



УДК: 902.904 (571.151)  
МРНТИ: 03.41.91

<https://doi.org/10.52967/akz2026.1.31.268.289>

## Растительная пища и комплексное хозяйство населения Алтая: результаты междисциплинарных исследований на многослойном поселении Кожолу-1

© 2026 г. Жилич С.В., Алексейцева В.В., Рудая Н.А., Куюков Р.В.,  
Омаров Г.К., Константинов Н.А.

**Keywords:** paleodiet, paleobotanical analysis, Altai, settlement, Kozholyu-1, Early Iron Age, Middle Ages, agriculture, plant food

**Түйін сөздер:** палеодиета, палеоботаникалық талдау, Алтай, қоныс, Кожолу-1, ерте темір дәуірі, Ортағасыр, егіншілік, өсімдік тағамы

**Ключевые слова:** палеодиета, палеоботанический анализ, Алтай, поселение, Кожолу-1, ранний железный век, Средневековье, земледелие, растительная пища

Snezhana Zhilich<sup>1</sup>, Valentina Alekseitseva<sup>1,2</sup>, Natalia Rudaya<sup>1</sup>, Roman Kuyukov<sup>3</sup>,  
Gani Omarov<sup>4</sup>, and Nikita Konstantinov<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Candidate of Geologic-Mineralogical Sciences, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS, Novosibirsk, Russia.  
ORCID: [0000-0002-0365-0602](https://orcid.org/0000-0002-0365-0602) E-mail: [snezhny@yandex.ru](mailto:snezhny@yandex.ru)

<sup>2</sup>Junior Researcher, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS, Novosibirsk, Russia.

<sup>3</sup>PhD student, Department of Earth and Environmental Systems, Indiana State University, Terre Haute, IN, USA  
ORCID: [0000-0002-1209-2761](https://orcid.org/0000-0002-1209-2761) E-mail: [v.alekseitseva@gmail.com](mailto:v.alekseitseva@gmail.com)

<sup>4</sup>Doctor of Geographical Sciences, Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS, Novosibirsk, Russia. ORCID:  
[0000-0003-1536-6470](https://orcid.org/0000-0003-1536-6470) E-mail: [nrudaya@gmail.com](mailto:nrudaya@gmail.com)

<sup>2</sup>Assistant Lecturer, Gorno-Altai State University; Scientific Secretary of the S.S. Surazakov Institute of Altaistics, Gorno-Altai, Russia. ORCID: [0009-0006-9855-0714](https://orcid.org/0009-0006-9855-0714) E-mail: [kuyukov.roman@mail.ru](mailto:kuyukov.roman@mail.ru)

<sup>3</sup>Candidate of Historical Sciences, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.  
ORCID: [0000-0001-9142-8763](https://orcid.org/0000-0001-9142-8763) E-mail: [gani.omarov@kaznu.edu.kz](mailto:gani.omarov@kaznu.edu.kz)

<sup>4\*</sup>Corresponding author, Candidate of Historical Sciences, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.  
ORCID: [0000-0002-8897-8454](https://orcid.org/0000-0002-8897-8454) E-mail: [nikita.knstntnv@gmail.com](mailto:nikita.knstntnv@gmail.com)

### Plant Food and Agropastoralism of the Altai Population: Results of interdisciplinary research at the multilayer settlement of Kozholyu-1

The article presents the results of a comprehensive paleobotanical study of materials from the multilayer settlement Kozholyu-1 in Central Altai. The cultural layer of the site is dated broadly from the 1<sup>st</sup> millennium BC to the 1<sup>st</sup> millennium AD. Archaeological investigations were carried out as rescue excavations on an area under immediate threat of destruction due to erosion. The paleobotanical research included the analysis of soil samples from the cultural layer taken from a cleaned section of a gully, as well as wash samples from two grinding stones discovered at the site. Pollen and phytolith analyses were performed, along with the study of starch grains and plant macroremains. Pollen data from the site reflect long-term environmental changes over recent millennia and indicate alternating more humid and drier climatic phases. Phytolith assemblages demonstrate the predominance of steppe vegetation and suggest the presence of broomcorn millet remains in the upper layers. Starch analysis revealed traces of cereals, most likely barley, as well as a storage-organ plant, presumably Siberian lily (*Erythronium sibiricum*). The results indicate that the population utilized a wide range of plant resources, combining agriculture and gathering. The materials confirm the presence of farming practices and diverse plant consumption as part of the paleodiet characteristic of the inhabitants of the inner valleys of Altai.

**Funding source:** S. Zhilich and N. Rudaya worked within the IAET SB RAS research project ‘Natural living conditions of ancient humans in the Quaternary period of Eurasia’ (FWZG-2025-0005).

**For citation:** Zhilich, S., Alekseytseva, V., Rudaya, N., Kuyukov, R., Omarov, G., Konstantinov, N. 2026. Plant Food and Agropastoralism of the Altai Population: Results of interdisciplinary research at the multilayer settlement of Kozholyu-1. *Kazakhstan Archaeology* 1 (31), 268–289 (in Russian).

DOI: [10.52967/akz2026.1.31.268.289](https://doi.org/10.52967/akz2026.1.31.268.289)



**Снежана Викторовна Жилич<sup>1</sup>, Валентина Владимировна Алексейцева<sup>1,2</sup>, Наталия Алексеевна Рудая<sup>1</sup>,  
Роман Владиславович Куюков<sup>3</sup>, Ғани Қалиханұлы Омаров<sup>4</sup>, Никита Александрович Константинов<sup>4\*</sup>**

<sup>1</sup>Геология-минералогия ғылымдарының кандидаты, РФА СБ Археология және этнография институты,  
Новосибирск қ., Ресей

<sup>1</sup>Кіші ғылыми қызметкер, РФА СБ Археология және этнография институты, Новосибирск қ., Ресей

<sup>2</sup>Жер туралы ғылымдар және қоршаған орта жүйелері кафедрасының докторанты,  
Индиана штаты университеті, Терре-Хот қ., Индиана, АҚШ

<sup>1</sup>География ғылымдарының докторы, РФА СБ Археология және этнография институты, Новосибирск, Ресей

<sup>3</sup>Оқытушы ассистенті, Горно-Алтайск мемлекеттік университеті; С.С. Суразаков атындағы Алтаистика  
институтының ғалым хатшысы, Горно-Алтайск қ., Ресей

<sup>4</sup>Тарих ғылымдарының кандидаты, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

<sup>4\*</sup>Корреспондент авторы, тарих ғылымдарының кандидаты,

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

### **Алтай тұрғындарының өсімдік тағамы және кешенді шаруашылығы: Кожолу-1 көпқабатты қонысындағы пәнаралық зерттеулердің нәтижелері**

Мақала Орталық Алтайдағы Кожолу-1 көпқабатты қонысынан алынған материалдарға жүргізілген кешенді палеоботаникалық зерттеулердің нәтижелеріне арналған. Ескерткіштің мәдени қабаты б.д.д. I мыңжылдықтан б.д. I мыңжылдығына дейінгі кең хронологиялық ауқыммен мерзімделеді. Ескерткіштегі археологиялық зерттеулер апаттық сипатта болды және шайылу салдарынан қирау қаупі төнген бөлігі зерттелді. Палеоботаникалық зерттеу аясында жыраның тазартылған қабырғасындағы мәдени қабаттан алынған топырақ үлгілеріне талдау жасалып, ескерткіштен табылған екі дәнүккіштен шайындылар алынды. Палинологиялық және фитолиттік талдаулар жүргізілді, сонымен қатар крахмал түйіршіктері мен өсімдіктің макроқалдықтары зерттелді. Қоныстан алынған палинологиялық деректер соңғы мыңжылдықтардағы қоршаған ортаның өзгеру динамикасын және ылғалды және құрғақ кезеңдердің алмасып тұрғанын көрсетеді. Фитолиттер дала өсімдіктерінің басым болғанын айғақтайды, сондай-ақ жоғарғы қабаттарда тары дақылдарының қалдықтарының болуы мүмкін екенін меңзейді. Крахмалға жүргізілген талдау дәнді дақылдардың, ең ықтималы – арпаның, сондай-ақ түйнегі бар өсімдіктің, болжам бойынша Сібір лилиясы қандығы (*Erythronium sibiricum*) іздерін анықтады. Алынған нәтижелер тұрғындардың жер өңдеу мен терімшілікті ұштастыра отырып, өсімдік ресурстарының кең аясын пайдаланғанын көрсетеді. Материалдар Алтайдың ішкі аңғарлары тұрғындарына тән палеодиета құрамында әртүрлі өсімдіктердің және егіншіліктің болғанын дәлелдейді.

