

УДК 574.583

БАКТЕРИОПЛАНКТОН ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ

© 2024 г. Н. Д. Романова^{1,*}, М. А. Болтенкова², Е. М. Беззубова¹¹ Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва, Россия² Мурманский морской биологический институт РАН, Мурманск, Россия

*e-mail: NdRomanova@gmail.com

Поступила в редакцию 12.07.23 г.

После доработки 17.07.23 г.

Принята к публикации 18.07.23 г.

Приведены данные по структурным и продукционным характеристикам бактериопланктона западной части Карского моря в начале и в середине летнего развития. В области склона желоба Св. Анны средние для столба воды величины обилия прокариот составляли 594–708 тыс. кл/мл (26.4–36.5 мгС/м³) в июне и 247–517 тыс. кл/мл (12–28 мгС/м³) в начале августа. На разрезе вдоль Новой Земли средние величины обилия бактериопланктона в столбе воды составляли 186–554 тыс. кл/мл (8.5–30 мгС/м³) в течение недели после схода сезонного льда и 169–443 тыс. кл/мл (8–21 мгС/м³) в середине лета. Удельная продукция бактериопланктона не превышала 1.28 сут⁻¹, высокие ее величины были отмечены в верхнем прогревом слое воды, над галоклином, а также в придонных горизонтах. В начале лета была отмечена тенденция снижения продукции бактериопланктона в северо-восточном направлении. Распределение обилия гетеротрофных прокариот определялось температурой и насыщением воды кислородом, возможно в качестве косвенного показателя прошедшего “цветения” фитопланктона.

Ключевые слова: бактериопланктон, арктический микропланктон, сезонное развитие**DOI:** 10.31857/S0030157424020068 **EDN:** RVMZOT

ВВЕДЕНИЕ

Бактериопланктон, являющийся основой “микробной петли”, обеспечивает реминерализацию органического вещества, созданного первичными продуцентами или поступившего извне [11]. В полярных экосистемах значение микробной компоненты планктона имеет ключевое значение, поскольку в течение полугодия развитие фотосинтезирующих организмов ограничено недостатком света. В подобных условиях осмотрофные микроорганизмы, способные эффективно усваивать растворенное органическое вещество, становятся основой пищевой цепи. Одним из наиболее изученных морей Сибирской Арктики на данный момент является Карское море. Тем не менее ввиду сложностей поведения экспедиционных работ в полярном регионе большинство исследований приурочено к осеннему периоду, и данных об изменчивости активности бактериопланктона и его взаимодействии с другими компонентами в течение вегетационного сезона довольно мало [2, 5, 6]. В работе рассматриваются структурные и продукционные характеристики бактериопланктона в период активного развития фитопланктона и в середине лета в период низкой активности первичных продуцентов [10].

МЕТОДИКА

Материал был собран в рамках программы “Морские экосистемы сибирской Арктики” с 30 июля по 6 августа 2016 г. в 66 рейсе НИС “Академик Мстислав Келдыш” и с 22 по 26 июня 2021 г. в 83 рейсе НИС “Академик Мстислав Келдыш” (рис. 1). Для учета общей численности бактерий (ОЧБ) батометрические пробы воды с разных горизонтов, выбранных на основании гидрофизического профиля, фиксировали нейтральным раствором формальдегида (конечная концентрация 1%) и окрашивали флуоресцентным красителем SYBR GREEN I в течение 15 минут. Пробы просматривали на цитометре BD Accuri C6 в течение суток после отбора [12]. Для более точной оценки численности бактериопланктона одновременно просчитывали фильтрат, проходящий через фильтр с диаметром пор 0.2 мкм.

Для учета морфологического состава, доли прикрепленных клеток, размерных характеристик и биомассы бактериопланктона батометрические пробы воды объемом 15 мл фиксировали нейтральным раствором формальдегида (конечная концентрация 1%) и хранили в темноте до последующей обработки (не менее 3 месяцев после отбора [6]).

