

ГИДРОБИОЛОГИЯ

УДК 551.465

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПИКОФИТОПЛАНКТОНА В БЕЛОМ МОРЕ В НАЧАЛЕ ЛЕТА

Л.В. Ильяш¹, Т.А. Белевич^{1,*}, А.В. Дриц²

¹Кафедра гидробиологии, биологический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, 119234, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12;

²Институт океанологии имени П.П. Шишова РАН, Россия, 117997, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 36

*e-mail: belevich@mail.bio.msu.ru

Биомасса фотосинтезирующего пикопланктона ($V_{\text{пик}}$), его вклад в суммарную биомассу фитопланктона ($V_{\text{пик}\%}$), концентрация хлорофилла “a” (ХЛ), а также сопутствующие гидрофизические условия были оценены в Белом море в июне 2015 г. на 47 станциях, охватывающих залив Онежский, залив Кандалакшский с его губами и западную часть Бассейна. Пространственная изменчивость средних для фотического слоя значений $V_{\text{пик}}$ ($0,1\text{--}1,91 \text{ мг С/м}^3$) определялась суб- и мезомасштабной неоднородностью гидрологических условий. Выявлено увеличение $V_{\text{пик}}$ во фронтальных зонах и низкие значения $V_{\text{пик}}$ в водах с квазиоднородным распределением термохалинных характеристик. На половине станций $V_{\text{пик}\%}$ не превышал 1%, на остальной акватории варьировал от 1 до 8%. На одной из станций Бассейна этот показатель достигал 40,5%. При цветении фитопланктона в губе Княжая (ХЛ $> 3 \text{ мг/м}^3$) с доминированием *Skeletonema costatum sensu lato* $V_{\text{пик}\%}$ не превышал 2%.

Ключевые слова: пикофитопланктон, фитопланктон, цветение, биомасса пикофитопланктона, Белое море, *Skeletonema costatum sensu lato*

К пикофитопланктону относят эукариотические водоросли и цианобактерии с размерами клеток менее 3 мкм [1]. В арктических экосистемах мельчайшие фотоавтотрофы в отдельные периоды сезонного развития дают основной вклад в суммарную биомассу фитопланктона и первичную продукцию [2–5]. Для оценки численности и биомассы пикофитопланктона требуется применение специальных методов, таких как эпифлуоресцентная микроскопия [4], проточная цитометрия [6], флуоресцентная гибридизация *in situ* [7]. Этим обусловливается немногочисленность данных об обилии мельчайшей фракции фитопланктона в российских арктических морях и в субарктическом Белом море. При наблюдаемой климатической тенденции в Арктике [8] прогнозируется возрастание роли пикоформ в создании первичной продукции и увеличение доли мельчайших водорослей в суммарной биомассе фитопланктона [9]. В связи с этим исследования пикофитопланктона Белого моря, по абиотическим условиям сочетающего черты как арктических, так и умеренных морей [10], приобретают особую актуальность.

Отдельные районы Белого моря (в частности, Онежский и Кандалакшский заливы, Бассейн) различаются по термохалинной структуре вод, температуре и солености поверхностного слоя, а также другим гидрофизическим и гидрохимическим параметрам. В начале лета биомасса фитопланктона снижается вследствие истощения биогенных элементов во время весеннего цветения фитопланк-

тона, при этом относительная биомасса пиководорослей возрастает [11]. Как показали предыдущие исследования, проведенные в июне в Онежском заливе и губах Кандалакшского залива [12], биомасса пикофракции и ее вклад в суммарную биомассу фитопланктона варьируют в значительных пределах в зависимости от локальных гидрофизических условий. Динамичность гидрофизических процессов в исследованных районах и их изменчивость в зависимости от метеорологических условий дают основание полагать, что описанная ранее картина пространственного распределения пикофитопланктона не является постоянной. Отсутствие сведений о пикофитопланктоне Бассейна и центральной части Кандалакшского залива, а также представлений о межгодовой изменчивости биомассы пикофракции и определило цель настоящего исследования. Она состояла в оценке биомассы пикофитопланктона и его вклада в суммарную биомассу фитопланктона в западной части Бассейна, а также в Онежском и Кандалакшском заливах в июне 2015 г.

