

Pollen analysis in reconstruction of paleo vegetation on the southwestern part of the Yamal Peninsula

Short communication

LIMNOLOGY
FRESHWATER
BIOLOGY

Nigamatzyanova G.R.^{1,2*}, Nigmatullin N.M.¹, Frolova L.A.^{1,2}

¹Kazan Federal University (KFU), Kremlevskaya Str., 18, Kazan, 420008, Russia

²Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS (IAET SB RAS), Acad. Lavrentiev Avenue, 17, Novosibirsk, 630090, Russia

ABSTRACT. The aim of this study is to explore the pollen palynomorphs from the bottom sediments of an unnamed tundra lake whilst attempt to reconstruct the past vegetation and paleoecological conditions for the southwestern part of the Yamal Peninsula. 34 pollen (11 boreal, 18 arboreal) and 5 spore palynomorphs were identified. Pollen spectra characterized by a predominance of arboreal pollen (*Betula* sect. *Nanae*, *Betula* sect. *Albae*, *Alnus*). It was found in the range of ~6000-5100 cal. yr BP during the Holocene optimum birch forest and shrubby vegetation with bogs has been developed in the lake's catchment area. The tundra biome was dominant, however, around ~5800 cal. yr BP, the indicator of the taiga biome increases to maximal values. Since the beginning of the Subatlantic period (~2200 cal. yr BP), local vegetation began to evolve into the modern southern tundra with shrubs (dwarf birch, alder, willow), and sedge-sphagnum bogs in lowlands.

Keywords: Holocene, pollen and spore, biomes reconstruction, lake sediments, paleoecology, Subarctic tundra

For citation: Nigamatzyanova G.R., Nigmatullin N.M., Frolova L.A. Pollen analysis in reconstruction of paleo vegetation on the southwestern part of the Yamal Peninsula // Limnology and Freshwater Biology. 2024. - № 4. - P. 757-760. DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-757

Pollen analysis is a method that offers insights into vegetation changes, historical climate patterns, and sediment layers (Rudaya et al., 2021; Nigamatzyanova et al., 2022). This article reconstructs vegetation and environmental change on the southwestern part of the Yamal Peninsula over the past ~6000 cal. yr BP based on new studies of pollen sequences from unnamed tundra lake 21-Ya-02 in the basin of the Yerkuta River. The research area is located within the subzone of the southern subarctic tundra. Tundra-bog complexes are widely spread in the region (Yurtsev, 1978). A 67 cm core of bottom sediments was retrieved in 2021 from the central part of the water body at a depth of 4.3 m (coordinates of the sampling point 68°09.897' N, 68°57.602' E.). 25 samples underwent palynological analysis using the Faegri-Iversen method (Faegri and Iversen, 1989). The reconstruction of biomes was carried out according to the methods proposed by Prentice et al. (1996). 34 pollen (11 boreal, 18 arboreal) and 5 spore palynomorphs were identified. Pollen spectra characterized by a predominance of arboreal pollen (*Betula* sect. *Nanae*, *Betula* sect. *Albae*, *Alnus*). Cyperaceae pollen dominated among non-arboreal taxa. *Artemisia*, Poaceae, *Rubus chamaemorus* were characterized by the

constant presence of pollen throughout the core thickness. *Sphagnum* spores made up most of the fossil spore palynomorphs. These taxa characterized tundra landscapes. Radiocarbon dating of core sediment samples conducted at the National Taiwan University (NTUAMS Lab, Taipei, Taiwan) allowed us to estimate the total age at ~6000 cal. yr BP. According to the pollen data obtained, the dominance was reconstructed of tundra landscapes. The qualitative interpretation of the palynological diagram is supported by the quantitative dominant of tundra biome. The high pollen concentration in ~6000-5100 cal. yr BP may indicate relatively favorable climatic conditions during the Holocene optimum (Andreev and Klimanov, 2000; Andreev et al., 2001 etc.). In the pollen spectra, birch, willow, alder, and heather pollen dominate. Sedge-sphagnum bogs were widely spread. The tundra biome was dominant, however, around ~5800 cal. yr BP, the indicator of the taiga biome increases to maximal values. The vegetation around the lake began to acquire the modern appearance of the southern tundra, characterized by the widespread development of shrub tundra (dwarf birch, alder, willow), and lowland moss bogs around ~2200 cal. yr BP, which coincides with the beginning

*Corresponding author.

E-mail address: GuRNigamatzyanova@kpfu.ru (G. Nigamatzyanova)

Received: June 22, 2024; **Accepted:** August 19, 2024;

Available online: August 26, 2024

© Author(s) 2024. This work is distributed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



of the Subatlantic period (Andreev et al., 2024). Biome reconstruction demonstrates the taiga score decrease and the tundra score increase to the maximum.

