

6. Воронина Н. М. Годовой цикл планктона в Антарктике // Основы биологической продуктивности океана и ее использование. М., 1970. С. 64–70.
7. Воронина Н. М. Особенности антарктического мезопланктона в разных типах вод тихоокеанского сектора // Океанология. 2002. Т. 42, № 1. С. 76–84.
8. Воронина Н. М. Экосистемы пелагиали Южного океана. М., 1984. 208 с.
9. Флинт М. В., Воронина Н. М., Колосова Е. Г. Распределение мезопланктона в районе субтропической фронтальной зоны // Экосистемы субантарктической зоны Тихого океана. М., 1988. С. 221–227.
10. Яшнов В. А. Инструкция по сбору и обработке планктона. М., 1934. 43 с.
11. Atkinson A., Ward P. Summer-winter differences in copepod distribution around South Georgia // Hydrobiologia. 1988. Vol. 167–168, N 1. P. 325–334.
12. Chiba S., Ishimaru T., Hosie G. W., Fukuchi M. Spatio-temporal variability of zooplankton community structure off east Antarctica (90 to 160° E) // Mar. Ecol. Prog. Ser. 2001. Vol. 216. P. 95–108.
13. Errhif A., Razouls C., Mayzaud P. Composition and community structure of pelagic copepods in the Indian sector of the Antarctic Ocean during the end of the austral summer // Polar Biology. 1997. Vol. 17, N 5. P. 418–430.
14. Hunt B. P. V., Hosie G. W. The seasonal succession of zooplankton in the Southern Ocean south of Australia, part II: The Sub-Antarctic to Polar Frontal Zones // Deep-Sea Research. 2006. Vol. I, N 53. P. 1203–1223.
15. Orsi A. H., Whitworth T., Nowlin W. D. On the meridional extent and fronts of the Antarctic Circumpolar Current // Jr. Deep Sea Res. 1995. Part I, 42. P. 641–673.
16. Pakhomov E. A., McQuaid C. D. Distribution of surface zooplankton and seabirds across the Southern Ocean // Polar Biology. 1996. Vol. 16, N 4. P. 271–286.
17. Sokolov S., Rintoul S. R. Circumpolar structure and distribution of the Antarctic Circumpolar Current fronts: 1. Mean circumpolar paths // J. Geophys. Res. 2009. Vol. 114, 19.

ПРОДУКЦИОННО-ДЕСТРУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ВОДАХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2008 г.

В. А. Чугайнова, Н. В. Климовский

Северный филиал ПИНРО (г. Архангельск)

Введение

Фотосинтетическая деятельность планктонных водорослей служит первоисточником образования органического вещества в водоеме. Измерение первичной продукции, т. е. количества органического вещества, которое синтезируется фитопланктоном за единицу времени в процессе фотосинтеза, имеет большое значение при определении продуктивности водоема. За счет дыхания водорослей и окислительной деятельности бактерий происходит обратный процесс разрушения (деструкции) органического вещества. Сопоставление интенсивности фотосинтеза и деструкции органического вещества имеет немаловажное значение при изучении как направленности энергетических потоков в морской среде, так и влияния загрязняющих веществ на жизнедеятельность организмов в море.

Материалы и методы

Отбор проб производился на акватории Баренцева моря на разрезе от Кольского п-ова до Штокмановского газоконденсатного месторождения. Работы проводились в летний период с 26 июля по 5 августа. За время рейса было проанализировано 33 пробы с поверхностного, придонного горизонтов и слоя «скачка».

Интенсивность фотосинтеза определялась по количеству выделенного кислорода при инкубации проб при температуре морской воды и естественном освещении в светлых и темных склянках в течение суток. По разности в содержании кислорода в склянках, инкубируемых на свету и в темноте, судят о фотосинтезе. Разница между исходным содержанием кислорода и таковым после суточной экспозиции в темноте дает значение деструкции. Таким образом, по выделению свободного кислорода в процессе фотосинтеза можно судить о количестве образовавшегося органического вещества.

Кислородный метод обычно используется в теплое время года, а также в прибрежных районах, когда можно ловить изменения в содержании кислорода после суточной экспозиции склянок.