Материалы и методы

Материалом для работы послужили пробы, отобранные в акватории Белого моря на 47 станциях (рисунок) с 12 по 27 июня 2015 г. в ходе экспедиций на научно-исследовательском судне “Эколог”. На комплексных судовых станциях проводили вертикальное зондирование температуры и солености с помощью гидрологических зондов CastAway (YSI

Incorporated, США) и SBE-25 (Sea-Bird Scientific, США). Степень стратификации водного столба оценивали по среднему градиенту плотности между глубинами 20 м и 1 м. Коэффициент поглощения фотосинтетически активной радиации (ФАР) рассчитывали по глубине исчезновения белого диска, границей фотической зоны принимали глубину с 1% фотосинтетически активной радиации.

Пробы воды для оценки концентрации ХЛ и количественных параметров пико- и более крупного фитопланктона отбирали 5-литровым батометром Нискина с 3–4 горизонтов (поверхностный, над и под пикноклином). Концентрацию ХЛ определяли флуориметрическим методом [13] с помощью флуориметра Trilogy 1.1 (Turner Designs, США). Для количественного учета пикопланктона подпробы воды объемом 10 мл наливали в фильтрационную воронку, добавляли насыщенный раствор примулина, выдерживали 5–7 мин, затем фиксировали 2%-ным раствором глутаральдегида и осаждали на ядерные фильтры с диаметром пор 0,12 мкм, предварительно окрашенные суданом черным. Фильтры помещали в жидкий азот и хранили до последующей обработки. Подсчет клеток на фильтре проводили с помощью люминесцентного микроскопа

Leica DM5000 (Leica Microsystems, Германия) при увеличении $\times 1000$, просматривая 30–50 полей зрения в зависимости от концентрации клеток. При подсчете учитывали “тип” свечения клеток (оранжевый – цианобактерии, красный – эукариотические водоросли), а также измеряли размеры клеток. При расчете объема клеток их форму соотносили с подходящей стереометрической фигурой и рассчитывали объем по соответствующим формулам. Клеточное содержание углерода ($C_{кл}$) определяли по объемам клеток ($W_{кл}$) с использованием зависимости $C_{кл} = 0,433 W_{кл}^{0,863}$ [14].

Количественную оценку нано- и микрофитопланктона проводили по общепринятому методу, подробно описанному ранее [15]. Учитывали только фотосинтезирующие формы. По величинам биомассы пикопланктона и суммарной биомассы фитопланктона на нескольких горизонтах каждой станции рассчитывали средние значения в фотическом слое. Достоверность различий средних значений биомассы оценивали по критерию Манна-Уитни. Для оценки зависимости между параметрами рассчитывали коэффициент корреляции Спирмена (R_s). Расчеты проводили с использованием программы PAST.