Acknowledgements

Palynological analysis was carried out within the framework of the Strategic Academic Leadership Program of Kazan Federal University (Priorities–2030).

Conflict of Interest

The authors declare no conflicts of interest.

References

Andreev A.A., Klimanov V.A. 2000. Quantitative Holocene climatic reconstruction from Arctic Russia. *Journal of Paleolimnology* 24: 81–91.

Andreev A.A., Manley W.F., Ingo'lfsson O'. et al. 2001. Environmental changes on Yugorski Peninsula, Kara Sea, Russia, during the last 12,800 radiocarbon years. *Global and Planetary Change*. 31: 255–264.

Andreev A.A., Tarasov P.E., Lenz M. et al. 2024. Environmental changes on the northern Taymyr Peninsula (Russian Arctic) during the last 62 ka inferred from the lacustrine pollen record. *Boreas*. DOI: [10.1111/bor.12657](https://doi.org/10.1111/bor.12657)

Faegri K., Iversen J. 1989. Textbook of pollen analysis. Chichester: Publisher John Wiley and Sons.

Nigamatzyanova G.R., Nigmatullin N.M., Valieva E.A. et al. 2022. The dynamics of vegetation and environmental conditions in the southern Yamal Peninsula during the Holocene inferred from the palynological analysis of lake sediments. *Limnology and Freshwater Biology* 4: 1512-1514. DOI: [10.31951/2658-3518-2022-A-4-1512](https://doi.org/10.31951/2658-3518-2022-A-4-1512)

Prentice I.C., Guiot J., Huntley B. et al. 1996. Reconstructing biomes from palaeoecological data: A general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka. *Climate Dynamics*. 12: 185–194.

Rudaya N., Nazarova L., Frolova L. et al. 2021. The link between climate change and biodiversity of lacustrine inhabitants and terrestrial plant communities of the Uvs Nuur Basin (Mongolia) during the last three millennia. *The Holocene* 31 (9): 1–16. DOI: [10.1177/09596836211019093](https://doi.org/10.1177/09596836211019093)

Yurtsev B.A. 1978. The Arctic Floral region. Leningrad: Nauka. (in Russian)

Пыльцевой анализ в реконструкции палеораствительности юго-западной части полуострова Ямал

Краткое сообщение

LIMNOLOGY
FRESHWATER
BIOLOGYНигаматзянова Г.Р.^{1,2*}, Нигматуллин Н.М.¹, Фролова Л.А.^{1,2}¹ Казанский федеральный университет (КФУ), Кремлевская ул., 18, Казань, 420008, Россия² Институт археологии и этнографии СО РАН (ИАЭТ СО РАН), пр. Академика Лаврентьева, 17, Новосибирск, 630090, Россия

АННОТАЦИЯ. Целью данного исследования является изучение пыльцы растений в донных отложениях безымянного тундрового озера, реконструкция растительности и палеоэкологических условий юго-западной части полуострова Ямал. В общей сложности идентифицировано 34 пыльцевых (11 древесных, 18 травянистых) и 5 споровых палиноморф. Пыльцевые спектры характеризовались доминированием пыльцы *Betula sect. Nanae*, *Betula sect. Albae*, *Alnus*. В оптимум голоцена 6000-5100 кал. л.н. растительность вокруг озера была представлена березой, ивой, ольхой и вересковыми. На территории водосборного бассейна озера были широко распространены осоково-сфагновые болота. Тундровый биом был доминирующим, однако, в ~5800 кал. л.н. показатель таежного биома преобладал над тундровым. С начала субатлантического периода (~2200 кал. л.н.) растительность вокруг озера представлена южной тундровой растительностью с кустарниками (карликовая береза, ольха, ива) и осоково-сфагновыми болотами в низинах.

Ключевые слова: голоцен, пыльца и споры, реконструкция биомов, озерные отложения, палеоэкология, субарктическая тундра

Для цитирования: Нигаматзянова Г.Р., Нигматуллин Н.М., Фролова Л.А. Пыльцевой анализ в реконструкции палеораствительности юго-западной части полуострова Ямал // Limnology and Freshwater Biology. 2024. - № 4. - С. 757-760. DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-757

Спорово-пыльцевой анализ позволяет получить представление об изменениях растительности и климатических условий прошлого (Rudaya et al., 2021; Nigamatzyanova et al., 2022). В этой статье приводятся результаты реконструкции растительного покрова юго-западной части полуострова Ямал за последние ~6000 кал. л. на основе новых палинологических данных безымянного тундрового озера бассейна р. Еркута с кодовым названием 21-Уа-02. Район исследований расположен в подзоне южной субарктической тундры, где широко распространены тундрово-болотные комплексы (Юрцев, 1978). 67-см колонка донных отложений была отобрана в 2021 году в центральной части водоема с глубины 4,3 м (координаты точки отбора 68°09.897' с.ш., 68°57.602' в.д.). 25 образцов были подвергнуты палинологическому анализу с использованием метода Фаэгри-Иверсена (Faegri and Iversen, 1989). Реконструкция биомов проводилась в соответствии с методом Prentice et al. (1996). В общей сложности идентифицировано 34 пыльцевых (11 древес-