**Қаржыландыру көзі:** С.В. Жилич пен Н.А. Рудая ИАЭТ СБ РФА-ның «Еуразияның төрттік кезеңіндегі ежелгі адамның табиғи тіршілік жағдайлары» атты ғылыми жобасы (FWZG-2025-0005) аясында жұмыс істеді.

**Сілтеме үшін:** Жилич С.В., Алексейцева В.В., Рудая Н.А., Куюков Р.В., Омаров Г.К., Константинов Н.А. Алтай тұрғындарының өсімдік тағамы және кешенді шаруашылығы: Кожолу-1 көпқабатты қонысындағы пәнаралық зерттеулердің нәтижелері. *Қазақстан археологиясы*. 2026. № 1 (31). 268–289-бб. (Орысша).

**Снежана Викторовна Жилич<sup>1</sup>, Валентина Владимировна Алексейцева<sup>1,2</sup>, Наталия Алексеевна Рудая<sup>1</sup>,  
Роман Владиславович Куюков<sup>3</sup>, Ғани Қалиханұлы Омаров<sup>4</sup>, Никита Александрович Константинов<sup>4\*</sup>**

<sup>1</sup>Кандидат геолого-минералогических наук, Институт археологии и этнографии СО РАН,  
г. Новосибирск, Россия

<sup>1</sup>Младший научный сотрудник, Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск, Россия;

<sup>2</sup>Докторант кафедры наук о Земле и окружающих системах, Университет штата Индиана,  
г. Терре-Хот, Индиана, США

<sup>1</sup>Доктор географических наук, Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск, Россия.

<sup>3</sup>Ассистент преподавателя, Горно-Алтайский государственный университет; ученый секретарь Института  
алтаистики им. С.С. Суразакова, г. Горно-Алтайск, Россия

<sup>4</sup>Кандидат исторических наук, Казахский национальный университет имени аль-Фараби,  
г. Алматы, Казахстан

<sup>4\*</sup>Автор-корреспондент, кандидат исторических наук, Казахский национальный  
университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

### **Растительная пища и комплексное хозяйство населения Алтая: результаты междисциплинарных исследований на многослойном поселении Кожолу-1**

Статья посвящена результатам комплексного палеоботанического исследования материалов многослойного поселения Кожолу-1 в Центральном Алтае. Культурный слой памятника датируется в широком



диапазоне I тыс. до н.э. – I тыс. н.э. Археологические исследования на памятнике носили аварийный характер и изучался участок, находящийся под непосредственной угрозой разрушения вследствие размыва. Палеоботаническое исследование включало анализ образцов грунта из культурного слоя с зачищенной стенки оврага, а также сделаны смывы с двух зернотёрок, обнаруженных на памятнике. Проведены палинологический и фитолитный анализы, а также изучались зёрна крахмала и макроостатки растений. Палинологические данные с поселения отражают динамику изменения природной среды в последние тысячелетия голоцена и указывают на чередование более влажных и более сухих периодов. Фитолиты демонстрируют преобладание степной растительности, а также предполагают наличие остатков просовых культур в более верхних слоях. Анализ крахмалов показал следы злаков, вероятнее всего ячменя, а также корнезапасующего растения, предположительно, кандыка *Siberian lily (Erythronium sibiricum)*. Результаты свидетельствуют о том, что население использовало широкий спектр растительных ресурсов, сочетая земледелие и собирательство. Материалы подтверждают наличие земледельческих практик и присутствие разнообразной растительности в составе палеодиеты, характерной для населения внутренних долин Алтая.

**Источник финансирования:** С.В. Жилич и Н.А. Рудая работали по проекту НИР ИАЭТ СО РАН «Природные условия обитания древнего человека в четвертичном периоде Евразии» (FWZG-2025-0005).

**Для цитирования:** Жилич С.В., Алексейцева В.В., Рудая Н.А., Куюков Р.В., Омаров Г.К., Константинов Н.А. Растительная пища и комплексное хозяйство населения Алтая: результаты междисциплинарных исследований на многослойном поселении Кожолу-1. *Археология Казахстана*. 2026. № 1 (31). С. 268–289.

## 1 Введение

В последние десятилетия изучение хозяйственных занятий и питания древнего населения Центральной Азии значительно продвинулось благодаря всё более активному внедрению междисциплинарных методов. Особую роль в этом процессе играют палеоботанические исследования, позволяющие реконструировать как природные условия, так и различные аспекты хозяйственной деятельности древних и средневековых сообществ. Для горных территорий Алтая это направление особенно актуально ввиду того, что специалисты до сих пор больше сконцентрированы на изучении погребальных комплексов.

Настоящая работа представляет результаты комплексного палеоботанического анализа материалов многослойного поселения Кожолу-1, расположенного в Центральном Алтае. Изучены образцы грунта из культурного слоя и смывы с двух зернотёрок, обнаруженных на памятнике. Работы выполнены на основе материала, полученного в ходе спасательных исследований на разрушающихся участках памятника. Исследование осуществлялось по нескольким направлениям. Проведены палинологический анализ, фитолитный анализ, изучены крахмальные зёрна и макроостатки растений. Применённые методы позволяют выявить локальную растительность, особенности природной среды, а также установить факт использования культурных и дикорастущих растений древним населением.

## 2 Материал и методы

**2.1 Поселение Кожолу-1.** Памятник находится рядом с селом Купчегень Онгудайского района Республики Алтай. В 2019–2022 гг. под руководством одного из авторов в этом районе проводились исследования на трёх поселениях: Кожолу-1 (I тыс. до н.э. – начало II тыс. н.э.), Кожолу-2 (афанасьевская культура, III тыс. до н.э.) и Купчегень-1 (основные материалы относятся к IX–III вв. н.э.) (рис. 1)\*. (\*Иллюстрации к статье подготовлены авторами). Археологические работы носили спасательный характер, поскольку памятники находятся в аварийном состоянии из-за угрозы размывов сезонными водотоками (рис. 2).

Поселение Кожолу-1 расположено на левом берегу реки Большой Ильгумень, на пологой площадке в урочище Малый Кожолу. Общая площадь памятника составляет около 1,5 га. Сведения о памятнике получены от местных жителей, сообщивших о находках керамики и шлаков. В 2019–2020 гг. на поселении проводились разведочные работы, в том числе произведён отбор образцов



грунта из зачищенной стенки оврага (рис. 3, В) в северо-восточной части памятника [Константинов и др. 2021]. В 2022 г. после схода селевого потока вдоль увеличившегося оврага заложен вытянутый вдоль восточной стенки небольшой раскоп (около 17 кв. м) (рис. 2; 3, А).