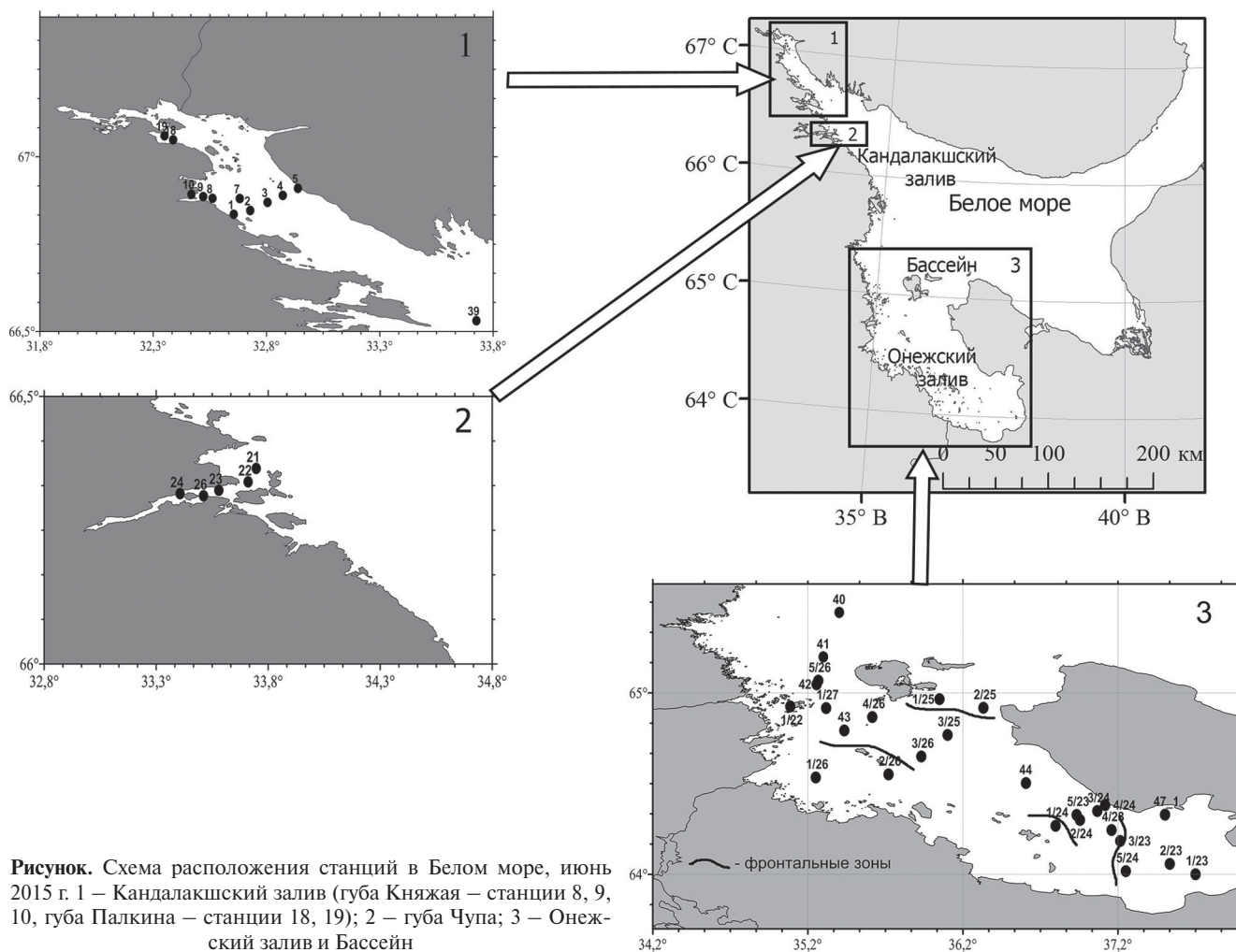


Рисунок. Схема расположения станций в Белом море, июнь 2015 г. 1 – Кандалакшский залив (губа Княжая – станции 8, 9, 10, губа Палкина – станции 18, 19); 2 – губа Чупа; 3 – Онежский залив и Бассейн

Результаты

Гидрофизические условия. В июне 2015 г. на большей части исследованной акватории воды были стратифицированы (таблица). Воды с квазиоднородным распределением термохалинных характеристик и слабо стратифицированные воды с низкой температурой и повышенной соленостью поверхностного слоя отмечались у Соловецких островов и в центральной части Онежского залива. Такая структура вод обусловлена интенсивным приливным перемешиванием. Между водами с разной структурой располагались приливные фронтальные зоны. Стоковая фронтальная зона ограничивала наиболее стратифицированные вследствие речного стока воды в вершине Онежского залива. Глубина фотического слоя превышала протяженность перемешиваемого слоя на всех станциях за исключением станций с квазиоднородным распределением термохалинных характеристик. Температура поверхностного слоя в Онежском заливе была достоверно выше, чем в Бассейне и Канда拉克шском заливе ($p = 0,001$).

