

Липидный состав Арктических диатомовых водорослей рода *Navicula* при культивировании в лабораторных условиях

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

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

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: диатомовые водоросли, *Navicula*, Арктический регион, липиды, высшие жирные кислоты, режимы культивирования, фотопериод, Баренцево море.

Аннотация

В данной работе проводится исследование липидного профиля клеточных структур диатомовых водорослей рода *Navicula*. Строение клеток диатомовых водорослей устроено таким образом, что одним из важных компонентов являются липиды, интерес представляют их составляющие – полиненасыщенные высшие жирные кислоты. Водоросли, которые обитают в горячих источниках сильно уступают по содержанию функциональных компонентов арктическим видам. Холодолюбивые водоросли могут накапливать до 30% липидных компонентов, а благодаря ферментативной системе, клетка «научилась» в суровых условиях к существованию. Липиды выступают барьером с окружающим миром, формируя при этом текучую защитную мембрану.

Отбор проб производили в летний период с нижней кромки льда литоральной части побережья Скорбеевской губы. Экспериментально проведен подбор параметров по ключевому показателю липиды. Для этой цели использовали Фосфованилиновый метод, который имеет преимущество в сравнении с другими методами, а именно точность исследования. Подбор параметров производили согласно географическому расположению и климатическим особенностям побережья Баренцева моря. В ходе исследования проведено извлечение липидов методом Сокслета и общая оценка содержания липидных компонентов водорослей рода *Navicula*, методом тонкослойной хроматографии.

Наиболее высокие результаты накопления липидных компонентов достигнуты путем культивированием водоросли при фотопериоде «День/ночь 6х18» и температуре +15 °С на 28 суток исследования и составили: Фосфованилиновый метод – 26.80±0.80 мг/г, а при экстрагировании по Сокслету – 27.20±0.82 мг/г. Методом тонкослойной хроматографии обнаружены: триалкиловые эфиры глицерина, длинноцепочечные альдегиды, триглицериды, жирные кислоты и стерины.

Результаты, полученные в ходе проведения цикла экспериментов, говорят о целесообразности и возможности дальнейшего исследования и применения данного рода водорослей для обогащения кормовых добавок аквакультур, функциональных компонентов в пищевой промышленности и разработки биологически активных добавок в фармацевтической отрасли.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Невская Т.В., Поважный В.В., Смятская Ю.А. Липидный состав Арктических диатомовых водорослей рода *Navicula* при культивировании в лабораторных условиях. *Бутлеровские сообщения*. 2025. Т.83. №9. С.103-110. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-103

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Невская Т.В., Поважный В.В., Смятская Ю.А. Липидный состав Арктических диатомовых водорослей рода *Navicula* при культивировании в лабораторных условиях. *Бутлеровские сообщения* С. 2025. Т.11. №3. Id.22. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-103/ROI-jbc-RC/25-11-3-22

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

Tatyana V. Nevskaya, Vasily V. Povazhny, Julia A. Smyatskaya. Lipid composition of Arctic diatoms of the genus *Navicula* under temperature and photoperiod selection. *Butlerov Communications* C. 2025. Vol.11. No.3. Id.22. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-103/ROI-jbc-C/25-11-3-22