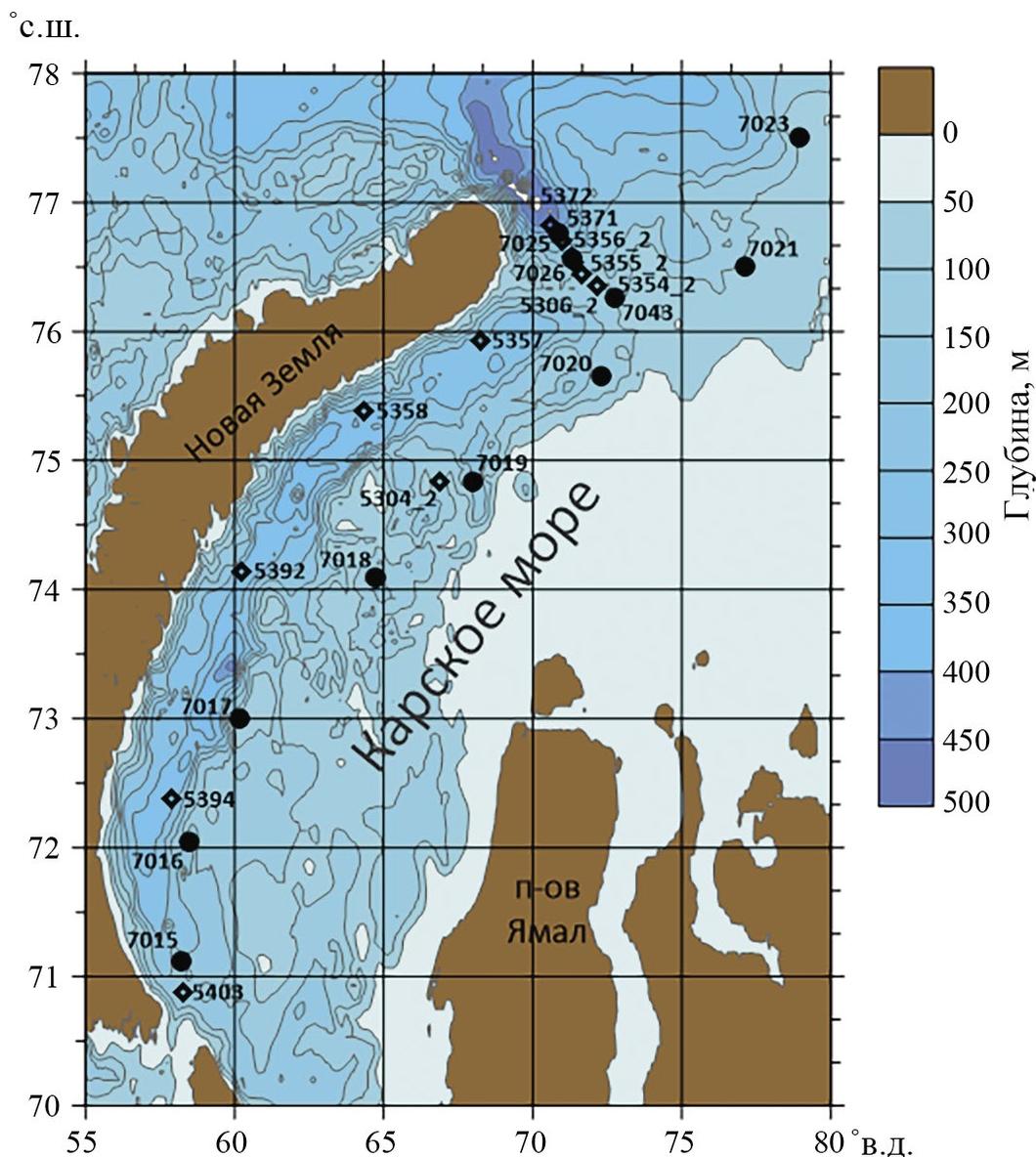


Рис. 1. Карта-схема района работ. ◆ – 66 рейс НИС “Академик Мстислав Келдыш”; • – 83 рейс НИС “Академик Мстислав Келдыш”

Микроскопический учет осуществляли методом прямого счета клеток, окрашенных флуорохромом DAPI [13], под люминесцентным микроскопом LeicaDM 5000B при увеличении $\times 1000$ на черных мембранных фильтрах (Трекпор Технолоджи) с диаметром пор 0.2 мкм. Бактериальную биомассу в единицах углерода вычисляли исходя из объема бактериальных клеток [3] с использованием программы анализа изображений “ImageScopeColor M”. Так как использованные методы учета численности микроорганизмов не позволяют различать домены архей и бактерий, в настоящей статье, используя термин бактериопланктон, мы подразумеваем всех гетеротрофных прокариот.

Для определения бактериальной продукции и выедания бактериопланктона потребителями в 2016 г. использовали прямой метод с использованием антибиотиков-ингибиторов бактериального роста, основываясь на методике [15], в модификации для естественных местообитаний [16]. Непосредственно после отбора пробы воды разливали в 100-мл флаконы. Для учета выедания бактериопланктона нано- и микрофагами в пробы воды добавляли антибиотики (бензилпенициллин 1 мг/л, ванкомицин 200 мг/л), подавляющие размножение бактерий, но не оказывающие влияние на их потребителей [15]. В качестве контроля экспонировали пробы без антибиотиков.

Все эксперименты выполняли в двух повторностях. Подготовленные таким образом пробы экспонировали 8–10 часов в открытом бассейне с морской водой с естественным освещением.

В 2021 г. определение бактериальной продукции и выедания бактериопланктона потребителями проводили методом разведений [14]. Эксперимент проводили для проб из поверхностного слоя воды, а также отобранных на глубине пика флуоресценции, определенного по данным датчика Wet Labs ECO-AFL/FL, установленного на зондирующем комплексе. Пробы воды, отобранные через газ с диаметром ячеи 80 мкм для удаления крупных фракций зоопланктона, разбавляли безбактериальной водой с того же горизонта (профильтрованной через фильтр 0.2 мкм с помощью камеры обратной фильтрации) в соотношениях 1 : 3, 1 : 1 и 3 : 1. Также экспонировали интактную пробу воды. Объем воды в экспериментальных флаконах составлял 500 мл, все разведения выполняли в двух повторностях. Пробы выдерживали в течении двух часов в термокамере при температуре, соответствующей горизонту отбора, после чего отбирали подпробу 1 мл для определения начальной численности с помощью цитометрии. Последующее время экспозиции составляло 24 часа, конечную численность также определяли с помощью цитометрии. Удельную скорость роста определяли для каждого из разведений. Коэффициент выедания и коэффициент чистого роста бактерий определяли из регрессионного уравнения на графике разведений относительно величины удельного роста [14].