Концентрация хлорофилла “а” и суммарная биомасса фитопланктона. На исследованной акватории концентрация ХЛ и суммарная биомасса фитопланктона ($V_{\text{сум}}$) значительно варьировали (таблица). В большинстве случаев ХЛ и $V_{\text{сум}}$ убывали с глубиной. Наибольшие средние для фотического слоя значения ХЛ ($>3 \text{ мг/м}^3$) отмечены в губе Княжая, на разрезе от западного берега к восточному в Канда拉克шском заливе и в Бассейне на станции 41. К тем же районам (за исключением Бассейна) были при-

урочены наибольшие величины $V_{\text{сум}}$ ($>50 \text{ мг С/м}^3$). Такого же порядка $V_{\text{сум}}$ достигала и в центральной части Канда拉克шского залива на станции 39. Средние значения ХЛ и $V_{\text{сум}}$ в Канда拉克шском заливе были достоверно выше таковых в Онежском заливе ($p = 0,01$). Повышенные по сравнению с фоновыми значения величины ХЛ и $V_{\text{сум}}$ в Онежском заливе были приурочены к фронтальным зонам — стоковой (станции 3/23, 4/24, 5/24) и приливной (станции 1/26, 2/26).

На большинстве станций основной вклад в суммарную биомассу фитопланктона давала диатомовая водоросль *Skeletonema costatum sensu lato* (15–88% в Канда拉克шском заливе, 13–63% в Онежском заливе). В Бассейне доминировали диатомовая водоросль *Coscinodiscus concinnus* (54% от $V_{\text{сум}}$, станция 41) и динофлагелляты *Gymnodinium* spp. (41% от $V_{\text{сум}}$, станция 40).

Биомасса пикофитопланктона. Биомасса пикофитопланктона ($V_{\text{пик}}$) варьировала в пределах двух порядков — от 0,01 (станция 2/25 в Онежском заливе) до 1,91 мг С/м³ (станции 40 и 41 в Бассейне). Повышенные значения $V_{\text{пик}}$ отмечены не только в Бассейне, но и в водах с наиболее выраженной стратификацией — в центральной части Канда拉克шского залива (станция 39) и у стокового фронта в Онежском заливе (станции 4/24, 5/24). В водах с квазиоднородным распределением термохалинных характеристик, где глубина фотического слоя была меньше протяженности перемешиваемого слоя, $V_{\text{пик}}$ не превышала 0,19 мг С/м³. На большинстве станций наибольшие значения $V_{\text{пик}}$ были приурочены к верхнему пятиметровому слою. Достовер-

Таблица

Протяженность фотического слоя (ФС, м), температура (T_0 , °C) и соленость (S_0 , ‰) поверхностного горизонта, а также среднее в фотическом слое значение суммарной биомассы фотосинтезирующего планктона ($V_{\text{сум}}$, мг С/м³), хлорофилла “а” (ХЛ, мг/м³), биомассы пикофитопланктона ($V_{\text{пик}}$, мг С/м³) и его вклада ($V_{\text{пик}}$, %) в суммарную биомассу фитопланктона

