

Влияние режимов культивирования на концентрацию хлорофилла в диатомовых водорослях рода *Navicula*

© Невская^{1*+} Татьяна Викторовна, Поважный² Василий Владимирович, Смятская¹ Юлия Александровна, Нащекин³ Алексей Викторович

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет. ул. Политехническая, д.29.

г. Санкт-Петербург, 194064. Россия. Тел.: +7 (812) 550-07-17. E-mail: nevskaya_tv@spbstu.ru

² Арктический и антарктический научно-исследовательский институт. ул. Беринга, д.38.

г. Санкт-Петербург, 199397. Россия. Тел.: +7 (812) 337-31-14. E-mail: povazhny@aari.ru

³ Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе. ул. Политехническая, д.26.

г. Санкт-Петербург, 194021. Россия. Тел.: +7 (812) 297-22-45. E-mail: nashchekin@mail.ioffe.ru

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: диатомовые водоросли, *Navicula*, фотопериод, режимы культивирования, хлорофилл, Арктический регион, Баренцево море.

Аннотация

В данной статье рассмотрены диатомовые водоросли, которые были отобраны в летний период 2023 года, в ходе научно-исследовательской экспедиции научной группой ААНИИ с нижней кромки льда литоральной части побережья Баренцева моря, вблизи Скорбеевской губы. Идентифицированы с помощью растровой электронной микроскопии. Диатомовые водоросли выращивали на питательной среде F/2, предварительно очищенные от механических включений и зеленых водорослей с помощью иммобилизации на стеклоткани. Адаптированы и изучены в лабораторных условиях с варьированием температуры и фотопериода для максимального выхода хлорофилла. Температуру и фотопериод подбирали приближено к природным условиям Арктического региона. Были искусственно созданы условия полярного дня и ночи и режимы периодической освещенности: «День/ночь 12х12», «День/ночь 6х18». Экспериментальным путем подобраны температурные интервалы, при которых фиксировалось максимальное накопление функциональных компонентов, которые исследовали каждые 3-4 дня на протяжении 28 дней от начала эксперимента. Хлорофилл определяли по методике ГОСТ 17.1.4.02-90. Рассмотрены функциональные особенности клеток на протяжении всего эксперимента. С помощью подбора условий для культивирования диатомовых водорослей удалось добиться большего накопления хлорофилла в клетках водорослей. Эмпирическим путем установлено, что более перспективным фотопериодом для накопления функциональных компонентов является режим «День/ночь 6х18» и температура +15 °С.

Проведена комплексная оценка и анализ полученных результатов для дальнейшего применения данных водорослей в сельскохозяйственной промышленности в качестве кормовой добавки содержащий достаточное количество пигментных компонентов. Данный биологический объект способен повысить производство естественных популяций рыб в современных условиях выращивания аквакультуры.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Невская Т.В., Поважный В.В., Смятская Ю.А., Нащекин А.В. Влияние режимов культивирования на концентрацию хлорофилла в диатомовых водорослях рода *Navicula*. *Бутлеровские сообщения*. 2025. Т.83. №9. С.111-117. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-111

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Невская Т.В., Поважный В.В., Смятская Ю.А., Нащекин А.В. Влияние режимов культивирования на концентрацию хлорофилла в диатомовых водорослях рода *Navicula*. *Бутлеровские сообщения* С. 2025. Т.11. №3. Id.23. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-111/ROI-jbc-RC/25-11-3-23

The output for citing the English online version of the article:

Tatyana V. Nevskaya, Vasily V. Povazhny, Julia A. Smyatskaya, Alexey V. Nashchekin. Effect of cultivation regimes on chlorophyll concentration in diatoms of the genus *Navicula*. *Butlerov Communications* С. 2025. Vol.11. No.3. Id.23. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-111/ROI-jbc-C/25-11-3-23