Для выявления взаимосвязи между показателями характеристик сообщества бактериопланктона и другими факторами среды рассчитывали коэффициент ранговой корреляции Спирмена с помощью пакета программ PAST 3.14, а также модель множественной линейной регрессии с помощью RStudio. Минимальный уровень значимости принимали 0.05. Данные по распределению биогенных элементов, используемые в анализе, предоставлены А. А. Полухиным.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В июне 2021 г. работы выполнялись вдоль кромки сезонного льда (срок отступления ледового покрова с точек отбора составлял от 1 до 6 дней [1]), а также вдоль склона западного отрога желоба Св. Анны. Средние для столба воды величины обилия бактериопланктона вдоль ледовой кромки составляли от 186 до 554 тыс. кл/мл или 8.5–30 мгС/м³ (рис. 2а, б). В то же время над склоном западного отрога желоба Св. Анны, где открытая вода наблюдалась на протяжении более чем 25 суток, обилие бактериопланктона было

выше, составляя в среднем для столба воды 594–708 тыс. кл/мл или 26.4–36.5 мгС/м³ (рис. 2в, г).

Вертикальное распределение в южной части разреза характеризовалось снижением обилия бактериопланктона с глубиной, наибольшие величины обилия в столбе воды были отмечены над галоклином, тогда как на северных станциях (ст. 7021 и 7023), напротив, наблюдался пик обилия и под слоем скачка солености.

Над склоном западного отрога желоба Св. Анны наблюдалась иная картина вертикального распределения обилия бактериопланктона: максимальные величины также были приурочены к верхнему слою воды над галоклином (727–1206 тыс. кл/мл, 35.7–60.2 мгС/м³), однако относительно высокие показатели обилия прокариот (712–784 тыс. кл/мл, 32.6–40.5 мгС/м³) были отмечены и на глубинах 100–150 м.

Величина продукции бактериопланктона в поверхностном слое воды на разрезе вдоль кромки льда снижалась в северо-восточном направлении с 28.5 до 0.21 мгС/м³ в сутки (рис. 3). Та же тенденция наблюдалась и для величины выедания бактериопланктона потребителями, которая снижалась с 9.6 мгС/м³ в сутки до нулевых значений. Над склоном западного отрога желоба Св. Анны разница в величине продукции бактериопланктона в поверхностном слое станций над склоном и на внешнем краю шельфа составляла почти четыре раза (18.2 и 4.7 мгС/м³ в сутки на станциях 7026 и 7043 соответственно), более чем на порядок различался и вклад потребителей бактериопланктона. В слое пика флуоресценции на большинстве станций значения удельного роста бактериопланктона либо оставались неизменными, либо увеличивались по сравнению с наблюдаемыми в поверхностном слое. Исключение составила станция 7015, на которой величина удельного роста снижалась с 0.78 до 0.28 сут⁻¹. В отличие от других точек, где проводились измерения продукции, на этой станции максимальные концентрации хлорофилла были приурочены к горизонту 2 м, тогда как другие станции отбора характеризовались либо наличием подповерхностного максимума хлорофилла, либо близкими величинами концентрации хлорофилла в поверхностном слое и на горизонте у границы верхнего перемешанного слоя [1].

Несмотря на то, что максимальные величины удельного роста бактериопланктона на большинстве станций были приурочены к пикам концентрации хлорофилла, при рассмотрении интегральных величин количественных характеристик прокариот не наблюдалось корреляции ни с концентрацией хлорофилла, ни с величиной первичной продукции. Также не было отмечено закономерностей широтного изменения обилия