На поселении получен материал, хронологические рамки которого предварительно установлены в пределах I тыс. до н. э. – I тыс. н. э. Поселение не стратифицировано, однако особенности распространения археологического материала показывают, что примерно с глубины 0,4–0,5 м начинают преобладать материалы раннего железного века (рис. 4; 5). Мощность культурного слоя в верхней части зачистки 2022 г. составляла до 1,1 м, а в нижней – около 0,9 м. То есть наблюдается тенденция к снижению толщины культурного слоя вниз по склону, видимо, основная жизнедеятельность людей на этом участке протекала в верхней части, у скальных выходов.

В ходе исследований на поселении обнаружено 233 фрагмента лепных керамических сосудов, 2220 фрагментов костей животных, роговой наконечник стрелы, каменная бусина, железный стержень, костяная пронизка, роговой инструмент, две зернотёрки и тёрочный камень (рис. 4; 5). Также встречались небольшие куски железного шлака.

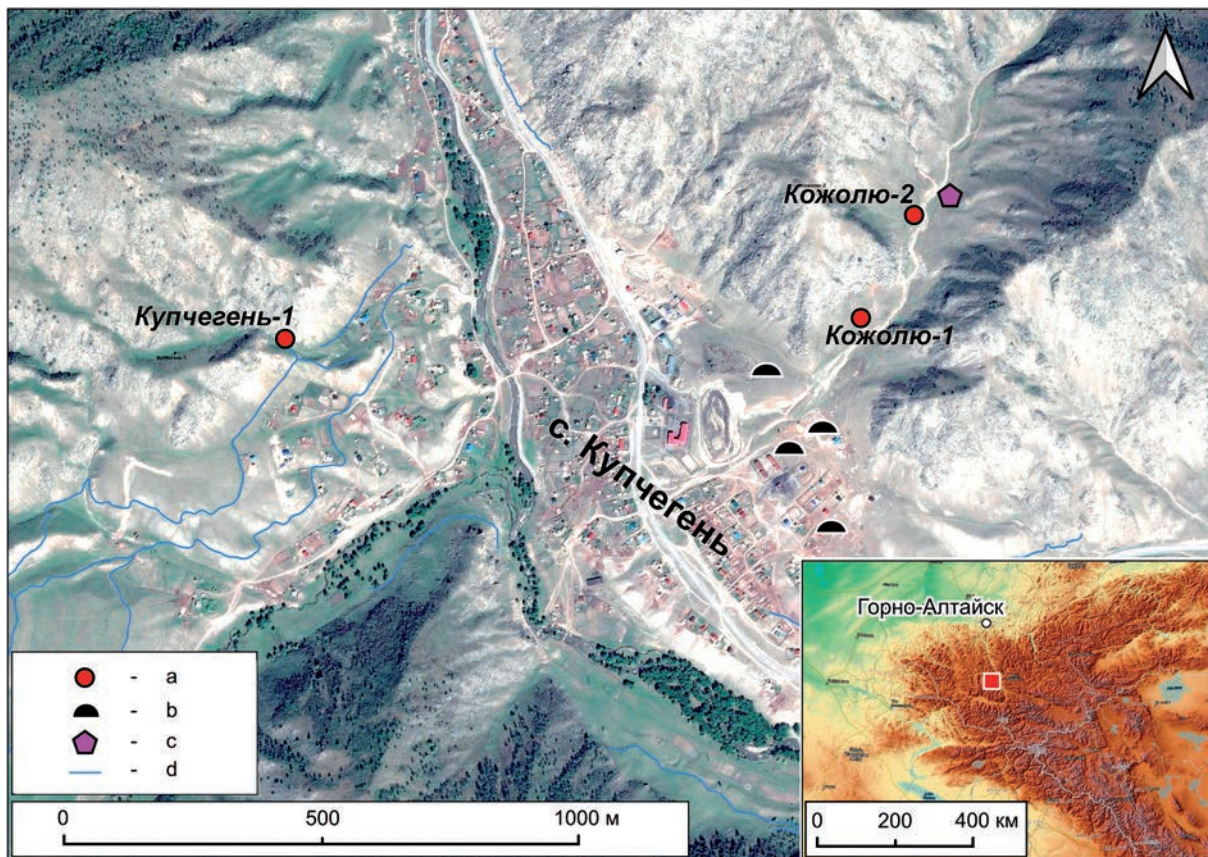


Рис. 1. Расположение поселения Кожолу-1  
1-сур. Кожолу-1 қонысының орналасқан жері  
Fig. 1. Location of the Kozholyu-1 settlement

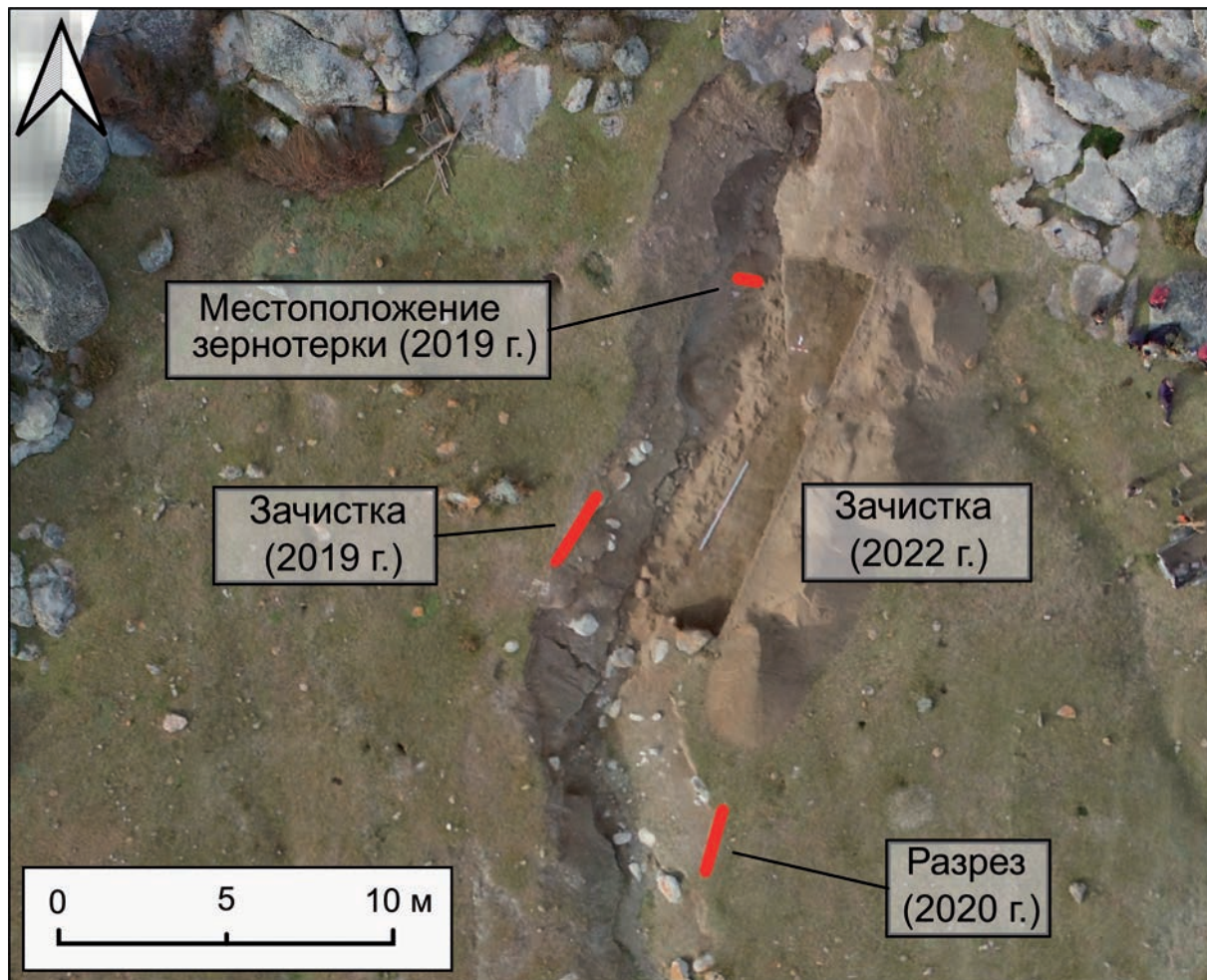


Рис. 2. Поселение Кожолу-1. Ортофотоплан аварийного участка, на котором проводились исследования  
2-сур. Кожолу-1 қонысы. Зерттеу жүргізілген апатты аймақтың ортофотожоспары  
Fig. 2. Kozholyu-1 settlement. Orthophoto plan of the emergency area where the investigations were carried out.