Район	ФС	T_0	S_0	$V_{\text{сум}}$	ХЛ	$V_{\text{пик}}$	$V_{\text{пик}}$, %
Онежский залив							
Стратифицированные воды	7–12	6,2–15,2	21–26,8	1,38–19,13	0,33–1,07	0,01–0,83	0,05–8,05
Воды с квазиоднородным распределением термохалинных характеристик	8–22	6,5–8,6	22,5–26,7	2,46–31,36	0,26–0,57	0,02–0,19	0,25–2,85
В среднем по заливу ($\pm$ стандартное отклонение)				12,48 $\pm$ 7,20	0,58 $\pm$ 0,23	0,16 $\pm$ 0,18	1,76
Канда拉克шский залив							
Губа Княжая	2,5–7,5	5,1–6,3	9,1–22,3	16,59–102,51	1,61–3,45	0,06–0,35	0,06–2,11
Губа Палкина	1,5–2,5	7,6–8,3	18,5–18,8	2,42–10,02	0,24	0,02–0,09	0,21–0,89
Губа Чупа	4–10	8,2–9,3	22,5–24,2	7,78–14,06	0,51–0,74	0,20–0,46	2,02–5,15
Разрез от западного до восточного берега	3,5–5	2,7–5,5	15,9–25,9	7,74–97,28	1,39–2,58	0,05–0,41	0,17–0,65
В среднем по заливу ($\pm$ стандартное отклонение)				47,09 $\pm$ 39,82	1,54 $\pm$ 1,07	0,24 $\pm$ 0,22	1,44
Бассейн							
Западная часть	20,3	7,5–7,9	26,00	2,74–33,23	0,61–2,33	1,86–1,91	5,4–40,5

ного отличия средних значений $V_{\text{пик}}$ между заливами не выявлено. Между $V_{\text{пик}}$ и ХЛ отмечена достоверная связь ($R_s = 0,39$, $p = 0,01$). Вклад пикофракции в суммарную биомассу фитопланктона на большинстве станций был невысоким за исключением станции 40 в Бассейне. Достоверного отличия в средних значениях вклада пикофитопланктона между заливами не выявлено.

На большинстве станций в пикофитопланктоне по биомассе доминировали цианобактерии. Известно, что в субполярных морских водах среди пикоцианобактерий преобладают *Synechococcus* spp., представленные разными генотипами с выраженной дифференциацией экологических ниш [16]. Биомасса фотосинтезирующих пикозукариот превышала таковую пикоцианобактерий на пяти станциях Онежского залива (станции 1/22, 3/24, 3/25, 1/26, 43).

Обсуждение результатов

Проведенные в июне 2015 г. исследования по оценке биомассы пикофракции фотосинтезирующих водорослей, суммарной биомассы фотосинтезирующего фитопланктона и концентрации ХЛ охватывали обширную акваторию Белого моря от южной части Онежского залива до северной части Канда拉克шского залива, включая его губы, а также западную часть Бассейна. Суб- и мезомасштабная неоднородность гидрологических условий на исследованной акватории определила существенную изменчивость средних для фотического слоя значений параметров фитопланктона. По полученному массиву данных выявлена достоверная положительная связь между $V_{\text{пик}}$ и концентрацией ХЛ, что свидетельствует об общности основных факторов, определяющих пространственное распределение биомассы фотосинтезирующих форм разных размерных групп. Однако выявленная положительная связь оказалась слабой, что, по-видимому, обусловлено наличием ситуаций, когда локальные гидрологические условия ведут к разнонаправленным трендам в распределении пиководорослей и более крупных форм. Пример такой ситуации — губа Княжая, где отмечены высокие значения $V_{\text{сум}}$ и ХЛ, соответствующие уровню цветения. В подповерхностном слое величина ХЛ достигала почти 6 мг/м^3 . Такие высокие значения редко отмечаются в беломорских водах [17]. Мы предполагаем, что локальное цветение фитопланктона с доминированием *S. costatum* s.l. обусловлено поступлением в губу богатых биогенными элементами вод, сбрасываемых в период экспедиционных работ Князегубской гидроэлектростанцией [<http://www.dpbvu.ru>]. По мере продвижения от кута к вершине губы на фоне увеличения солёности поверхностных вод $V_{\text{сум}}$ и ХЛ возрастали, тогда как $V_{\text{пик}}$ снижалась. Снижение $V_{\text{пик}}$ может быть обусловлено эффектом “разведения” и/или смертностью вносимых со сбрасываемыми водами пресноводных

пикоформ, биомасса пиководорослей выше в пресных, чем в морских водах [18]. Напротив, для морских водорослей, и в первую очередь *S. costatum* s.l., наиболее благоприятные для роста условия складывались при увеличении солёности в центральной и верхней частях губы, что вело к значительному росту $V_{\text{сум}}$ и ХЛ.

