Доклады Академии наук СССР
1955. Том 100, № 3

ГИДРОБИОЛОГИЯ

А. П. ЖУЗЕ и Г. И. СЕМИНА

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ДИАТОМОВЫХ В ПЛАНКТОНЕ БЕРИНГОВА МОРЯ И В ПОВЕРХНОСТНЫХ ДОННЫХ ОСАДКАХ

(Представлено академиком Н. М. Страховым 9 XI 1954)

До последнего времени характер разноса диатомовых после их отмирания по площади дна бассейна оставался неясным. Обычно возможность корреляции между качественным составом диатомовых в планктоне и в донных отложениях отрицалась, исходя из законов механической седиментации, по которым панцыри диатомовых, по размерам сходные с мелкоалевритовой фракцией осадка, должны в своем разносе подчиняться закономерностям разноса и отложения именно этой фракции.

В фитопланктоне Берингова моря по числу видов, численности и биомассе диатомовые водоросли занимают господствующее положение. Они составляют от 70 до 100% общей биомассы фитопланктона. Известно, что среди планктонных диатомей имеются многочисленные виды, которые населяют прибрежные мелководные районы моря, и другие виды, местом обитания которых являются преимущественно открытые глубоководные районы моря. Первые, т. е. прибрежные, неритические виды могут развиваться также вблизи кромки льда в открытом море. Как показывают многочисленные наблюдения, ледовый режим моря играет большую роль в распределении неритических диатомовых ([2], [4], [5]). Следует заметить что численность и биомасса океанических диатомовых также обычно несколько выше у берегов, чем в открытом море ([4]).

Очень важной биологической особенностью большинства неритических видов является их способность образовывать по окончании вегетации покоящиеся споры, что позволяет им при наступлении неблагоприятных условий переходить в стадию покоя. Покоящиеся споры погружаются на дно, перезимовывают и затем вновь прорастают. Естественно, что возможность прорастания должна быть обеспечена глубиной, при которой к ним может проникать свет. Океанические диатомовые не образуют покоящихся спор и зимой продолжают вегетировать, хотя их численность сводится до минимума. Весьма возможно, что океанические диатомовые частично перезимовывают также в донных осадках мелководных районов и последующее их развитие в какой-то мере обеспечивается за счет этого источника. Как неоднократно приходилось наблюдать, в пресных водоемах это — обычный способ перезимовывания диатомовых ([3]).

Неритические диатомовые в Беринговом море имеют два максимума развития: весенний и осенний. Весной развиваются арктические и арктобореальные диатомовые, такие, как Thalassiosira Nordenskiöldii, Th. gravida, Fragilaria oceanica, Chaetoceros furcellatus, Bacterosira fragilis. Осенний сезон в развитии неритических диатомей характеризуется массовым появлением более теплолюбивых, бореальных видов — Chaetoceros constrictus, Leptocylindrus danicus и др.

Океанические диатомовые в Беринговом море целиком относятся

к бореальным видам, появляющимся в заметном количестве при максимальном прогреве воды в осенний период, и, следовательно, имеют один максимум развития. Типичные океанические виды диатомовых в Беринговом море: Chaetoceros atlanticus, Coscinodiscus marginatus, Thalassiothrix longissima, Rhinosolenia hebetata.

Численности океанических и неритических диатомей в периоды их максимального развития резко разнятся. Так, если численность всех вместе взятых беринговоморских неритических видов в поверхностном слое моря весной достигает 7 млрд. клеток в 1 м^3, то численность океанических осенью была не выше 7 млн. клеток в 1 м^3. Этим объясняется тот факт, что в донных отложениях поверхностного слоя в прибрежных районах Берингова моря встречаемость океанических видов ничтожна: они разбавляются и тонут в огромных количествах неритических диатомей.