## 2.2 Палеоботанические исследования

Палеоботаническое исследование (анализ крахмалов, макроостатков, фитолитный и палинологический анализы) проведено для образцов грунта и двух каменных орудий с поселения. Отбор образцов грунта был осуществлён в 2020 г. с зачищенной восточной стены оврага (рис. 3).

Нижний камень зернотёрки (камень 1) выявлен в 2019 г. в размыве на дне оврага (в верхней его части), на глубине около 1 м и, вероятно, зафиксированная ситуация в момент обнаружения близка к расположению в культурном слое (рис. 4, 1). Тёрочный камень (камень 2) был найден в 2022 г. в нижней части оврага после схода селя в урочище (рис. 4, 2).

*Палинология.* Палинологическим методом исследовано девять образцов отложений с шагом отбора проб 10 см. Отбирались навески по 15 г сухого вещества и обрабатывались для палинологического анализа по стандартной методике [Faegri, Iversen 1989]. С целью подсчета концентраций в образцы добавлялись таблетки спор *Lycopodium*. Для изучения временных препаратов

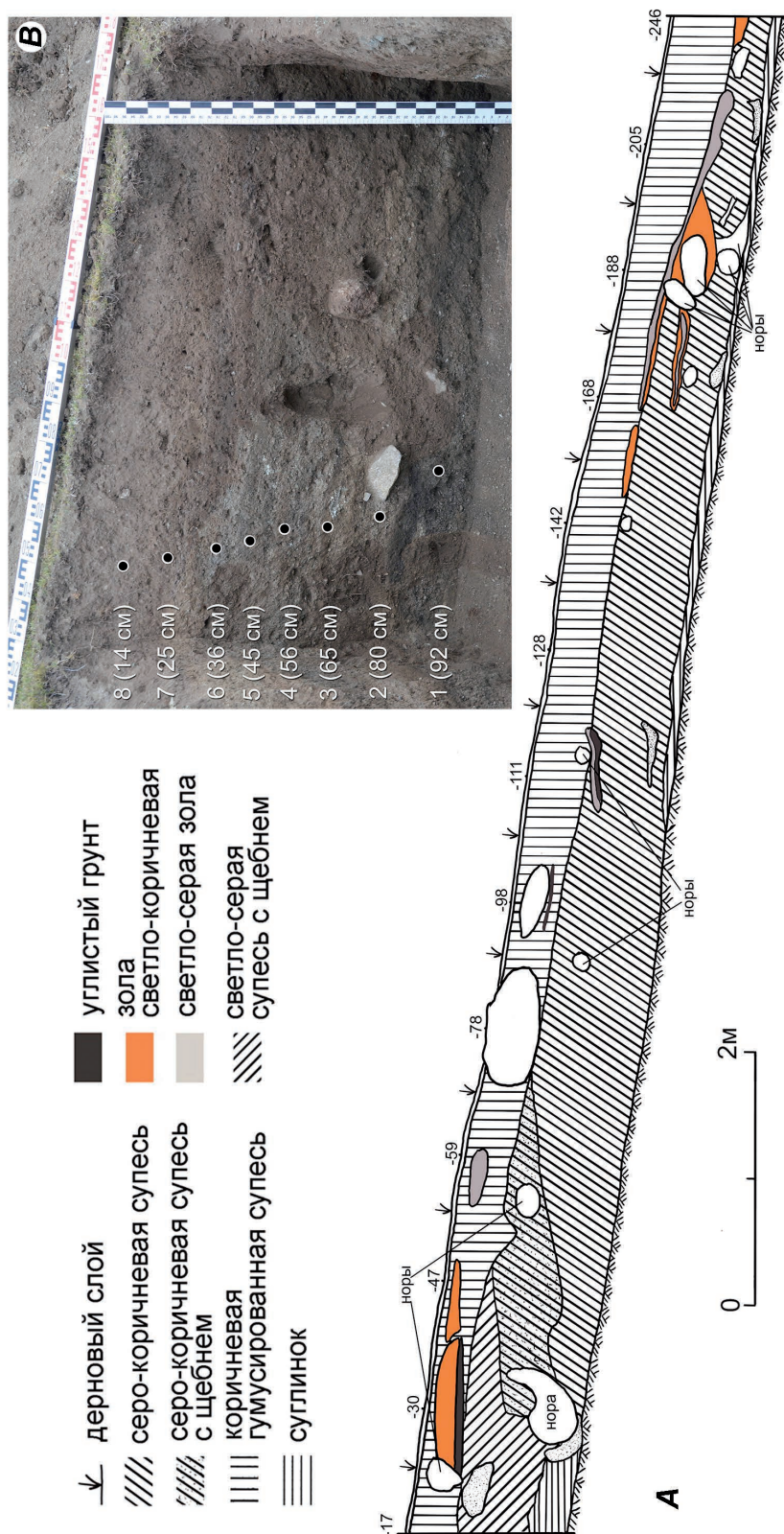


Рис. 3. Поселение Кожолу-1. Стратиграфия: А – профиль зачистки 2022 г.; В – разрез 2020 г. с точками отбора образцов грунта 3-сур. Қожолу-1 қонысы. Стратиграфиясы: А – 2022 жылғы тазауау профилі; В – 2020 жылғы топырақ сынамауларын алу нүктелері бар қима Fig. 3. Kozholyu-1 settlement. The stratigraphy: A – profile of the 2022 trench; B – profile of the 2020 trench with soil sampling points