На разрезе через Канда拉克шский залив (станции 1–5) при относительно высоких значениях $V_{\text{сум}}$ и ХЛ при выраженных градиентах солёности и температуры поверхностных вод связи между $V_{\text{пик}}$ и ХЛ не отмечалось. Аналогичная картина складывалась и в губе Чупа в отсутствие пространственного градиента солёности и температуры. Можно предположить, что в этих районах в качестве основного фактора, определявшего биомассу пикоформ, было выедание микрозоопланктоном, а биомассу более крупных водорослей — выедание мезозоопланктоном.

В Онежском заливе при отсутствии в период настоящего исследования лимитирования фитопланктона недостатком биогенных элементов [19] пространственное распределение $V_{\text{пик}}$, а также $V_{\text{сум}}$ и ХЛ определяли гидрофизические факторы. Так, в водах с квазиоднородным распределением термохалинных характеристик, где глубина фотического слоя была меньше протяженности перемешиваемого слоя, значения $V_{\text{пик}}$, ХЛ и $V_{\text{сум}}$ были меньше таковых в стратифицированных водах юго-восточной части залива перед стоковым фронтом, который играет роль барьера, препятствующего дисперсии фитопланктона. Помимо гидрофизических факторов в варьирование $V_{\text{пик}}$ по акватории залива могут вносить различия экологических ниш отдельных генотипов пикоцианобактерий. Например, в Чесапикском заливе показано наличие более семи генотипов *Synechococcus*, два из которых преобладают в пикофракции в верхней и средней частях эстуария и способны выдерживать колебания солёности от 0 до 30‰, тогда как в мористой части преобладают морские генотипы [20].

При наблюдаемой изменчивости $V_{\text{сум}}$ и $V_{\text{пик}}$ вклад пиководорослей в биомассу фитопланктона на половине исследованных станций не превышал 1%, на остальных станциях варьировал от 1% до 8%. На одной из станций Бассейна при относительно низкой $V_{\text{сум}}$ вклад пикоформ достигал 40,5%.

Сравнение результатов настоящего исследования с картиной пространственного распределения пикофракции фотосинтезирующего фитопланктона в июне 2012 г. [12] показывает, что средние значения $V_{\text{пик}}$ как в Онежском заливе, так и в губах Канда拉克шского залива были меньше в 2015 г. Более низкая биомасса пикофракции в губах может быть обусловлена меньшей на $4\text{--}5^\circ\text{C}$ температурой поверхностных вод в 2015 г. В пикофракции преобладали цианобактерии, а, как было показано, например, в работе Полсен и соавт. [21], биомасса