Изучение состава диатомовых на площади дна западной части Берингова моря позволяет выделить три хорошо ограничиваемые зоны: 1) неритическая зона с преимущественным захоронением неритических диатомей, 2) океаническая зона с преимущественным захоронением океанических диатомей, 3) зона смешанная, занимающая промежуточное положение между неритической и океанической как по составу диатомовых, так и по своему положению на площади дна водоема.

В неритической зоне, прилегающей к побережью Берингова моря и занимающей все северное мелководье, качественный состав диатомовых в осадках характеризуют неритические виды, которые составляют от 70 до 100% общего состава. В океанической глубоководной и открытой части моря в осадках, наоборот, на долю океанических видов приходится до 70% и больше. В зоне, занимающей промежуточное положение, состав диатомовых, как мы говорили, смешанный, и обычно и те и другие диатомеи составляют около 50%. По отношению к двум основным зонам, чисто неритической и чисто океанической, смешанная зона занимает сравнительно неширокую разделяющую их полосу. Положения границы неритической зоны в трофогенном слое и в поверхностных донных отложениях совпадают с границей шельфа. Неритическая зона может сдвигаться от шельфа в открытые районы моря, в зависимости от ширины ледового покрова. Смешанная зона обязана отчасти своим происхождением процессам сноса, с одной стороны, неритических, с другой — океанических видов, но кроме того в осадках этой зоны отражен состав планктона соответствующих районов моря. Смешанная зона в Беринговом море ясно выражена в области материкового склона.

Состав диатомовых в трофогенном слое и в поверхностных отложениях для каждого крупного района Берингова моря совпадает, причем количественное соотношение между видами сохраняется. Так: 1) в Анадырском районе доминирующей формой как в планктоне, так и в донных осадках является неритическая Thalassiosira Nordenskiöldii, 2) у мыса Олюторского массовой формой в планктоне и в осадках оказался океанический вид Thalassiothrix longissima. В опресняемых участках, вблизи устьев рек, в планктоне обычны эвригалинные диатомеи, которые свойственны и отложениям тех же районов.

Во всех пунктах, где проводились сопоставления, обнаруживается тесная качественная близость состава водорослей, населяющих водную толщу и отложившихся на дне. Следует заметить, однако, что это сопоставление возможно, главным образом, в отношении грубопанцырных форм и покоящихся спор некоторых нежностворчатых диатомовых, которые сохраняются в осадках. Некоторые тонкопанцырные формы диатомовых, не образующие покоящихся спор, в отложениях, как правило, не сохраняются. Они растворяются во время опускания на дно или уже на самом дне. Однако и здесь имеются отклонения, которые зависят от глу-

бины опускания и щелочности среды. Чем меньше расстояние до дна, тем больше вероятность, что тонкопанцырные диатомеи сохранятся и тем полнее будет соответствие. Сохранность диатомей также лучше в условиях пониженного значения pH (в кислых илах). Например, в осадках бухты Провидения, на глубине около 100 м, мы находили почти все (за исключением Chaetoceros) тонкопанцырные диатомеи.

Все сказанное касается качественного соответствия диатомовых в планктоне и на дне того или иного района. Что касается количественных соотношений между диатомовыми в планктоне и в донных осадках, то в неритических районах, где наблюдаются максимумы прижизненной численности и биомассы диатомовых, соответствующих им максимумов в количестве диатомовых в донных осадках не обнаружено. Так например, в Анадырском заливе весной максимальная биомасса диатомей, выражающаяся в 22 г/м^3, не соответствует количественному содержанию диатомей в осадках, о чем можно судить по аморфной кремнекислоте (SiO_2), определенной для ряда станций, и по результатам непосредственного подсчета створок в препаратах.