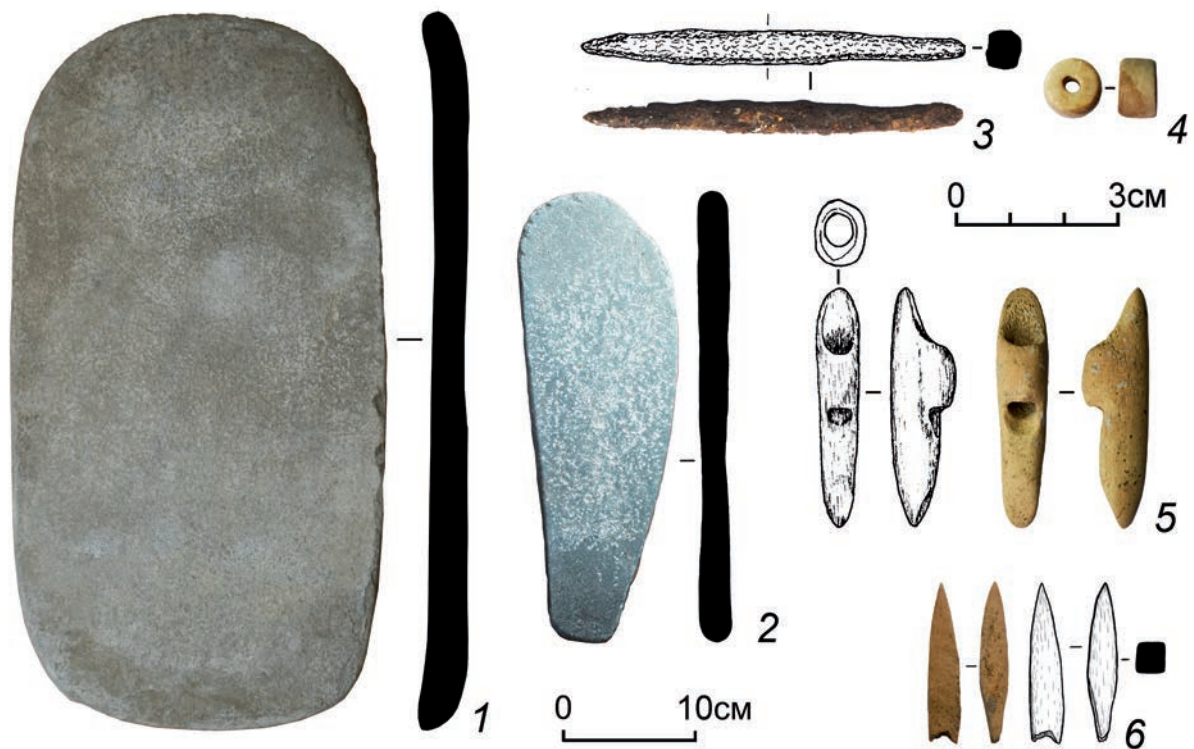


Рис. 4. Поселение Кожолу-1. Находки: 1, 2 – зернотёрки; 3 – стержень (заготовка изделия?); 4 – бусина; 5 – пронизка; 6 – фрагмент наконечника стрелы. 1 – со дна оврага (*in situ*?); 2 – подъемный материал; 3, 4, 6 – верхние пласты (глубина около 10–20 см); 5 – пласт 6 (глубина около 60 см). 1, 2, 4 – камень; 3 – железо; 5, 6 – кость

4-сур. Кожолу-1 қонысы. Олжалар: 1, 2 – дәнүккіштер; 3 – өзек (бұйым дайындамасы?); 4 – моншақ; 5 – тізбе; 6 – жебенің фрагменті. 1 – жыра түбінен (*in situ*?); 2 – жер бетінен жиналған материал; 3, 4, 6 – жоғарғы қабаттар (шамамен 10–20 см); 5 – 6-қабат (тереңдігі шамамен 60 см). 1, 2, 4 – тас; 3 – темір; 5, 6 – сүйек

Fig. 4. Kozholyu-1 settlement. The finds: 1, 2 – grinding slabs; 3 – rod (unfinished object?); 4 – bead; 5 – spacer bead; 6 – fragment of an arrowhead. 1 – from the bottom of the gully (*in situ*?); 2 – surface find; 3, 4, 6 – upper layers (ca. 10–20 cm); 5 – layer 6 (depth ca. 60 cm). 1, 2, 4 – stone; 3 – iron; 5, 6 – bone

образцов в прямом проходящем свете с увеличением 400× использовалось оборудование Центра коллективного пользования «Геохронология кайнозоя», в том числе микроскоп Zeiss Axio Imager. В образцах подсчитывались пыльца и споры растений, а также непыльцевые палиноморфы (НПП). Определение пыльцы проводилось с применением эталонной коллекции ИАЭТ СО РАН и атласов [Куприянова, Алёшина 1972; 1978; Куприянова 1965 и др.]. Всего в образцах подсчитывалось 300–500 зёрен пыльцы высших наземных растений. Процентное содержание таксонов рассчитывалось относительно суммы пыльцы древесных и травянистых растений, принятой за 100%. Непыльцевые палиноморфы представлены в виде концентраций (шт/г). Результаты палинологического анализа отражены на диаграмме (рис. 6), построенной в программе Tilia/Tilia Graph [Grimm 2004].

*Фитолиты.* Для тех же образцов был выполнен фитолитный анализ; 10–15 г сухого вещества были обработаны по методике, разработанной в Oxford Long-Term Ecology Laboratory

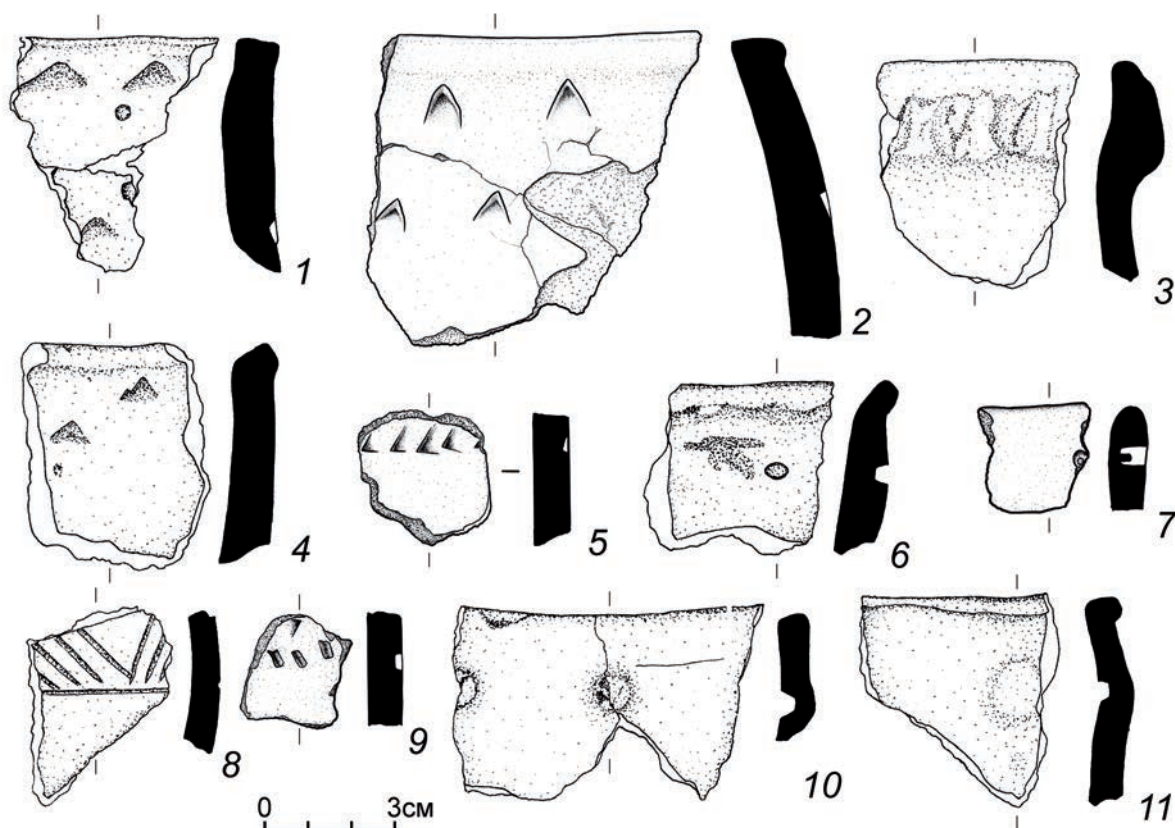


Рис. 5. Поселение Кожолу-1. Фрагменты орнаментированных керамических сосудов: 3–5, 7, 9 – подъемный материал; 1, 2, 8 – верхние пласты (до 30 см); 6, 10, 11 – нижние пласты 5-сур. Кожолу-1 қонысы. Өрнектелген керамикалық ыдыстардың сынықтары: 3–5, 7, 9 – жер бетінен жиналған материалдар; 1, 2, 8 – жоғарғы қабаттар (30 см-ге дейін); 6, 10–11 – төменгі қабаттар

Fig. 5. Kozholyu-1 settlement. Fragments of ornamented ceramic vessels: 3–5, 7, 9 – surface finds; 1, 2, 8 – upper layers (up to 30 cm); 6, 10–11 – lower layers

и включающей в себя следующие этапы: 1) обработка 10-процентным раствором соляной кислоты (HCl); 2) обработка 5-процентным раствором гексаметафосфата натрия ((NaPO<sub>3</sub>)<sub>6</sub>) с использованием ультразвуковой ванны; 3) обработка перекисью водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) до светлого цвета раствора; 4) обработка 10-процентным гидроксидом калия (KOH) с нагреванием на водяной бане до 90°C в течение 10 минут; 5) центрифугирование с тяжелой жидкостью плотностью 2,35 г/см<sup>3</sup>. Между каждым из этапов образцы дважды были промыты дистиллированной водой, после этапа с перекисью – дополнительно проситованы на сите размерностью 200 микрон для удаления крупной фракции. Микроскопирование готовых препаратов осуществлялось с помощью светового микроскопа Zeiss AxioImager с увеличением в 400 раз. Также фитолитный анализ был проведен для смывов с двух тёрочных камней.