Литература

- [1] Дружкова Е.И., Берченко И.В., Ващенко И.В. Некоторые итоги изучения арктических планктонных сообществ (Баренцево море). *Труды Кольского научного центра РАН*. **2020**. Т.11. №4-7. С.44-84. DOI: 10.37614/2307-5252.2020.11.4.003. [E.I. Druzhkova, I.V. Berchenko, I.V. Vashchenko. Some results of the study of Arctic plankton communities (Barents Sea). *Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. **2020**. Vol.11. No.4-7. P.44-84. DOI: 10.37614/2307-5252.2020.11.4.003. (Russian)]
- [2] Матишов Г.Г., Макаревич Г.Г., Моисеев Д.В. Климат и большие морские экосистемы Арктики: доклад на Президиуме РАН, 24 мая 2016 г. *Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН*. **2016**. 96с. [G.G. Matishov, G.G. Makarevich, D.V. Moiseev. Climate and large marine ecosystems of the Arctic: report at the Presidium of the Russian Academy of Sciences, May 24, 2016. *Murmansk Marine Biological Institute, KSC RAS*. **2016**. 96p. (Russian)]
- [3] Паутова Л.А., Силкин В.А., Кравчишина М.Д. Летний фитопланктон северной части Баренцева моря (75-80° N). *Экология гидросферы*. **2019**. №2(4). С.8-19. DOI: 10.33624/2587-9367-2019-2(4)-8-19. [L.A. Pautova, V.A. Silkin, M.D. Kravchishina. Summer phytoplankton of the northern part of the Barents Sea (75-80° N). *Ecology of the Hydrosphere*. **2019**. No.2(4). P.8-19. DOI 10.33624/2587-9367-2019-2(4)-8-19. (Russian)]
- [4] Базарнова Ю.Г., Балабаев А.А., Медведева А.О., Черникова Д.А., Воробьев К.В. Влияние освещенности на кинетику роста и накопление хлорофилла в биомассе *Chlorella vulgaris*. *Бутлеровские сообщения*. **2023**. Т.73. №1. С.92-100. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/23-73-1-92. [Julia G. Bazarnova, Alexey A. Balabaev, Anna O. Medvedeva, Daria A. Chernikova, Konstantin V. Vorobyov. Effect of illumination on growth kinetics and chlorophyll accumulation in *Chlorella vulgaris* biomass. *Butlerov Communications C*. **2023**. Vol.5. No.1. Id.1. DOI: 10.37952/ROI-jbc-C/23-5-1-1]
- [5] Мухамадиева А.Р., Фролова Н.С. Изучение распределения концентрации хлорофилла "а" в Баренцевом море по данным дистанционного зондирования и реанализа. Гидрология и океанология. Сборник материалов конференции студенческого научного общества Института гидрологии и океанологии РГГМУ, Санкт-Петербург, 19 апреля 2024 года. *Казань: ООО "Бук"*. **2024**. С.202-213. [A.R. Mukhamadiev, N.S. Frolova. Study of the distribution of chlorophyll a concentration in the Barents Sea based on remote sensing and reanalysis data. Hydrology and oceanology. Collection of materials from the conference of the student scientific society of the Institute of Hydrology and Oceanology of the Russian State Humanitarian University, St. Petersburg, April 19, 2024. *Kazan: LLC "Buk"*. **2024**. P.202-213. (Russian)]
- [6] Ильяш Л.В., Житина Л.С. Сравнительный анализ видового состава диатомовых водорослей льдов морей Российской Арктики. *Журнал общей биологии*. **2009**. Т.70. №2. С.143-154. [L.V. Ilyash, L.S. Zhitina. Comparative analysis of the species composition of diatoms in the ice of the Russian Arctic seas. *Journal of General Biology*. **2009**. Vol.70. No.2. P.143-154. (Russian)]
- [7] Дудина Т.В. Первичная продукция фитопланктона и сообщества донных продуцентов юго-восточной части Баренцева моря в условиях полярного дня. *Труды ВНИРО*. **2014**. Т.152. С.155-168. [T.V. Dudina. Primary production of phytoplankton and communities of bottom producers in the southeastern part of the Barents Sea under polar day conditions. *Proceedings of VNIRO*. **2014**. Vol.152. P.155-168. (Russian)]
- [8] Паутова Л.А. Фитопланктон Баренцева моря. Система Баренцева моря. *Москва: ООО "Издательство ГЕОС"*. **2021**. С.317-330. DOI: 10.29006/978-5-6045110-0-8/(25). [L.A. Pautova. Phytoplankton of the Barents Sea. Barents Sea system. *Moscow: LLC Publishing House GEOS*. **2021**. P.317-330. DOI: 10.29006/978-5-6045110-0-8/(25). (Russian)]
- [9] Невская Т.В., Поважный В.В., Смятская Ю.А., Андрианова У.Д. Исследование консорциума диатомовых водорослей арктических регионов для обогащения кормовых добавок аквакультур. BIOAsia Altai 2024: Материалы IV Международного биотехнологического форума, Барнаул, 23-28 сентября 2024 года. *Барнаул: Алтайский государственный университет*. **2024**. С.160-163. [T.V. Nevskaya, V.V. Povazhny, Yu.A. Smyatskaya, U.D. Andrianova. Study of a consortium of Arctic diatoms for enrichment of aquaculture feed additives. BIOAsia Altai 2024: Materials of the IV International Biotechnology Forum, Barnaul, September 23-28, 2024. *Barnaul: Altai State University*. **2024**. P.160-163. (Russian)]
- [10] Куликовский М.С., Глущенко А.М., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей. *Ярославль: Филигрань*. **2016**. 804с. [M.S. Kulikovskiy, A.M. Glushchenko, S.I. Genkal, I.V. Kuznetsova. Key to diatoms. *Yaroslavl: Filigran*. **2016**. 804p. (Russian)]
- [11] Климов С.В. Пути адаптации растений к низким температурам. *Успехи современной биологии*. **2001**. Т.121. №1. С.3-22. [S.V. Klimov. Ways of plant adaptation to low temperatures. *Advances in Modern Biology*. **2001**. Vol.121. No.1. P.3-22. (Russian)]
- [12] R.R.L. Guillard. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In Smith W.L. and Chanley M.H (Eds.) *Culture of Marine Invertebrate Animals*. *Plenum Press, New York, USA*. **1975**. P.26-60.