Результаты и обсуждение

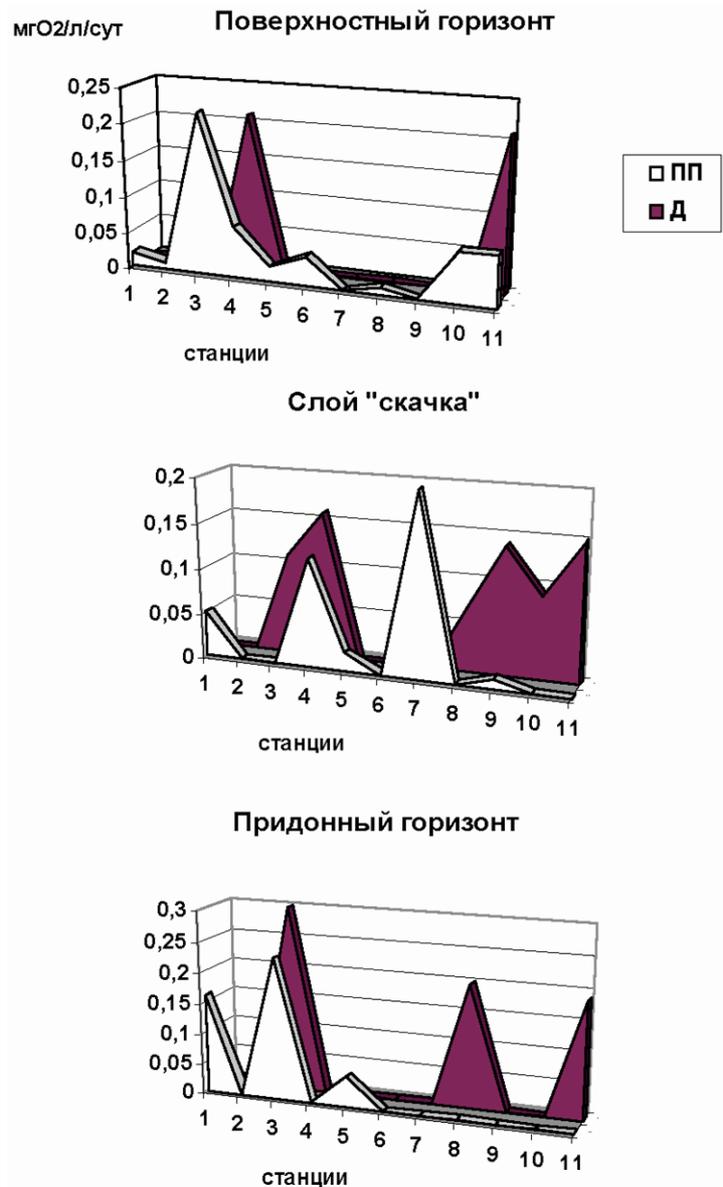
Годовую изменчивость планктонного сообщества можно условно разбить на четыре основных периода, соответствующих гидрологическим сезонам, сроки наступления которых могут смещаться во времени в зависимости от локализации района и гидрологических условий. Известно, что продукция фитопланктона в значительной степени зависит от концентрации биогенных элементов, которые в период максимального развития планктонного фитоценоза снижаются до лимитирующих значений. Поэтому можно предположить, что уровень продукции фитопланктона определяется в значительной степени составом и соотношением биогенных элементов.

Немаловажную роль в продуктивности экосистемы играет и расположение фронтальных зон. Значительное увеличение в этих зонах градиентов температуры, солености и плотности воды является причиной повышенной динамической активности, горизонтальных струйных течений и т. д. В связи с этим с фронтами часто связано возникновение районов высокой биологической продуктивности [3].

По данным различных авторов первичная продуктивность в изучаемом районе в летний период изменялась в широком диапазоне – от 6 до 200 мг С/м³/сут и более [2, 4, 5]. Работы по определению первичной продукции проводились в основном в прибрежной, наиболее продуктивной зоне. Исследования морской части проводились эпизодически.

Результаты, полученные нами, также показали значительное колебание величин первичной продукции (ПП) по разрезу. Максимальные значения были выявлены в поверхностном и придонном горизонтах на станциях, расположенных вблизи Кольского п-ова: 0,22–0,23 мг О₂/л/сут (что соответствует 82,5–86,25 мг С/м³/сут). В слое «скачка» – в центральной части разреза – 0,2 мг О₂/л/сут (75 мг С/м³/сут). В придонном горизонте глубоководных станций (глубины больше 220 м) фотосинтез не наблюдался (рис.). Как видно из рисунка, максимальные значения продукции приурочены к прибрежному фронту вблизи Мурманского побережья (станции 3–4). Здесь даже в придонном горизонте были зафиксированы достаточно высокие значения ПП, сопоставимые со значениями в поверхностном горизонте и слое «скачка».