*Крахмалы.* Был проведён анализ крахмальных зёрен в смывах с двух тёрочных камней (рис. 7). Предварительно поверхности камней были обмыты струей дистиллированной воды для очистки от современных загрязнений. Для анализа были получены смывы с рабочих поверхностей и обратной стороны с помощью ультразвука, что помогает высвободить содержимое из микротрещин и каверн

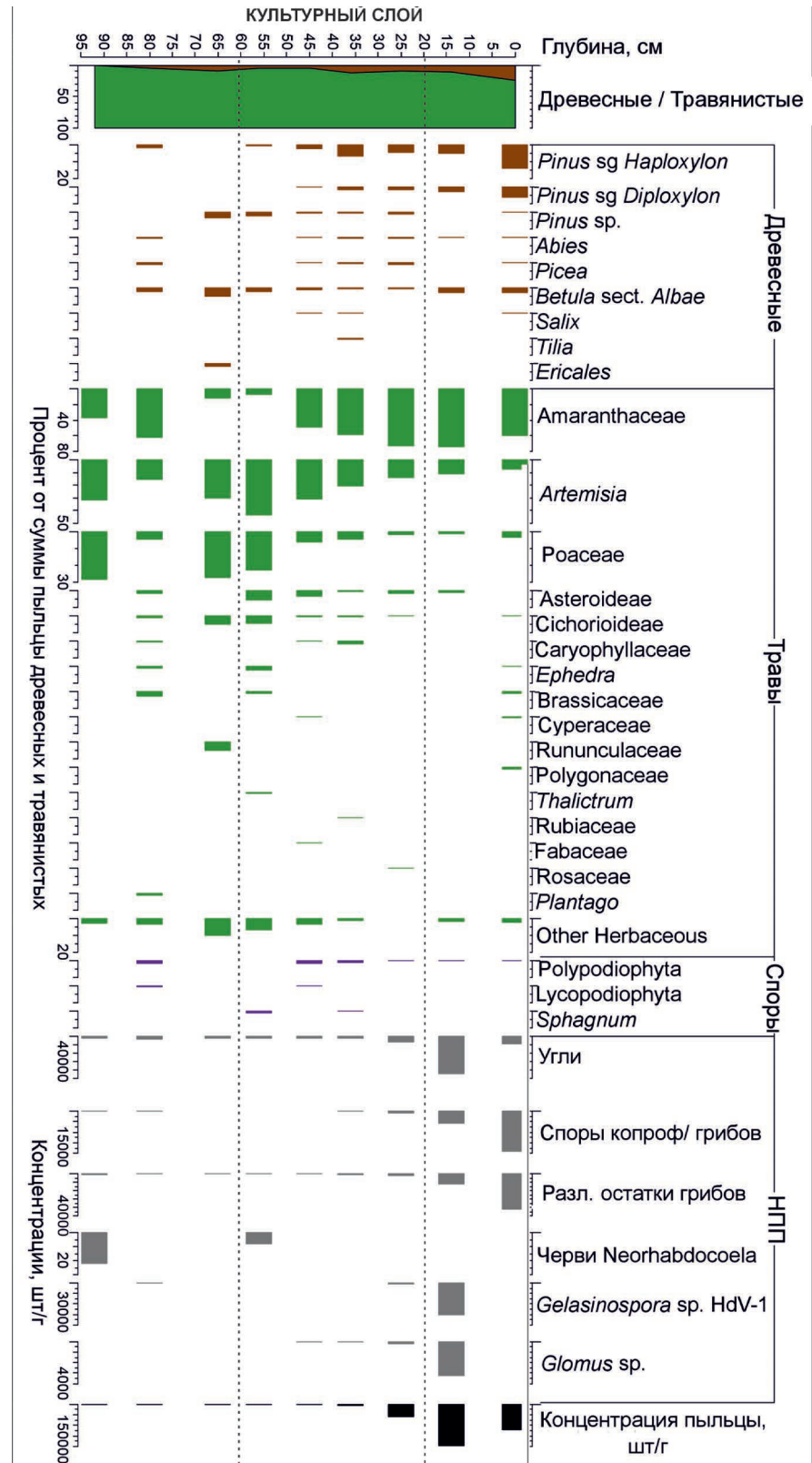


Рис. 6. Поселение Кожолу-1. Палинологическая диаграмма разреза отложений памятника  
6-сур. Кожолу-1 қонысы. Ескерткішінің шөгінділері қимасының палинологиялық диаграммасы  
Fig. 6. Kozholyu-1 settlement. Palynological diagram of the sediment section from the site