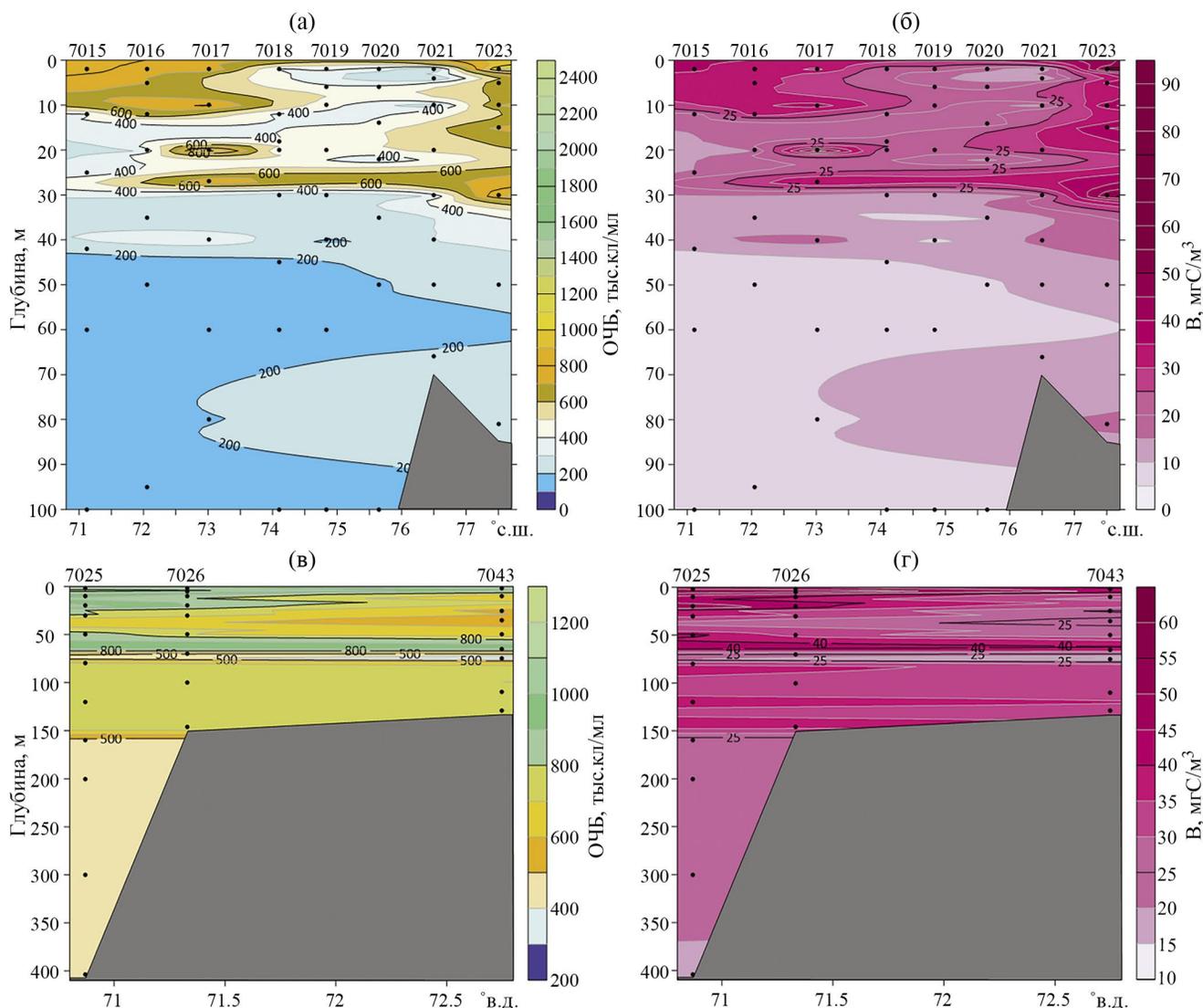


Рис. 2. Распределение численности (а) и биомассы (б) бактериопланктона на разрезе вдоль ледовой кромки и вдоль склона желоба Св.Анны (в) и (г) соответственно. Июнь 2021 г.

бактериопланктона или его зависимости от сроков схода ледового покрова. Согласно множественной регрессионной модели, распределение численности и биомассы гетеротрофных прокариот на рассматриваемых разрезах в значительной степени ($R^2_{adj} = 0.59$ и 0.58 соответственно) объяснялось температурой и насыщением воды кислородом. Величины обилия в более теплой и богатой растворенным кислородом воде были выше. При анализе распределения обилия бактериопланктона на станциях, где лед сошел не позже недели до момента отбора проб, определяющими факторами являлись насыщение воды кислородом и концентрация нитратов, при росте которой концентрация гетеротрофных прокариот имела тенденцию к снижению ($R^2_{adj} = 0.67$ и 0.65 для численности и биомассы соответственно).

В июле–августе 2016 г. на разрезе вдоль Новой Земли средние для столба воды величины обилия бактериопланктона варьировали от 169 до 443 тыс. кл/мл ($8\text{--}21$ мгС/м³, рис. 4а, б). На станциях 5304_2, 5394 и 5392 максимумы численности бактериопланктона по вертикали были приурочены к слою пика флуоресценции, превышая значения обилия в поверхностном слое в 1.4–2.8 раза. На остальных станциях наблюдалось снижение концентрации прокариот с глубиной.

На разрезе над западным склоном желоба Св. Анны средние для столба воды величины обилия бактериопланктона изменялись от 247 до 517 тыс. кл/мл ($12\text{--}28$ мгС/м³, рис. 4в, г). При этом минимальные величины концентрации прокариот на разных горизонтах (216–282 тыс. кл/мл,