Одной из особенностей прибрежных фронтов является их «вертикальность» в летний период, когда в результате сочетания усиленного пресного стока с суши и приливного перемешивания на мелководьях повышенные градиенты гидрофизических параметров наблюдаются во всей толще вод от поверхности до дна моря, что служит, наряду с достаточным количеством биогенных элементов, благоприятным фактором для развития фитопланктона. Повышенные значения ПП в слое «скачка» в центральной части разреза при минимальных значе-



Распределение первичной продукции (ПП) и деструкции (Д) по разрезу в летний период 2008 г.

ниях на поверхности объясняются комплексом сложившихся условий среды, связанных с устойчивостью вод, содержанием питательных веществ и освещенностью.

В целом пространственное распределение продукции в период летней вегетации фитопланктона по акватории имело тенденцию к возрастанию с севера на юг (к побережью Кольского п-ва) и от дна к поверхности, что хорошо согласуется с распределением биомассы и фитопигментов планктонных водорослей. В период летнего минимума продукции, характеризующегося развитием процессов рециклинга, экологический метаболизм сообщества осуществляется в основном за счет ранее синтезированного органического вещества. Затраты сообщества на дыхание значительно превышают выход первичного синтеза. Этот период характеризуется пиком гетеротрофной активности в прибрежной пелагиали, и наибольшее развитие получают такие группы, как мезо- и микрозоопланктон, а также смешанное сообщество миксотрофных и гетеротрофных флагеллят [1].

Если рассматривать соотношение «продукция – деструкция», то мы видим, что средние статистические характеристики деструкции значительно превышают таковые продукции, что свидетельствует о несбалансированности этих процессов в данный период (табл.). Даже в слое активного фотосинтеза в большинстве случаев значения деструкции выше. Максимальные ее значения были обнаружены в придонном горизонте – 0,2–0,3 мг O₂/л/сут, что закономерно, так как на больших глубинах в отсутствие синтеза органического вещества происходит его минерализация.

Статистические характеристики продукции и деструкции в водах Баренцева моря в июле – августе 2008 г.

Статистика	Продукция, мг O ₂ /л/сут			Деструкция, мг O ₂ /л/сут		
	Поверхностный	Слой «скачка»	Придонный	Поверхностный	Слой «скачка»	Придонный
Среднее значение	0,05	0,04	0,04	0,08	0,12	0,14
Стандартное отклонение	0,06	0,07	0,08	0,12	0,04	0,13
Медиана	0,02	0,00	0,00	0,00	0,13	0,19
Максимальное значение	0,22	0,20	0,23	0,21	0,16	0,30
Минимальное значение	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
Количество наблюдений	11	11	11	11	11	11

Соотношение «продукция – деструкция» было наиболее близко к сбалансированности в поверхностном слое и составляло в среднем 0,6, в слое «скачка» и в придонном этот показатель около 0,3, что свидетельствует о преобладании дыхания над фотосинтезом.

Заключение

Таким образом, в пелагиали моря в летний период количество органического вещества, синтезируемого фитопланктоном, меньше, чем расходуется планктонным сообществом в процессе деструкции. Это объясняется поступлением органики с материковым стоком, из бентических сообществ, населяющих прибрежную зону, в результате циркуляции водных масс, наличием фронтальных зон, а также и за счет ранее синтезированного органического вещества в процессе экологического метаболизма. В целом продукционно-деструкционный цикл явно не сбалансирован и не замкнут в границах пелагической зоны.

Литература

1. Дружков Н. В., Кузнецов Л. Л., Байтаз О. Н., Дружкова Е. И. Сезонные циклические процессы в североевропейских прибрежных пелагических экосистемах (на примере Центрального Мурмана, Баренцево море) // Планктон морей Западной Арктики. Апатиты, 1997. С. 145–178.
2. Кузнецов Л. Л., Шошина Е. В. Фитоценозы Баренцева моря. Физиологические и структурные характеристики. Апатиты, 2003. 308 с.
3. Научно-методические подходы к оценке воздействия газонефтедобычи на экосистемы морей Арктики (на примере Штокмановского проекта) / Под ред. Г. Г. Матишова и Б. А. Никитина. Апатиты, 1997. 393 с.
4. Савинов В. М. Фотосинтетические пигменты и первичная продукция Баренцева моря: пространственное распределение // Планктон морей Западной Арктики. Апатиты, 1997. С. 127–145.
5. Luchetta A., Lipizer M., Socal G. Temporal evolution of primary production in the central Barents sea // J. Mar. Syst. 2000. Vol. 27. P. 177–193.