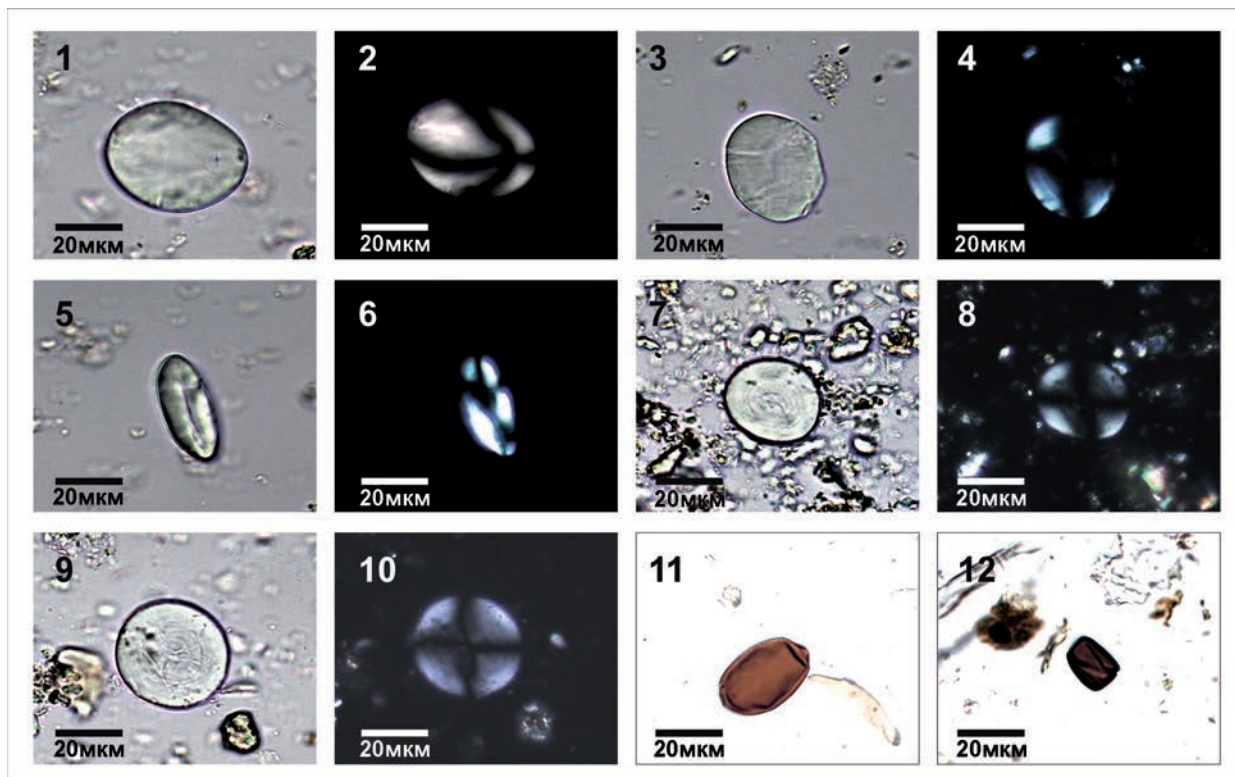


Рис. 7. Поселение Кожолу-1. Микрофотографии крахмальных зёрен, выделенных с рабочих поверхностей камней и непальцевые палиноморфы из образцов грунта. Обнаружение крахмальных зёрен: 1–4 – камень 1; 5–10 – камень 2. 1, 2 – тип 1, крахмальное зерно корнезапасяющего растения, предположительно, из семейства лилейных (*Liliaceae*); 3–10 – тип 2, крахмальные зерна пшеницевых (*Triticeae*), предположительно, ячмень *Hordeum* sp.; 11 – спора копрофильного гриба *Podospora* (HdV-368); 12 – спора копрофильного гриба *Sporormiella* sp. 3, 7, 9 – видны следы повреждения на поверхности зёрен (борозды, трещины и выемки), появившиеся вследствие механических повреждений при перетирании. Масштабная планка – 20 мкм.

Светлые фото – прямой проходящий свет, темные – поляризованный

7-сур. Кожолу-1 қонысы. Топырақ үлгілерінен алынған тозаңға жатпайтын палиноморфтардың және тас құралдардың жұмыс беттерінен бөлінген крахмал түйіршіктерінің микрофотосуреттері.

Крахмал түйіршіктерінің анықталуы: 1–4 – тас 1; 5–10 – тас. 1–2 – 1-тип, түйнегі бар өсімдіктің крахмал түйіршігі, болжам бойынша лилия (*Liliaceae*) тұқымдасы; 3–10 – 2-тип, бидайық (*Triticeae*) тұқымдасының крахмал түйіршіктері, болжам бойынша арпа (*Hordeum* sp.); 11 – көңде өсетін *Podospora* (HdV-368) саңырауқұлағының спорасы; 12 – көңде өсетін *Sporormiella* sp. саңырауқұлағының спорасы.

3, 7, 9 – түйіршіктердің бетінде көрінетін зақым белгілері (жырықтар, сызаттар және ойықтар) – үккіште ұнтақтаудан пайда болған механикалық әсер іздері. Масштаб сызығы – 20 мкм.

Ашық фотосуреттер – тікелей өтетін жарық, күңгірт – поляризацияланған

Fig. 7. Kozholyu-1 settlement. Microphotographs of starch grains extracted from the working surfaces of the stones, and non-pollen palynomorphs from soil samples. Identification of starch grains: 1–4 – stone 1; 5–10 – stone 2. 1–2 – Type 1, starch grain of a geophytic (tuber-bearing) plant, presumably from the lily family (*Liliaceae*); 3–10 – Type 2, starch grains of *Triticeae*, presumably barley (*Hordeum* sp.); 11 – spore of the coprophilous fungus *Podospora* (HdV-368); 12 – spore of the coprophilous fungus *Sporormiella* sp. 3, 7, 9 – visible surface damage on the grains (grooves, cracks, and pits) resulting from mechanical abrasion during grinding. Scale bar – 20 µm. Light images – transmitted light; dark images – polarized light



на поверхности камней. Смывы переносились в пробирки и отмывались дистиллированной водой от растворимых загрязнений с использованием центрифуги для осаждения осадка. Полученный осадок центрифугировали в тяжелой жидкости ГПС-В (гетерополисоединения вольфрама) плотностью 2,3 г/см<sup>3</sup> с целью удаления тяжелой фракции осадка (песка, обломков камня). Легкую фракцию переносили в отдельные пробирки, отмывали дистиллированной водой методом осаждения осадка в центрифуге и изучали готовые препараты под микроскопом Zeiss AxioImager с увеличением в 400 раз в прямом и поляризованном проходящем свете. Все используемые инструменты и лабораторная посуда были новые, без содержания крахмала, или тщательно обрабатывались концентрированной перекисью водорода (около 35%) в течение двух часов. Предварительные эксперименты показали, что концентрированная перекись водорода за два часа необратимо повреждает крахмальные зёрна, лишая их диагностических свойств и делая невидимыми в поляризованном свете и прозрачными оболочками в прямом свете. Все рабочие поверхности и перчатки обрабатывали раствором йода для маркировки возможных заносных крахмальных зёрен.

### 3 Результаты

*Палинология.* В образцах из отложений памятника Кожолу-1 было выявлено 29 таксонов растений и выделено шесть групп непыльцевых палиноморф (НПП), имеющих значение при реконструкции палеоэкологических условий.

Образец 92 см. В спектре представлена только пыльца трав, древесные отсутствуют, доминирует пыльца полыни (*Artemisia*), злаков (Poaceae) и маревых (Amaranthaceae) в равной степени. Климатические условия можно охарактеризовать как относительно влажные. Присутствуют споры копрофильных грибов, угли и другие остатки грибов. В большом количестве обнаруживаются ооциты плоских червей *Neorhabdocoela*, которые представляют собой остатки покоящихся яиц данных водных беспозвоночных, ассоциированных с водными водоёмами [Haas 1996], либо являются паразитами млекопитающих, в том числе людей [Scholz et al. 2009]. Различить морфологически разновидности в рамках данного исследования невозможно. Копрофильные грибы представлены в основном *Podospora* (HdV-368) и *Sporormiella* sp. *Podospora* (рис. 7, 11, 12), относятся к необлигатным копрофильным грибам порядка Sordariales. Они часто фиксируются в образцах с различных археологических памятников, где присутствовали люди или скот [Van Geel et al. 2003] и, кроме того, встречаются в изобилии на осоковой подстилке и болотах [Prager et al. 2012]. *Sporormiella* sp. относятся к облигатным копрофильным грибам и интерпретируются как индикаторы высокой плотности популяции на поселениях или на участках для выпаса крупных травоядных животных [Van Geel 2001; Etienne et al. 2013; Baker et al. 2013; 2016].

Образец 80 см. В спектре доминирует пыльца маревых (70%), присутствует пыльца полыни, злаков, в малых количествах встречается пыльца астровых (Asteroideae), цикориевых (Chicorioideae), эфедры (*Ephedra*), подорожника (*Plantago*) и других растений, отмечаются небольшие доли пыльцевых зерен кедра (*Pinus sibirica*) и березы (*Betula* sp.) Появление маревых в большом количестве и подорожника может указывать на антропогенную нагрузку. В данном образце более высокие концентрации микроуглей, чем в предыдущем, присутствуют споры копрофильных грибов и споры *Gelasinospora*. Появление спор *Gelasinospora* связывают с наличием обугленных остатков, то есть с индикацией локального возгорания, но есть и свидетельства необлигатной копрофильности [Innes, Blackford 2003].

Образец 65 см. Пыльца полыни и злаков преобладает над маревыми, чуть увеличивается доля пыльцы древесных. Содержание микроуглей и различных остатков грибов на минимальном уровне.

