Доклады Академии наук СССР
1955. Том 101, № 2

ГИДРОБИОЛОГИЯ

Г. И. СЕМИНА

О ДВУХ ЗОНАЛЬНЫХ ГРУППИРОВКАХ ФИТОПЛАНКТОНА (НА ПРИМЕРЕ БЕРИНГОВА МОРЯ)

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 15 XI 1954)

Известно, что среди планктонных водорослей существуют виды, которые находят благоприятные условия в мелководной зоне моря, и виды, которым свойственно обитание как вблизи берегов, так и в открытой части моря над большими глубинами. Первые из них — неритические, вторые — океанические. Наиболее четкое разделение на эти группировки проявляется среди диатомей.

Для большинства неритических диатомей известны покоящиеся споры, которые образуются по окончании вегетации вида и опускаются на дно. Для успешного прорастания покоящихся спор необходимо мелководье. Океанические виды покоящихся спор не образуют и переживают неблагоприятные условия в толще воды.

Для некоторых неритических видов стадии покоя неизвестны, однако после непродолжительного периода вегетации они выпадают из планктона. Это относится, например, к некоторым видам рода Navicula (N. Vanhöffeni, N. Granii, N. pelagica, N. septentrionalis), развивающимся в массе в Беринговом море ранней весной в районах, в которых зимой наблюдаются льды. Таким образом, неритические виды находятся в планктоне, главным образом, в период вегетации, океанические — круглый год.

В бореальных морях неритические виды имеют два максимума численности — весенний и осенний, океанические один максимум — осенний. Интересно, что этот максимум численности океанические виды имеют также вблизи берегов. В наших сборах из Берингова моря мы наблюдали это для следующих океанических видов: Coscinodiscus oculus iridis, Asteromphalus robustus, Corethron hystrix, Rhizosolenia alata, Chaetoceros atlanticus, Ch. concavicornis, Ch. convolutus, Ch. decipiens, Thalassiothrix longissima, Denticula marina.

Неритические виды, отнесенные от берега течениями в открытое море, могут существовать там лишь короткое время, так как большие глубины не дают возможности прорастать их покоящимся спорам. Океанические виды, не образующие покоящихся спор, могут существовать как в открытой части моря, так и у берегов над мелководьем. Однако господствующее положение в течение всего года они занимают только в открытой части моря. В мелководной зоне они доминируют зимой, так как в вегетационный период они отступают перед более интенсивно размножающимися неритическими видами.

Таким образом, планктонные диатомеи в Беринговом море находят наиболее благоприятные абиотические условия в мелководных районах или, хотя и над большой глубиной, но вблизи берегов. В глубоководной открытой части моря могут существовать только океанические виды.

В мелководной зоне имеются условия, благоприятные для развития фитопланктона. Благодаря малой глубине циркуляция в этой зоне обеспечивает вынос биогенных элементов в эвфотическую зону. Сильно сказывается влияние материкового стока, приносящего биогенные элементы.

Весной в этой зоне рано формируется слой скачка температуры и солености.

В глубоководной зоне открытого моря существуют гораздо менее благоприятные условия для развития фитопланктона. Большая глубина затрудняет вынос биогенных элементов в зону фотосинтеза. Речной сток

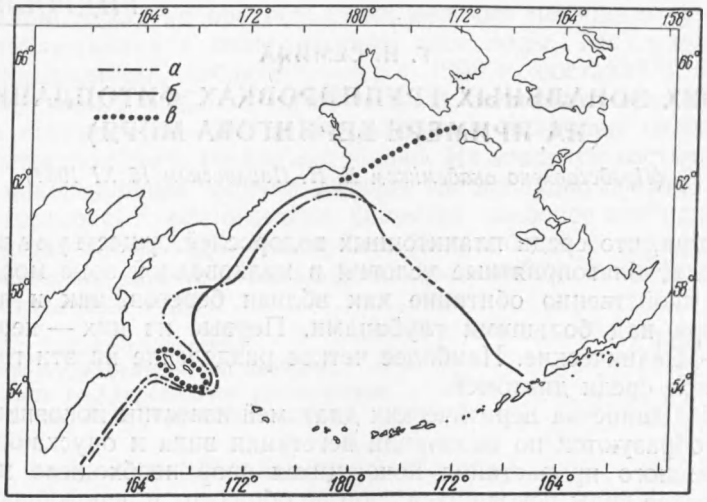


Рис. 1. Границы неритической и океанической зон фитопланктона в Беринговом море. *а* — весной, *б* — летом, *в*—поздней осенью (для восточной части моря использованы данные Файфера ([4]))

здесь не сказывается. Слой скачка температуры и солености образуется поздней весной. По мнению К. В. Беклемишева, в этой зоне сильнее сказывается выедание водорослей растительноядными планктонными рачками, так как количество этих последних над большими глубинами больше, чем на мелководье.

Зону моря, в которой в общей биомассе фитопланктона преобладают неритические виды (более 50%), можно назвать неритической, остальную часть моря, в которой в общей биомассе фитопланктона преобладают океанические виды,— океанической зоной.

Изменение границ этих двух зон происходит в зависимости от указанных особенностей сообществ диатомей. Так, неритическая зона весной и летом шире, а осенью уже. В конце вегетационного периода, поздней осенью, когда в планктоне близко у берегов развиваются океанические виды, неритическая зона занимает лишь небольшие участки моря (см. рис. 1). Зимой в планктоне по всему морю доминируют океанические виды. Таким образом, деление на неритическую и океаническую зоны существует только в вегетационный период фитопланктона.