Отсюда следует, что на понижение численности диатомовых в осадках должны действовать какие-то постоянные причины, вероятно, различные в зависимости от тех или иных гидродинамических условий района. Следовательно, только часть (бóльшая или меньшая) диатомовых захороняется на дне в том районе, где они живут. Уменьшение численности может возникнуть вследствие ряда причин. Во-первых, вследствие разбавления терригенным материалом, а также материалом, поступающим в море от абразии берегов. Подобные процессы особенно сильно сказываются в предустьевых районах (р. Анадырь), а также в районах активной абразии берегов, сложенных рыхлыми толщами. Во-вторых, за счет механической седиментации. Следует подчеркнуть, что несмотря на то, что панцыри диатомовых, по размерности сходные с мелкоалевритовой фракцией осадка, подчиняются законам механической седиментации, в песках любой крупности все же остается некоторая часть мелкоалевритовой фракции, которая включает в себя определенный процент диатомовых. Качественно состав этих диатомей, несмотря на малую их численность в подобных песчаных отложениях, всегда соответствует составу диатомовой флоры данного района. В-третьих, уменьшение численности может происходить в отдельных районах под влиянием течений, хотя влияние сноса за счет течений, как показывают наши наблюдения, не столь велико, принимая во внимание различные направления течений на разной глубине. В-четвертых, тонкостворчатые диатомеи благодаря растворению вообще не достигают дна.

В океанических районах диатомовый анализ осадков позволяет обнаружить наибольшее качественное и количественное соответствие между диатомовыми в живом слое и диатомовыми в отложениях. Это наблюдается как в Беринговом, так и в Охотском морях.

Рассмотрение общей картины качественного и количественного распределения диатомовых на площади дна и в прижизненном слое Берингова моря приводит нас к следующим выводам.

1. Качественный состав флоры диатомовых в осадках не отличается от состава диатомового планктона данного района. Некоторое обеднение видового состава диатомовых в осадках объясняется тем, что часть тонкопанцырных форм не сохраняется в осадках.

2. Доминирующие виды диатомовых в планктоне в равной мере доминируют в отложениях, чем сохраняются количественные соотношения между видами.

3. Но численность диатомовых в живом слое и в отложениях Берингова моря неодинакова. Расхождение происходит за счет разбавления терригенным материалом уже после того, как диатомовые погрузились на дно, за счет механической седиментации и сноса под влиянием течений.

Все эти причины в особенности сильно проявляются, обычно, в прибрежных районах моря, и поэтому в неритической зоне наблюдается наименьшее соответствие между прижизненной численностью диатомовых и их содержанием в осадках.

4. Отчетливо выделяется сравнительно узкий район в Беринговом море в пределах изобат 200—500 м, где наблюдается смешение как океанических, так и неритических диатомовых. Это — смешанная зона, которая формируется частично за счет диатомовых, вегетирующих в данном районе, а кроме того, в значительной части за счет тех форм, которые привносятся сюда.

5. Указанные особенности в качественном и количественном распределении диатомовых в планктоне и в донных отложениях прослеживаются более четко в Охотском море.

В заключение нам хотелось бы сказать, что изучение распределения диатомовых в планктоне и в осадках позволяет по ископаемой флоре уверенно различать прибрежные районы, открытые районы и промежуточные между ними. Если в каких-либо осадках на долю неритических диатомовых приходится 70—80 или 100%, то мы имеем дело с прибрежными фациями водоема. Обратная картина будет наблюдаться в океанических районах, где на долю неритических диатомей приходится не больше 10—20%.

Закономерности современного распределения диатомовых водорослей в живом слое моря и характер их захоронения в донных осадках имеют большое значение и для диатомового метода, которым пользуются при изучении осадочных отложений, и для вопросов, касающихся распределения биогенного кремнезема по площади водоема 1. Диатомовые составляют, как известно, главную массу фитопланктона во всех дальневосточных морях и являются важной биогенной составляющей их осадков.

Институт океанологии
Академии наук СССР

Поступило
28 X 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] А. П. Жузе, ДАН, 98, № 1 (1954). [2] T. J. Hart, Discovery Rep., 21 (1942). [3] А. П. Скабичевский, ДАН, 92, №3 (1953). [4] П. И. Усачев, Тр. Инст. океанологии АН СССР, 3 (1949). [5] П. П. Ширшов, Тр. Аркт. инст., 82 (1937).