этой группы положительно коррелирует с температурой воды. Вклад пиководорослей в суммарную биомассу фитопланктона губ также был существенно ниже в 2015 г. Если в губе Чупа в июне 2012 г. вклад составлял 19–26% [12], то в 2015 г. колебался от 2% до 5%. В Онежском заливе температура воды в эти годы не различалась. Однако обращает на себя внимание тот факт, что если в 2015 г. на большей части акватории в нано- и микрофитопланктоне доминировали диатомовые водоросли, то в 2012 г. преобладали динофлагелляты. Такое различие в доминирующих группах свидетельствует о том, что фитопланктон в июне этих двух лет находился на разных стадиях сезонного развития. Это, возможно, и определило различия в $B_{\text{пик}}$. Однако величины вклада пиководорослей в суммарную биомассу фитопланктона в 2015 г. были близки к таковым в 2012 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Massana R. Eukaryotic picoplankton in surface oceans // *Annu. Rev. Microbiol.* 2011. Vol. 65. P. 91–110.
2. Gosselin M., Levasseur M., Wheeler P.A., Horner R.A., Booth B.C. New measurements of phytoplankton and ice algal production in the Arctic Ocean // *Deep-Sea Res. Part II-Top. Stud. Oceanogr.* 1997. Vol. 44. N 8. P. 1623–1625, 1627–1644.
3. Booth B.C., Horner R.A. Microalgae on the Arctic Ocean Section, 1994: species abundance and biomass // *Deep-Sea Res. Part II-Top. Stud. Oceanogr.* 1997. Vol. 44. N 8. P. 1607–1622.
4. Sherr E.B., Sherr B.F., Wheeler P.A., Thompson K. Temporal and spatial variation in stocks of autotrophic and heterotrophic microbes in the upper water column of the central Arctic Ocean // *Deep-Sea Res. Part I-Oceanogr. Res. Pap.* 2003. Vol. 50. N 5. P. 557–571.
5. Kiliass E.S., Nöthig E.-M., Wolf C., Metfies K. Picoeukaryote plankton composition off West Spitsbergen at the entrance to the Arctic Ocean // *J. Eukaryot. Microbiol.* 2014. Vol. 61. N 6. P. 569–579.
6. Zubkov M.V., Burkill P.H. Syringe pumped high speed flow cytometry of oceanic phytoplankton // *Cytometry A*. 2006. Vol. 69. N 9. P. 1010–1019.
7. Not F., Massana R., Latasa M., Marie D., Colson C., Eikrem W., Pedros-Alio C., Vaulot D., Simon N. Late summer community composition and abundance of photosynthetic picoeukaryotes in Norwegian and Barents Seas // *Limnol. Oceanogr.* 2005. Vol. 50. N 5. P. 1677–1686.
8. IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group I 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. N.Y.: Cambridge Univ. Press, 996 pp.
9. Li W.K.W., McLaughlin F.A., Lovejoy C., Carmack E.C. Smallest algae thrive as the Arctic Ocean freshens // *Science*. 2009. Vol. 326. N 5952. P. 539.
10. Berger V., Dahle S., Galaktionov K., Kosobokova X., Naumov A., Ratkova T., Savinov V. White Sea: ecology and environment. St Petersburg; Tromsø; Derzavents, 2001. 157 pp.
11. Ильяш Л.В. Пикофитопланктон Кандалакшского залива Белого моря. // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология*. 1998. N 2. P. 49–52.
12. Ильяш Л.В., Belevich T.A., Stupnikova A.N., Drits A.V., Flint M.V. Effects of local hydrophysical conditions on the spatial variability of phytoplankton in the White Sea // *Oceanology*. 2015. Vol. 55. N 2. P. 216–225.
13. Arar E.J., Collins G.B. Method 445.0. *in vitro* determination of chlorophyll “a” and pheophytin “a” in marine and freshwater algae by fluorescence. Revision 1.2. Cincinnati: U.S. EPA, 1997. 22 pp.
14. Verity P.G., Robertson C.Y., Tronzo C.R., Andrews M.G., Nelson J.R., Sieracki M.E. Relationship between cell volume and the carbon and nitrogen content of marine photosynthetic nanoplankton // *Limnol. Oceanogr.* 1992. Vol. 37. N 7. P. 1434–1446.
15. Belevich T.A., Ilyash L.V. Picophytoplankton abundance in the Velikaya Salma Strait, White Sea // *Microbiology*. 2012. Vol. 81. N 3. P. 360–366.
16. Huang S., Wilhelm S.W., Harvey R., Taylor K., Jiao N., Chen F. Novel lineages of *Prochlorococcus* and *Synechococcus* in the global oceans // *ISME J.* 2012. Vol. 6. N 2. P. 285–297.
17. Kravchishina M.D., Burenkov V.I., Kopelevich O.V., Sheberstov S.V., Vazyulya S.V., Lisitzin A.P. New data on the spatial and temporal variability of the chlorophyll a concentration in the White Sea // *Dokl. Earth Sci.* 2013. Vol. 448. N 1. P. 120–125.
18. Bell T., Kalff J. The contribution of picophytoplankton in marine and freshwater systems of different trophic status and depth // *Limnol. Oceanogr.* 2001. Vol. 46. N 5. P. 1243–1248.
19. Belevich T.A., Ilyash L.V., Zimin A.V., Kravchishina M.D., Novikhin A.E., Dobrotina E.D. Peculiarities of summer phytoplankton spatial distribution in Onega Bay of the White Sea under local hydrophysical conditions // *Moscow Univ. Biol. Sci. Bull.* 2016. Vol. 71. N 3. P. 135–140.
20. Chen F., Wang K., Kan J., Suzuki M.T., Wommack K.E. Diverse and unique picocyanobacteria in Chesapeake Bay, revealed by 16S-23S rRNA internal transcribed spacer sequences // *Appl. Environ. Microbiol.* 2006. Vol. 72. N 3. P. 2239–2243.
21. Paulsen M.L., Doré H., Garczarek K.L., Seuthe L., Müller O., Sandaa R.-A., Bratbak G., Larsen A. *Synechococcus* in the Atlantic gateway to the Arctic Ocean // *Front. Mar. Sci.* 2016. N 3. P. 191–205.