Литература

- [1] 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)]
- [2] Туми А. Технология получения липидов из биомассы микроводорослей *Chlorella sorokiniana*. Дис. канд. тех. наук.: 1.5.6. СПб. **2022**. 195с. [A. Tumi. Technology for obtaining lipids from the biomass of microalgae *Chlorella sorokiniana*. Ph.D. Thesis. Science: 1.5.6. St. Petersburg. **2022**. 195p. (Russian)]
- [3] Базарнова Ю.Г., Левчук О.Р., Гинак А.И. Кинетические закономерности поглощения HCO_3^- и роста биомассы *Nannochloris sp. Naumann IPPAS C-1509* в условиях направленного культивирования. *Бутлеровские сообщения*. **2023**. Т.76. №12. С.83-92. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/23-76-12-83 [Julia G. Bazarnova, Olga R. Levchuk, Anatoliy I. Ginak. Kinetic principles of absorption of HCO_3^- and biomass growth of *Nannochloris sp. Naumann IPPAS C-1509* under directed cultivation conditions. *Butlerov Communications C*. **2023**. Vol.6. No.4. Id.21. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/23-76-12-83/ROI-jbc-C/23-6-4-21]
- [4] L. Pautova, M. Kravchishina, V. Silkin, A. Klyuvitkin, A. Chultsova, S. Vazyulya, D. Glukhovets, V. Artemyev. The Influence of the Atlantic Water Boundary Current on the Phytoplankton Composition and Biomass in the Northern Barents Sea and the Adjacent Nansen Basin. *Marine Science and Engineering*. **2004**. No.12. P.1-23. DOI: 10.3390/jmse12091678.
- [5] Мурзина С.А., Нефедова З.А., Немова Н.Н. Влияние жирных кислот (маркеров пищевых источников рыб) на механизмы адаптации в условиях высоких широт. *Труды Карельского научного центра РАН*. **2012**. №2. С.18-25. [S.A. Murzina, Z.A. Nefedova, N.N. Nemova. The influence of fatty acids (markers of fish food sources) on adaptation mechanisms at high latitudes. *Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. **2012**. No.2. P.18-25. (Russian)]
- [6] 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)]
- [7] Невская Т.В., Соколовская Л.Л., Смятская Ю.А. Изучение жирнокислотного состава липидов, полученных из микроводорослей семейства *Chlorellaceae*. *Бутлеровские сообщения*. **2023**. Т.74. №4. С.120-126. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/23-74-4-120. [Tatiana V. Nevskaya, Lydia L. Sokolovskaya, Julia A. Smyatskaya. Study of the fatty acid composition of lipids obtained from microalgae of the family *Chlorellaceae*. *Butlerov Communications C*. **2023**. Vol.5. No.2. Id.5. DOI: 10.37952/ROI-jbc-C/23-5-2-5]
- [8] Anschau, C.K. Caruso, F. Raquel. Validation of the sulfo-phosphovanillin (SPV) method for the determination of lipid content in oleaginous microorganisms. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*. **2017**. P.19-27. DOI: 10.1590/0104-6632.20170341S20140222
- [9] Михайлова Е.В., Попов С.С., Бредихина Т.А. Диатомовые водоросли рода *Navicula*: потенциальное высокопродуктивное сырье для фармацевтической промышленности. *Прикладные информационные аспекты медицины*. **2023**. Т.26. №4. С.103-114. [E.V. Mikhailova, S.S. Popov, T.A. Bredikhina. Diatoms of the genus *Navicula*: potential highly productive raw materials for the pharmaceutical industry. *Applied Information Aspects of Medicine*. **2023**. Vol.26. No.4. P.103-114. (Russian)]
- [10] Tatyana V. Nevskaya, Vasily V. Povazhny, Julia A. Smyatskaya. Lipid composition of Arctic diatoms of the genus *Navicula* under temperature and photoperiod selection. *Butlerov Communications C*. **2025**. Vol.11. No.3. Id.22. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-103/ROI-jbc-C/25-11-3-22
- [11] Невская Т.В., Поважный В.В., Смятская Ю.А. Липидный состав Арктических диатомовых водорослей рода *Navicula* при культивировании в лабораторных условиях. *Бутлеровские сообщения C*. **2025**. Т.11. №3. Id.22. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-103/ROI-jbc-RC/25-11-3-22

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/25-11-3-22

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-9-103/ROI-jbc-C/25-11-3-22

Lipid composition of Arctic diatoms of the genus *Navicula* under temperature and photoperiod selection

Tatyana V. Nevskaya,^{1*} Vasily V. Povazhny,² Julia A. Smyatskaya¹

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

*Supervising author; +Corresponding author

Keywords: diatoms, *Navicula*, Arctic region, lipids, higher fatty acids, temperature ranges, photoperiod, Barents Sea.

Abstract

This paper studies the lipid profile of cellular structures of diatoms of the genus *Navicula*. The structure of diatom cells is arranged in such a way that one of the important components is lipids, their components are of interest – polyunsaturated higher fatty acids. Algae that live in hot springs are much inferior in the content of functional components to arctic species. Cold-loving algae can accumulate up to 30% of lipid components, and thanks to the enzymatic system, the cell "learned" to exist in harsh conditions. Lipids act as a barrier to the outside world, while forming a fluid protective membrane.

Sampling was carried out in the summer period from the lower edge of the ice of the littoral part of the coast of Skorbeevskaya Bay. The selection of parameters for the key indicator lipids was carried out experimentally. For this purpose, the Phosphovanillin method was used, which has an advantage in comparison with other methods, namely the accuracy of the study. The selection of parameters was carried out according to the geographical location and climatic features of the Barents Sea coast. During the study, lipids were extracted by the Soxhlet method and a general assessment of the content of lipid components of algae of the genus *Navicula* was carried out by thin-layer chromatography.

The highest results of accumulation of lipid components were achieved by cultivating algae under the photoperiod "Day/night 6x18" and temperature +15 °C on the 28th day of the study were: Phosphovanillin method lipid concentration – 26.80±0.80 mg/g, and with Soxhlet extraction – 27.20±0.82 mg/g. Thin-layer chromatography revealed: trialkyl ethers of glycerol, long-chain aldehydes, triglycerides, fatty acids and sterols.

The results obtained during the cycle of experiments indicate the feasibility and possibility of further research and application of this type of algae for enrichment of aquaculture feed additives, functional components in the food industry and development of biologically active additives in the pharmaceutical industry.