касается температуры, то предпочитаемый диапазон — от 0 до +50 °С, однако и по этому признаку диатомеи могут значительно варьировать.

Диатомовые водоросли чутко реагируют и на космические факторы. Например, когда размеры озоновой дыры над Антарктидой достигают максимума, численность планктона, важнейшую часть которого составляют диатомовые, заметно сокращается, что отрицательно сказывается на пищевой цепочке экосистемы всего южного океана.

Нужно заметить, что диатомовые подвержены значительным сезонным колебаниям численности. Поэтому в течение года даже в одном и том же водном бассейне количество водорослей может меняться. В морях и океанах это явление наблюдается в огромных масштабах. Так, на поверхности Тихого океана в летне-осенний период из космоса можно наблюдать полосу густо-зеленого цвета шириной до тысячи километров, свидетельствующую о высокой концентрации диатомовых водорослей.

Р. КРОУФОРД: Древние диатомеи перемещались только благодаря движению волн и потоков воды. Позднее с появлением двусторонней симметрии у них стала развиваться способность к самостоятельному передвижению. Для этого пеннатные диатомеи научились использовать узкую щель (шов), тянущуюся вдоль всей поверхности панциря.

Мы до сих пор до конца не понимаем механизма передвижения диатомей, но близки к разгадке. Так, установлено, что под швом расположены пучки микрофиламентов, контролирующих движение полисахаридных нитей, которые тянутся наружу из щели и прикрепляются к субстрату: когда они сокращаются в одном направлении, клетка сдвигается в противоположном. Поразительный пример подобного движения можно наблюдать у диатомеи *Bacillaria paradoxa*, клетки которой формируют колонии в виде плотика и согласованно двигаются в удивительном «танце»: колония то растягивается в длину, то сокращается.

Благодаря этому умению бентосные диатомеи научились использовать зыбкие поверхности, как песок и ил, что позволило им эксплуатировать любые субстраты, доступные естественному освещению, морские и пресноводные, а также зоны приливов и отливов.

Коричневые обрастания диатомей в эстуарии, фаза отлива. *Фото Р. Кроуфорда*

Многие из подвижных диатомовых водорослей обладают внутренним ритмом миграций вверх и вниз по донным осадкам в зависимости от фазы приливов или светового режима. Это дает им очевидные преимущества, в том числе позволяет избегать хищников ночью, когда фотосинтез невозможен.

М. ПОЛЕН

Ледовые аборигены

Мишель ПОЛЕН, д-р, отдел исследований Музея природы Канады (Оттава, Канада)

Южанин, мечтая об Арктике, особенно о высоких широтах Канады, рисует в своем воображении покрытые льдом пространства с неизменными животными, символизирующими Север, — большими белыми медведями, тюленями или овцебыками. Действительно, в разгар зимы морской лед в Арктике занимает площадь до 14 млн км^2 и достигает толщины двух метров. Крупные млекопитающие и люди используют твердую поверхность льда для своей постоянной деятельности: добывания пищи, путешествий, охоты. Подо льдом в воде скапливается арктическая треска, привлекающая тюленей. Но морской лед используют как удобные квартиры и многие менее заметные микроскопические создания — бактерии, вирусы, водоросли, простейшие и многоклеточные.