ных, 18 травянистых) и 5 споровых палиноморфа. Пыльцевые спектры характеризовались доминированием пыльцы древесных таксонов (*Betula sect. Nanae*, *Betula sect. Albae*, *Alnus*). Среды травянистых таксонов преобладала пыльца *Cyperaceae*. Пыльца *Artemisia*, *Poaceae*, *Rubus chamaemorus* характеризовалась постоянным присутствием по всей толще колонки отложений. Споры *Sphagnum* составляли большую часть споровых палиноморф. Отмеченные таксоны являются типичными для тундровых ландшафтов. Радиоуглеродное датирование образцов донных отложений, проведенное в Национальном Тайваньском университете (Лаборатория NTUAMS, Тайпэй, Тайвань) позволило оценить общий возраст колонки отложений ~6000 кал. л. Согласно полученным данным, выявлено доминирование тундровой растительности. Качественная интерпретация палинологической диаграммы подтверждается количественной реконструкцией доминирующего тундрового биома. Высокая концентрация пыльцы в диапазоне ~6000-5100 кал. л.н. свидетельствует

*Автор для переписки.

Адрес e-mail: GuRNigamatzyanova@kpfu.ru (Г.Р. Нигаматзянова)

Поступила: 22 июня 2024; Принята: 19 августа 2024;
Опубликована online: 26 августа 2024

© Автор(ы) 2024. Эта работа распространяется под международной лицензией Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.



об относительно благоприятных климатических условиях, что должно соответствовать оптимуму голоцена (Andreev and Klimanov, 2000; Andreev et al., 2001 и др.). В пыльцевых спектрах доминировала пыльца березы, ивы, ольхи и вересковых. Были широко распространены осоко-сфагновые болота. Выявлено кратковременное повышение таежного биома ~5800 кал. л.н. Начиная с ~2200 кал. л.н. растительность вокруг озера начала приобретать современный облик южной тундры, характеризующийся широким распространением кустарников (карликовая береза, ольха, ива) и низинных моховых болот, что совпадает с началом субатлантического периода (Andreev et al., 2024). Реконструкция биомов отражает сокращение таежного биома и расширение до максимальных значений тундрового биома.

Благодарности

Палинологический анализ проведен в рамках Программы стратегического академического лидерства Казанского федерального университета «Приоритеты-2030».

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

- Юрцев Б.А. 1978. Арктическая флористическая область. Ленинград: Наука.
- Andreev A.A., Klimanov V.A. 2000. Quantitative Holocene climatic reconstruction from Arctic Russia. *Journal of Paleolimnology* 24: 81–91.
- Andreev A.A., Manley W.F., Ingo'lfsson O'. et al. 2001. Environmental changes on Yugorski Peninsula, Kara Sea, Russia, during the last 12,800 radiocarbon years. *Global and Planetary Change* 31: 255–264.
- Andreev A.A., Tarasov P.E., Lenz M. et al. 2024. Environmental changes on the northern Taymyr Peninsula (Russian Arctic) during the last 62 ka inferred from the lacustrine pollen record. *Boreas*. DOI: [10.1111/bor.12657](https://doi.org/10.1111/bor.12657)
- Faegri K., Iversen J. 1989. Textbook of pollen analysis. Chichester: Publisher John Wiley and Sons.
- Nigamatzyanova G.R., Nigmatullin N.M., Valieva E.A. et al. 2022. The dynamics of vegetation and environmental conditions in the southern Yamal Peninsula during the Holocene inferred from the palynological analysis of lake sediments. *Limnology and Freshwater Biology* 4: 1512-1514. DOI: [10.31951/2658-3518-2022-A-4-1512](https://doi.org/10.31951/2658-3518-2022-A-4-1512)
- Prentice I.C., Guiot J., Huntley B. et al. 1996. Reconstructing biomes from palaeoecological data: A general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka. *Climate Dynamics*. 12: 185–194.
- Rudaya N., Nazarova L., Frolova L. et al. 2021. The link between climate change and biodiversity of lacustrine inhabitants and terrestrial plant communities of the Uvs Nuur Basin (Mongolia) during the last three millennia. *The Holocene* 31 (9): 1–16. DOI: [10.1177/09596836211019093](https://doi.org/10.1177/09596836211019093)