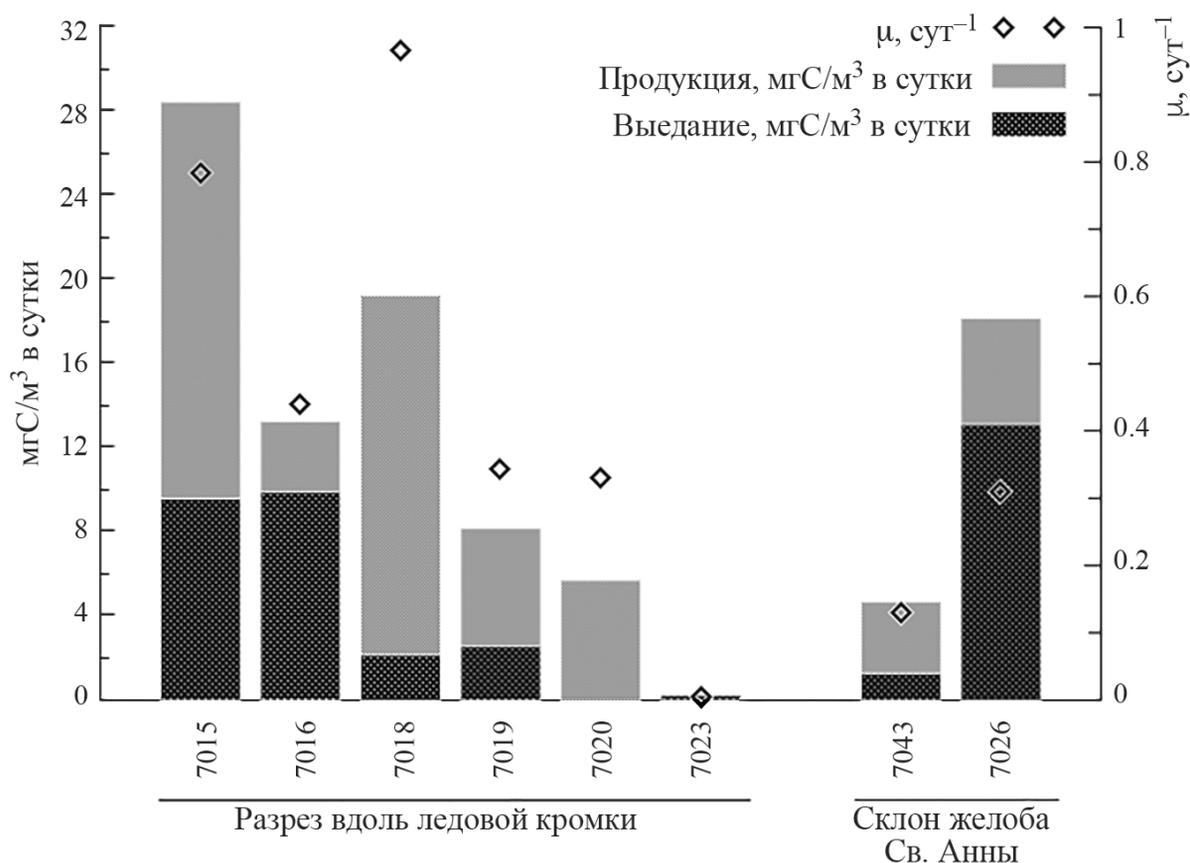


Рис. 3. Продукция бактериопланктона в поверхностном слое. Июнь 2021 г.

10.9–14.24 мгС/м³) были приурочены к краю шельфа, тогда как над склоном желоба значения обилия бактериопланктона на разных горизонтах изменялись от 214 до 632 тыс. кл/мл (10.8–33.2 мгС/м³). Вертикальное распределение численности и биомассы бактериопланктона на большинстве станций было равномерным по всей глубине, и только на станциях 5372 и 5354_2 снижалось в 1.5–2.5 раза на глубинах более 80 м.

Вклад прикрепленных клеток в общее обилие бактериопланктона на большинстве станций не превышал 20%, исключение составила только южная станция разреза вдоль Новой Земли (ст. 5403), где среднее значение этого показателя для столба воды составляло 28% общей численности (рис. 5). Большая часть прикрепленных клеток была ассоциирована с детритными частицами. Станции над склоном желоба Св. Анны характеризовались относительно высокой долей агрегатов среди прикрепленных клеток (18–50%, рис. 5). На разрезе вдоль Новой Земли этот показатель не превышал 15%, а доля клеток, прикрепленных к минеральным частицам, возрастала с увеличением глубины.

Удельная продукция бактериопланктона варьировала от 0 до 1.28 сут⁻¹. На разрезе вдоль склона желоба Св. Анны максимальные значения удельной продукции были приурочены к слою над галоклином (0.44–1.28 сут⁻¹). Величина продукции на этих горизонтах составляла от 11.7 до 30.9 мгС/м³ в сутки. На станциях, расположенных на разрезе вдоль Новой Земли, относительно высокие величины удельной продукции бактериопланктона по вертикали наблюдались в верхнем прогревом слое воды, где при температуре выше 2°C этот показатель составлял 0.26–0.93 сут⁻¹. Также на всех станциях, кроме 5392, наблюдался пик активности бактериопланктона в придонном слое, удельная продукция в нем составляла 0.76–0.81 сут⁻¹. Величины продукции в верхнем слое теплой воды варьировали от 9.2 до 23.1 мгС/м³ в сутки, тогда как в придонном горизонте станций с активным ростом бактериопланктона они составляли 8.4–9.4 мгС/м³ в сутки.

В середине лета 2016 г., как и в начале сезона 2021 г., не наблюдалось зависимости интегральных характеристик обилия прокариот от географического положения станций, первичной продукции или концентрации хлорофилла. Связи