- [13] Tatyana V. Nevskaya, Vasily V. Povazhny, Julia A. Smyatskaya, Alexey V. Nashchekin. Effect of cultivation regimes on chlorophyll concentration in diatoms of the genus *Navicula*. *Butlerov Communications C*. **2025**. Vol.11. No.3. Id.23. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-111/ROI-jbc-C/25-11-3-23
- [14] Невская Т.В., Поважный В.В., Смятская Ю.А., Нащекин А.В. Влияние режимов культивирования на концентрацию хлорофилла в диатомовых водорослях рода *Navicula*. *Бутлеровские сообщения C*. **2025**. Т.11. №3. Id.23. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-111/ROI-jbc-RC/25-11-3-23

The English version of the article have been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/25-11-3-23

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-111/ROI-jbc-C/25-11-3-23

**Effect of cultivation regimes on chlorophyll concentration
in diatoms of the genus *Navicula***

Tatyana V. Nevskaya,^{1*} Vasily V. Povazhny,² Julia A. Smyatskaya,¹ Alexey V. Nashchekin³

¹*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. Polytechnic St., 29. St. Petersburg, 194064.
Russia. Phone: +7 (812) 550-07-17. E-mail: nevskaya_tv@spbstu.ru*

²*Arctic and Antarctic Research Institute. Bering St., 38. Saint-Petersburg, 199397.
Russia. Phone: +7 (812) 337-31-14. E-mail: povazhny@aari.ru*

³*A.F. Ioffe Institute of Physics and Technology. Polytechnic St., 26. St. Petersburg, 194021. Russia.
Phone: +7 (812) 297-22-45. E-mail: nashchekin@mail.ioffe.ru*

*Supervising author; ⁺Corresponding author

Keywords: diatoms, *Navicula*, photoperiod, cultivation regimes, chlorophyll, Arctic region, Barents Sea.

Abstract

This article examines diatoms that were selected in the summer of 2023, during a research expedition by the AARI scientific group from the lower edge of the ice of the littoral part of the Barents Sea coast, near Skorbeevskaya Bay. Identified using scanning electron microscopy. Diatoms were grown in F/2 nutrient medium and cleared of mechanical inclusions and green algae using immobilization on glass cloth. Adapted and studied in laboratory conditions with varying temperature and photoperiod to maximize chlorophyll yield. The temperature and photoperiod were selected according to the natural conditions of the Arctic region. Polar day and night conditions and periodic illumination modes were artificially created: “Day/Night 12x12”, “Day/Night 6x18”. Temperature intervals were experimentally selected at which the maximum accumulation of functional components was recorded, which were examined every 3-4 days for 28 days from the start of the experiment. Chlorophyll was determined according to the GOST 17.1.4.02-90 method. The functional characteristics of the cells throughout the experiment were examined. By selecting conditions for the cultivation of diatoms, it was possible to achieve greater accumulation of chlorophyll in algae cells. It has been empirically established that a more promising photoperiod for the accumulation of functional components is the “day/night 6x18” mode and a temperature of +15 °C.

A comprehensive assessment and analysis of the results obtained was carried out for the further use of these algae in the agricultural industry as a feed additive containing a sufficient amount of pigment components. This biological object is capable of increasing the production of natural fish populations in modern aquaculture conditions.