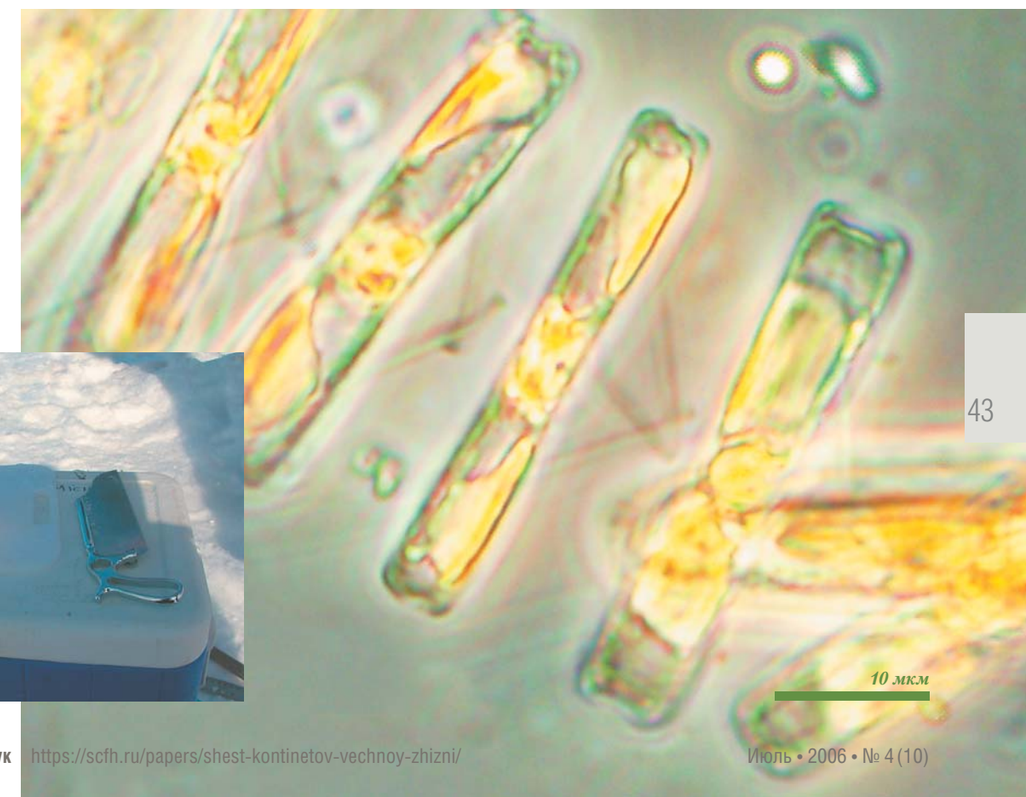
Благодаря своим относительно большим размерам (0,01—0,5 мм) диатомеи были обнаружены в Арктике почти 165 лет назад. Сейчас в высоких широтах Канадской Арктики зарегистрировано более 300 видов микроводорослей, и этот список далеко не полон.

Живут водоросли либо на границе между снегом и льдом, либо в толще льда или в его нижних слоях. С борта ледокола весной в высоких арктических широтах можно видеть признаки их присутствия — бесцветные разводы на нижней поверхности перевернутых морских льдин в форватере судна.

Всего же подледные микроводоросли дают от 3 до 25 % годовой первичной продукции арктического шельфа, а в центре Ледовитого океана — до 50 %!

Продолжение на с. 65.

Клетки ледовой диатомовой водоросли *Navicula pelagica* из свободной ленточной колонии. *Световая микроскопия. Фото М. Полена*



Нижний слой арктического льда окрашен благодаря присутствию в нем микроводорослей. *Фото М. Полена*

Диатомея *Pinnularia savanensis* из кислых горячих источников о. Кунашир (Курильские острова). *Фото Н. Балашовой*

Диатомовые водоросли освоили не только горячие источники Курильских островов, но и ледовый покров сибирского пресноводного «моря» — озера Байкал. *Фото Г. Белякова (г. Лесосибирск) (вверху) и Т. Земской (ЛИН СО РАН, г. Иркутск) (внизу)*

Иногда микроскопические диатомовые водоросли можно увидеть не только в окуляр микроскопа, но и через иллюминатор космического корабля!

Н. Б. БАЛАШОВА

Некоторые любят погорячее

Наталия Борисовна БАЛАШОВА, к. б. н., кафедра ботаники биолого-почвенного факультета Санкт-Петербургского государственного университета

По тепловой устойчивости диатомовые водоросли уступают лишь синезеленым (цианобактериям). Они могут успешно существовать в термальных водоемах с температурой воды от +50 (Азербайджан) до +77 °С (Камчатка). В очень горячих источниках часто образуются своеобразные маты, двуслойные пленки, верх которых представлен синезелеными водорослями, а низ — диатомеями, которые «прячутся» в их толщу, защищаясь от обжигающего действия горячих вод.

С повышением температуры водоемов видовой состав диатомей обедняется, зато немногие оставшиеся виды активно развиваются. Всего в термальных источниках земного шара отмечено свыше 600 видов и внутривидовых таксонов диатомовых водорослей. Подавляющее большинство (до 98%) обитателей терм — пеннатные диатомеи, что отчасти объясняется самим характером термальных водоемов, обычно мелководных, с быстрым течением, что приходится не по вкусу центрическим формам диатомей, более склонных к планктонному образу жизни.

Нужно отметить, что никаких уродливых форм среди диатомовых в термальных источниках не замечено, хотя некоторые отклонения от классических канонов имеются.

Альгологи считают, что термофильная растительность состоит из водорослей холодных вод, приспособившихся к высоким температурам. Это утверждение в целом соответствует действительности, однако при исследовании термальных источников ученые, как правило, описывают неизвестные раннее виды, разновидности и формы диатомей. Являются ли они обязательными термофилами — покажет время.