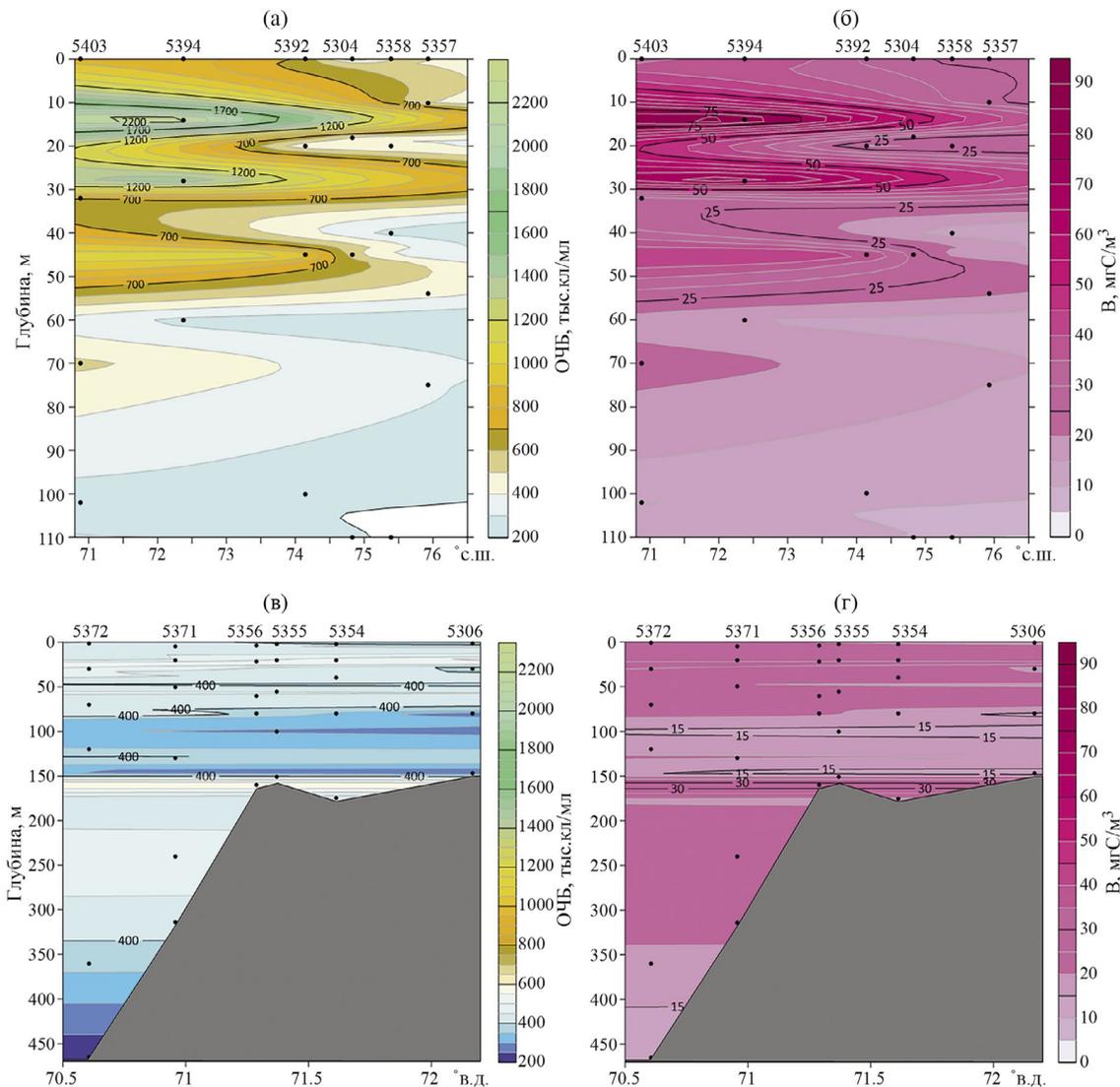


Рис. 4. Распределение численности (а) и биомассы (б) бактериопланктона на разрезе вдоль Новой Земли и вдоль склона желоба Св.Анны (в) и (г) соответственно. Август 2016 г.

с распределением хлорофилла не наблюдалось и при рассмотрении вертикального распределения в фотическом слое. Согласно множественной регрессионной модели, распределение обилия гетеротрофных прокариот, как и в июне 2021 г., было положительно связано с температурой воды и насыщением ее кислородом, но еще одним фактором была концентрация фосфатов в воде ($R^2_{adj} = 0.58$ и 0.59 для численности и биомассы соответственно).

ОБСУЖДЕНИЕ

Оба года наблюдений характеризуются мало выраженным влиянием речного стока в районе работ. Это отражено и в отсутствии влияния со-

лености, как маркера речных вод, на анализируемые параметры. Незначительное распределение поверхностного слоя, по всей видимости, было вызвано таянием сезонного льда [7].

Средние величины обилия бактериопланктона снижались в середине лета по сравнению с началом сезона вскоре после схода сезонного льда. Менялась и картина вертикального распределения как концентрации прокариот, так и их активности. На разрезе вдоль Новой Земли обилие бактериопланктона в начале сезона снижалось по вертикали, а продукция прокариот в поверхностном слое, равно как и выедание его потребителями, уменьшалось в северо-восточном направлении. Подобная картина изменялась в середине лета, когда в вертикальном распределении