При отсутствии течений неритическая зона в море в вегетационный период могла бы совпадать с мелководной зоной, океаническая — с глубоководной. Однако постоянные течения в море нарушают это соответствие. В Беринговом море в северной и восточной частях граница неритической зоны довольно точно совпадает с границей шельфа ([1]). В юго-западной части моря, где течения направлены от берега ([2]), неритическая зона фитопланктона выходит за пределы шельфа на большие глубины.

Неритическая и океаническая зоны фитопланктона Берингова моря резко различаются по биомассе фитопланктона. В неритической зоне биомасса фитопланктона достигает нескольких граммов или десятков граммов в 1 м^3 (до 22 г/м^3 весной), в океанической зоне биомасса в тече-

ние всего года не превышает нескольких десятков миллиграмм в 1 м³. Если для неритической зоны условный показатель биомассы (³) по нашим расчетам равен 1 г/м³, то для океанической зоны он равен 0,01 г/м³.

Точно так же и продукция диатомей, высчитанная нами по расходу кремния, оказалась более высокой в неритической и более низкой в океанической зоне, хотя разница по продукции этих зон гораздо меньше, чем разница по биомассе.

Большие отличия существуют и в вертикальном распределении биомассы фитопланктона в мелководных районах, т. е. на большей части неритической зоны, и в глубоководных районах моря. Именно, в районах, расположенных над шельфом, весной максимум биомассы находится в слое 0—50 м, осенью — в слое 0—25 м. В глубоководной части моря весной биомасса от поверхности до глубины 100 м распределяется равномерно, осенью максимум биомассы в этих районах находится чаще в самом поверхностном слое.

На распределение фитопланктона по вертикали существенное влияние оказывает наличие или отсутствие слоя скачка (⁵) и его положение. При отсутствии слоя скачка на мелководных станциях до дна, а на глубоководных — до 100 м (нижний горизонт, до которого имелись полные сборы фитопланктона) наблюдается постепенное уменьшение биомассы. При наличии слоя скачка максимум биомассы, как правило, находится над ним, а под ним биомасса резко уменьшается.

Наиболее выгодные для растений условия создаются в том случае, когда слой скачка находится на такой глубине, на которую проникает достаточное для их развития количество света, т. е. до глубины примерно 40 м, около которой (судя по насыщению воды кислородом) в Беринговом море находится точка компенсации. Если скачок находится ниже 40 м, т. е. ниже компенсационной точки, или отсутствует совсем, то часть растительной популяции постоянно опускается ниже эвфотической зоны и отмирает.

Образование слоя скачка на мелководье, т. е. над большей частью неритической зоны, и в глубоководной части моря происходит по-разному. Если на мелководье весной слой скачка возникает быстро благодаря таянию льдов (распреснение поверхностного слоя) и быстрому прогреву, то в открытой глубоководной части моря он возникает позднее вследствие более медленного прогрева водной толщи. Раннее формирование слоя скачка на мелководье является благоприятным для развития фитопланктона фактором.

На основании сказанного характеристику обеих зон можно представить следующим образом.

Неритическая зона	Океаническая зона
1. Малая глубина	Большая глубина
2. Циркуляция облегчает вынос биогенных элементов в зону фотосинтеза	Вынос биогенных элементов в зону фотосинтеза затруднен
3. Близость берега и сильное влияние материкового стока	Удаленность от берега, сток не сказывается
4. Слой скачка формируется быстро	Слой скачка формируется медленно
5. Благоприятные условия для прорастания спор	Прорастание спор затруднено
6. Неритические виды господствуют в вегетационный период	Океанические виды господствуют круглый год
7. Неритические виды имеют максимум численности, некоторые океанические также дают максимум	Максимум численности неритических и океанических видов не выражен
8. Разнообразный видовой состав	Видовой состав беден
9. Существуют резкие сезонные смены качественного состава и количественного развития водорослей	Резких сезонных смен нет
10. Большая биомасса и продукция в вегетационный период	Биомасса мала круглый год, продукция ниже, чем в I зоне
11. Максимум биомассы находится в слое 0—50 м весной и 0—25 м летом	Биомасса от поверхности до 100 м распределяется более равномерно

Бóльшая часть неретической зоны расположена над мелководьем. К этой мелководной части относятся п.п. 1—5 и 11. Остальные пункты справедливы и в отношении глубоководной части неритической зоны, куда неритические виды выносятся течениями. Таким образом, качественный состав фитопланктона, биомасса и продукция в глубоководной части неритической зоны, сходные с таковыми мелководной части этой зоны, могут не зависеть от рельефа дна непосредственно, а обусловливаться действием течений.

Институт океанологии
Академии наук СССР

Поступило
17 V 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] А. П. Жузе и Г. И. Семина, ДАН, 100, № 3 (1955). [2] Г. Е. Ратманов, Исслед. морей СССР, 25 (1937). [3] П. И. Усачев, Усп. совр. биол., 23, 2 (1947). [4] L. D. Phifer, Rep. of Ocean Cruise U. S. Coast Guard Sutter «Chelan», 1934. [5] H. V. Sverdrup, J. du Conseil, 18, No. 3 (1953).