Поступила в редакцию
28.03.2018
Принята к печати
04.06.2018

HYDROBIOLOGY

SPATIAL DISTRIBUTION OF THE WHITE SEA PICOPHYTOPLANKTON IN THE BEGINNING OF THE SUMMER

L.V. Ilyash¹, T.A. Belevich^{1,*}, A.V. Drits²¹*Department of Hydrobiology, School of Biology, Lomonosov Moscow State University, Leninskiye gory 1–12, Moscow, 119234, Russia;*²*P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, 36 Nahimovskiy pr., Moscow, 117997, Russia***e-mail: belevich@mail.bio.msu.ru*

Biomass of photosynthetic picoplankton (B_{pic}), its contribution to the total phytoplankton biomass ($B_{pic\%}$), chlorophyll *a* concentration (Chl), and associated hydrophysical characteristics of water masses were estimated in the White Sea in June of 2015 on 47 stations in Onega and Kandalaksha Bays, including inlets, and in the western part of Basin. Spatial variability of B_{pic} mean values in photic layer (0.01–1.91 mg C/m³) was determined by sub- and mesoscale heterogeneity of hydrological conditions. The values of B_{pic} were higher near frontal zones than in the water masses with quasi-homogenous distribution of thermohaline characteristics. The relative contribution of B_{pic} did not exceed 1% at half of the stations and varied from 1 to 8% on the rest of the water area. The value of $B_{pic\%}$ riched 40.5% in the Basin and did not exceed 2% during the phytoplankton bloom in Knyazhaya Inlet (Chl > 3 mg/m³) with the dominance of *Skeletonema costatum* sensu lato.

Keywords: *picophytoplankton, phytoplankton, picophytoplankton biomass, bloom, the White Sea, Skeletonema costatum sensu lato*

Сведения об авторах

Ильяш Людмила Васильевна — докт. биол. наук, проф. кафедры гидробиологии биологического факультета МГУ. Тел: 8-495-939-2791; e-mail: ilyash@mail.bio.msu.ru

Белевич Татьяна Алексеевна — канд. биол. наук, вед. науч. сотр. кафедры гидробиологии биологического факультета МГУ. Тел: 8-495-939-27-91; e-mail: belevich@mail.bio.msu.ru

Дритс Александр Викторович — канд. биол. наук, ст. науч. сотр. института Океанологии имени П.П. Ширишова РАН. Тел: 8-916-655 9191; e-mail: adrits@mail.ru