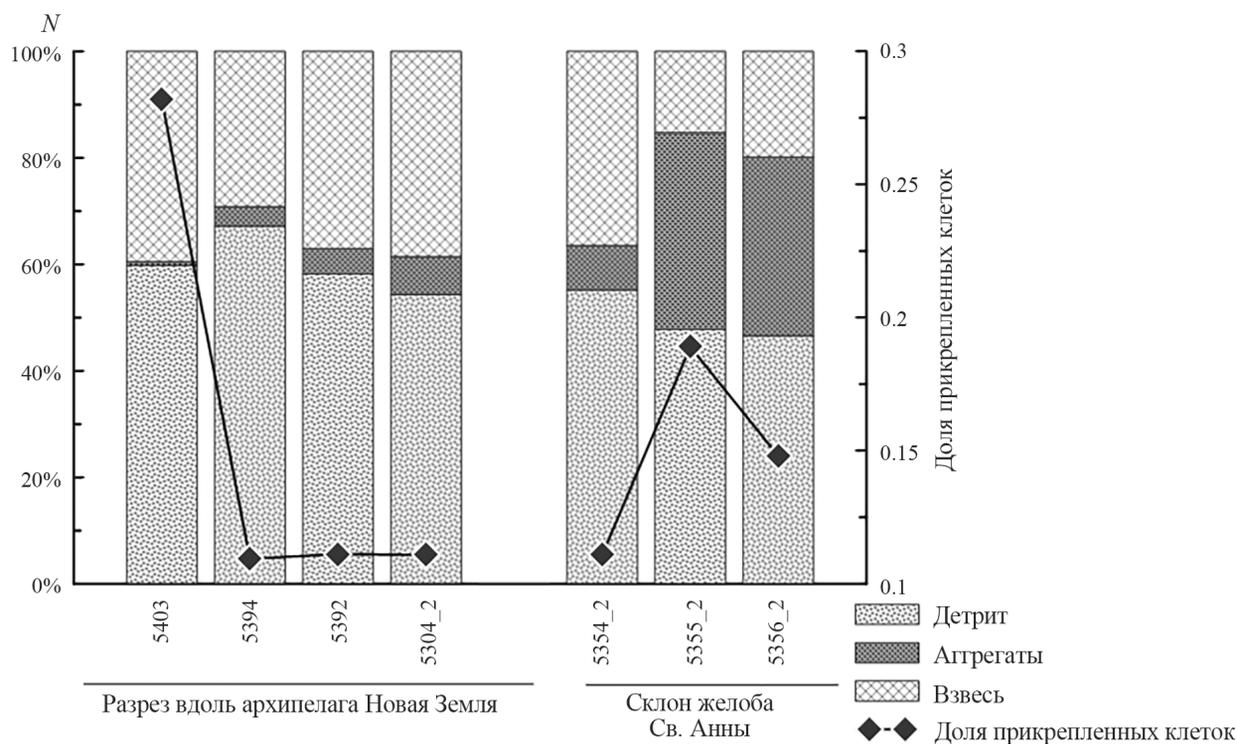


Рис. 5. Доля прикрепленных клеток от общей численности бактериопланктона. Август 2016 г.

обилия мог возникнуть второй пик в области подповерхностного максимума хлорофилла. В то же время в изменении величин продукции поверхностного слоя не наблюдалось выраженных закономерностей.

На разрезе вдоль склона желоба Св. Анны также наблюдались выраженные различия между ситуацией начала и середины летнего сезона. Средние величины обилия бактериопланктона также были ниже в июле-августе. Различия коснулись и вертикального распределения бактериопланктона: если в июне 2021 г. наблюдалось два пика обилия, то на большинстве станций в середине лета 2016 г. концентрация прокариот была относительно равномерна по вертикали, с минимальными величинами над краем шельфа. Стоит отметить, что распределение растворенного органического углерода на этом разрезе имело обратную картину: максимальные величины, равномерно распределенные по вертикали, наблюдались как раз над шельфом, резко снижаясь над склоном желоба [7], что может свидетельствовать о малой фракции легкодоступного для усвоения органического вещества в пуле органического углерода.

Если принять во внимание данные осенних наблюдений [4], то можно предположить дальнейшее развитие картины вертикального распределения в области склона желоба Св. Анны. В оба

периода осенних наблюдений (2007 и 2011 гг.) наибольшие величины обилия сохранялись в верхнем перемешанном слое, а значения над шельфом возрастали за счет распространения речного стока. При этом значения удельной продукции были чуть более высокими на глубинах ниже верхнего перемешанного слоя (0.32–0.39 сут⁻¹ по сравнению с 0–0.3 сут⁻¹). Максимальная величина этого параметра (1.16 сут⁻¹) была приурочена к поверхностному распресненному слою над шельфом [4], тогда как в период отсутствия влияния стока в оба периода наших наблюдений как раз над шельфом наблюдались минимальные значения удельной продукции (0.13 и 0.09 сут⁻¹ в июне и августе соответственно).

Имеющиеся данные для шельфа западной части Карского моря были получены также в осенний период и относятся к срединному шельфу у п-ова Ямал [4]. В период наблюдений этот район тоже не испытывал выраженного влияния речного стока. Значения обилия были существенно ниже наблюдавшихся нами, а вертикальное распределение обилия было сходно с описанным для разреза вдоль Новой Земли в середине лета: максимальные величины в верхнем перемешанном слое с глубиной снижались более чем в 4 раза.

Отдельно стоит отметить изменение характера распределения прикрепленных клеток бактериопланктона: на разрезе вдоль Новой Земли, где

обилие бактериопланктона снижается по вертикали, с глубиной возрастает доля прикрепленных ко взвеси клеток. В то же время в области склона желоба Св. Анны, где наблюдалось равномерное по вертикали распределение обилия бактериопланктона, такой закономерности не наблюдалось, напротив, для этих станций был характерен больший вклад агрегированных клеток прокариот. Скорее всего, анализ источников органического вещества, используемого бактериопланктоном на глубинах ниже фотической зоны, поможет понять закономерности распределения прикрепленных форм прокариот.

Несмотря на некоторые совпадения в распределении концентрации хлорофилла [1, 10] и обилия бактериопланктона, корреляций между этими показателями не наблюдалось. Тем не менее одним из факторов, взаимосвязанных с численностью и биомассой прокариот, являлось насыщение воды кислородом. Так как с ростом величины насыщения увеличивается и обилие бактериопланктона, можно предположить, что данная взаимосвязь обусловлена не активностью деструкции органического вещества, а концентрацией кислорода, как маркером прошедшего “цветения” фитопланктона [7]. Таким образом, связь этих параметров может рассматриваться как отражение временного лага между развитием фито- и бактериопланктона. Проявление положительной связи между концентрацией фосфатов и количественными характеристиками бактериопланктона в середине лета может отражать лимитирование прокариот по этому элементу на фоне относительно низкой активности первичных продуцентов. Как показано ранее [8], концентрация фосфатов может определять состав сообществ бактериопланктона в морских местообитаниях, при этом эффективность ассимиляции фосфатов клетками бактерий выше, чем у фитопланктона [9].

Таким образом, можно заключить, что в ходе сезонного развития бактериопланктона в западной части Карского моря изменяются не только его количественные характеристики, постепенно снижающиеся после активного весеннего развития, но и картина его вертикального распределения. Это по всей видимости связано как с прогревом воды, так и с использованием новосинтезированного органического вещества и перераспределением его на плотностных границах. При этом прямой связи с распределением фитопланктона не наблюдается, предположительно из-за временного лага между развитием фито- и бактериопланктона. Данные наблюдений начала и середины лета позволяют заключить, что, в отличие от исследований конца вегетационного сезона [4], картина структурных изменений бактериопланктона не может быть основана только

на данных по обилию и активности прокариот верхнего перемешанного слоя.

Благодарности. Авторы благодарят начальника отряда гидрохимии Полухина А.А. за предоставленные детальные данные по распределению биогенных элементов для использования в работе.

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках госзадания FMWE-2023-0002 (обработка материала), при поддержке проекта РФФИ № 20-35-90057 (статистический анализ данных).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демидов А.Б., Сергеева В.М., Гагарин В.И. и др. Первичная продукция и хлорофилл размерных групп фитопланктона Карского моря в период схода сезонного льда // *Океанология*. 2022. Т. 62. № 3. С. 403–415.
2. Москвина М.И., Мошарова И.В., Ильинский В.В., Комарова Т.И. Исследования бактериопланктона Байдарацкой губы (Карское море) в составе инженерно-экологических изысканий 2005 и 2007 годов // *Охрана окружающей среды и здоровья человека в Российской Федерации и странах Евросоюза: сборник материалов международной научно-практической конференции*. Мурманск: Мурманский государственный технический университет, 2014. С. 82–88.
3. Романова Н.Д., Сажин А.Ф. Взаимосвязь между объемом бактериальных клеток и содержанием в них углерода // *Океанология*. 2010. Т. 50. № 4. С. 556–565.
4. Романова Н.Д., Сажин А.Ф. Бактериопланктон шельфовой части Карского моря. *Океанология*. 2015. Т. 55. № 6. С. 949–954.
5. Романова Н.Д., Болтенкова М.А. Сезонная изменчивость бактериопланктона эстуария р. Енисей // *Океанология*. 2020. Т. 60. № 1. С. 87–96.
6. Романова Н.Д., Болтенкова М.А., Полухин А.А. и др. Гетеротрофный бактериопланктон эстуария оби в вегетационный сезон: пространственная и временная изменчивость // *Океанология*. 2022. Т. 62. № 3. С. 428–438.
7. Флинт М.В., Анисимов И.М., Арашкевич Е.Г. и др. Экосистемы Карского моря и моря Лаптевых: Экспедиционные исследования 2016 и 2018 гг. Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН. М.: Ерхова И.М., 2021. 368 с.
8. Chen Y., Ma G., Wu C. et al. Bacterial communities exhibit apparent phosphate concentration-related patterns of community composition, alpha diversity, and phylogenetic structure in the subtropical Daya Bay // *Frontiers in Marine Science*. 2023. V. 9. P. 1065973.
9. Currie D.J., Kalf J. The relative importance of bacterioplankton and phytoplankton in phosphorus uptake in freshwater // *Limnology and Oceanography*. 1984. V. 29. P. 311–321.

10. Demidov A.B., Gagarin V.I., Vorobieva O.V. et al. Spatial and vertical variability of primary production in the Kara Sea in July and August 2016: the influence of the river plume and subsurface chlorophyll maxima // Polar Biology. 2018. V. 41. P. 563–578.
11. Fenchel T. The microbial loop — 25 years later // J. of Experimental Marine Biology and Ecology. 2008. V. 366. № 1. P. 99–103.
12. Kamiya E., Izumiyama S., Nishimura M. et al. Effects of fixation and storage on flow cytometric analysis of marine bacteria // J. Oceanology. 2007. V. 63. P. 101–112.
13. Porter K.G., Feig Y.S. The use of DAPI for identifying and counting aquatic microflora // Limnology and oceanography. 1980. V. 25. № 5. P. 943–948.
14. Pree B., Kuhlisch C., Pohnert G. et al. A simple adjustment to test reliability of bacterivory rates derived from the dilution method // Limnology and Oceanography: Methods. 2016. V. 14. № 2. P. 114–123.
15. Sherr B.F., Sherr E.B., Andrew T.L. et al. Trophic interactions between heterotrophic protozoa and bacterioplankton in estuarine water analyzed with selective metabolic inhibitors // Marine Ecology Progress Series. 1986. V. 32. P. 169–179.
16. Weisse T. The microbial loop in the Red Sea: dynamics of pelagic bacteria and heterotrophic nanoflagellates // Marine Ecology Progress Series. 1989. V. 55. P. 241–250.

BACTERIOPLANKTON OF THE WESTERN PART OF THE KARA SEA

N. D. Romanova^{a, #}, M. A. Boltenkova^b, and E. M. Bezzubova^a

^a Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

^b Murmansk Marine Biological Institute, Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russia

[#]e-mail: NdRomanova@gmail.com

Data on the structural and production characteristics of bacterioplankton in the western part of the Kara Sea at the beginning and in the middle of summer are presented. In the region of the St. Anna Trough slope, the average abundance of prokaryotes for the water column was $(594–708) \times 10^3$ cells/ml ($26.4–36.5$ mgC/m³) in June and $(247–517) \times 10^3$ cells/ml ($12–28$ mgC/m³) at the beginning of August. On the transect along Novaya Zemlya, the average abundance of bacterioplankton in the water column was $(186–554) \times 10^3$ cells/mL ($8.5–30$ mgC/m³) within a week after the seasonal ice and $(169–443) \times 10^3$ cells/mL ($8–21$ mgC/m³) in the midsummer. Bacterial specific growth rate did not exceed 1.28 day⁻¹; its high values were observed in the upper warm water layer, above the halocline, and also at the near-bottom depths. At the beginning of summer, the production of bacterioplankton tended to decrease in the northeast direction. The distribution of prokaryotes abundance was determined by temperature and water saturation with oxygen, possibly as an indirect indicator of past phytoplankton “bloom”.

Keywords: bacterioplankton, Arctic microplankton, seasonal changes