Образец 56 см. Нижний образец культурного слоя отличается самым высоким содержанием пыльцы полыни и самым низким – пыльцы маревых, доля других трав (астровых, цикориевых



и др.) максимальна для всего разреза. Доля пыльцы древесных ниже, чем в предыдущем образце. Присутствуют споры сфагнового мха (*Sphagnum*) и ооциты плоских червей, что может говорить о наличии воды.

Образцы 45–25 см. Можно охарактеризовать совместно как отражающие сходные условия. Преобладает пыльца маревых и полыни, пыльца злаков минимальна. Стабильно присутствует разнообразная пыльца древесных. Условия следует оценить как теплые и влажные, наиболее благоприятные. Присутствуют споры копрофильных грибов, остатки других грибов и хламидиоспоры почвенного гриба *Glomus* sp., связанного с почвенной эрозией и антропогенной активностью [Van Geel et al. 1989; López Sáez et al. 2000; Argant et al. 2006]. Концентрации углей, *Glomus* sp., копрофильных грибов и содержание пыльцы маревых растет вверх по разрезу, маркируя, по-видимому, увеличивающуюся антропогенную нагрузку.

Образец 14 см. Спектр аналогичен образцу с глубины 25 см, но значительно снижено разнообразие таксонов, максимальны концентрации угля, *Gelasinospora* и *Glomus* sp., что может говорить о неблагоприятных условиях, пожарах или об очень высокой антропогенной нагрузке.

Поверхностная проба. В современном спектре значительно выше доля пыльцы древесных и немного выше доля злаков, среди непыльцевых палиноморфов высокие концентрации копрофильных грибов и остатков различных грибов, что может отражать картину современного выпаса скота на участке.

*Макроостатки.* Кроме прочего, в тех же образцах проведен анализ макроостатков. Были обнаружены семена *Chenopodium* sp. (марь); макроостатков культурных растений не обнаружено.

*Фитолиты.* Фитолитным методом были проанализированы девять образцов из археологических отложений. В образце 1 (глубина 92 см) фитолиты отсутствовали, в остальных образцах присутствовали в статистически значимом количестве (рис. 8, 9).

В образцах из отложений обнаружены 22 различных морфотипа фитолитов. Морфотипы были классифицированы согласно международной номенклатуре ICPN 2.0 [International Committee for Phytolith... 2019]. Среди них можно выделить категорию фитолитов, формируемых злаками, к ней относятся рондели различных типов, крестовидные, зубчатые, волнистые, дендритные, ланцетные, двухлопастные, полилопастные, веерообразные, седловидные частицы. К морфотипам, формируемым не злаками, либо к неспецифичным морфотипам относятся удлиненные пластинки, блочные, папиллярные, волосковидные частицы, различные частицы неправильной формы [Twiss 1992; Kondo et al. 1994; Blinnikov et al. 2002; Wallis 2003; Bremond et al. 2008].

Среди обнаруженных фитолитов преобладают рондели различного типа, наиболее представлены усеченные конусовидные рондели, но встречаются и трапециевидные. Усеченные конусовидные и короткие трапециевидные рондели преимущественно формируются в злаках подсемейства *Pooideae* (мятликовые) [Mulholland 1989; Lu, Liu 2003; Bremond et al. 2008]. Диагностическим типом подсемейства *Panicoideae* (просовые), к которому относятся такие используемые в хозяйстве культуры, как просо, сорго, сахарный тростник, являются крестовидные частицы [Bremond et al. 2008]), выявленные в образцах 6 и 8. Во всех образцах отмечаются двухлопастные частицы, также характерные для подсемейства *Panicoideae* [Соломонова и др. 2012], а также «настоящие» двухлопастные частицы и удлиненные рондели, формируемые ковылями [Blinnikov et al. 2002]. В ряде образцов (2, 3, 4, 6, 8) обнаружены седловидные формы, являющиеся диагностическими для подсемейства *Chloridoideae* (хлорисовые) [Соломонова и др. 2012]. Большой процент составляют волнистые пластинки, которые не являются диагностическими и могут формироваться в различных злаках.



В некоторых образцах единично были зафиксированы блочные частицы с спорами, формируемые хвойными деревьями, однако их участие в спектрах крайне мало, также единично присутствие крупных ланцетных частиц «лесного типа» [Гольева 2001]. Фитолитные спектры отражают растительность открытых степных пространств на протяжении всего периода осадконакопления без существенного участия лесной растительности. Примечательно значимое количество фитолитов мелкого размера (зачастую менее 10 мкм), что может указывать на засушливые условия. В нижележащих образцах 2 и 3, отобранных на глубине 80 и 65 см, были зафиксированы спикеры губок, что является индикатором водоёмов, находившихся поблизости от места отбора образцов в период осадконакопления слоев. В этих образцах также отмечается более высокое содержание папиллярных частиц, характерных для осок (*Carex*) [Wallis 2003].

Отмечено стабильное присутствие в значимых количествах зубчатых удлинённых частиц, которые могут формироваться различными злаками, в том числе культурными. Однако наличия дендритных форм, однозначно диагностирующих культурные злаки, не зафиксировано. Единственная обнаруженная дендритная частица, скорее всего, принадлежит дикорастущему злаку, предположительно, *Elymus* (пырейнику).

Помимо образцов, отобранных из отложений, фитолитный анализ был выполнен для смывов с двух зернотёрок. В смыве с камня 1 выявлены малые концентрации фитолитов неспецифических форм (различные пластинки). Смыв с камня 2 показал высокое содержание фитолитов различных морфотипов. Высокие концентрации могут указывать на активное использование тёрочного камня для перетиранья растений. Для исключения вероятности попадания в образцы материала из грунта дополнительно для сопоставления был проанализирован грунт с загрязнённой поверхности зернотёрки (камень 1), смытый перед этапом ультразвукования. Также был исследован грунт из пакета, в котором она хранилась.

Смыв грунта с загрязнённой поверхности зернотёрки содержал крайне малое количество фитолитов, все они имели неспецифическую форму (различные фрагментарные пластинки). Образцы грунта из пакета, в котором содержалась зернотёрка, содержали единичные фитолиты, среди которых были обнаружены удлинённые гладкие пластинки, полилопастные трапециевидные частицы, округлые конические рондели. Присутствие фитолитов только в единичном количестве, а также отсутствие морфотипов, зафиксированных в образцах смывов с зернотёрок, указывают на то, что выявленные на зернотёрке фитолиты не являются заносным материалом.

В образцах смывов с камня 2 установлен 21 морфотип фитолитов. Состав морфотипов сходен с археологическими отложениями. В формах, обнаруженных в почвенных образцах, а также в образцах смывов отсутствовали веерообразные, дендритные, крестовидные частицы, удлинённые рондели, крупные ланцетные частицы. Выявлены полигональные и трапеевидные частицы, не являющиеся специфическими для определенного семейства растений. Остальные морфотипы соответствовали отмеченным в образцах из отложений. В спектрах доминируют усеченные конические рондели и трапециевидные рондели, преимущественно формируемые злаками подсемейства *Pooideae*, а также волнистые пластинки, что повторяет тенденции спектров из отложений. Формы, однозначно являющиеся диагностическими для культурных злаков, не зафиксированы.

*Крахмалы.* В смывах с тёрочных камней обнаружены крахмальные зёрна двух морфологических типов, которые по совокупности признаков можно соотнести с крахмальными зёрнами злаков, предположительно, ячменя и корнезапасующего растения, наиболее вероятно – из семейства лилейных.

Тип 1 (рис. 7, 1, 2). Одиночное объёмное зерно неправильной грушевидной формы. Хилум точечный, выемка на зауженном конце. Ламели видны. Крест Х-образный. Размер около 37 мкм.

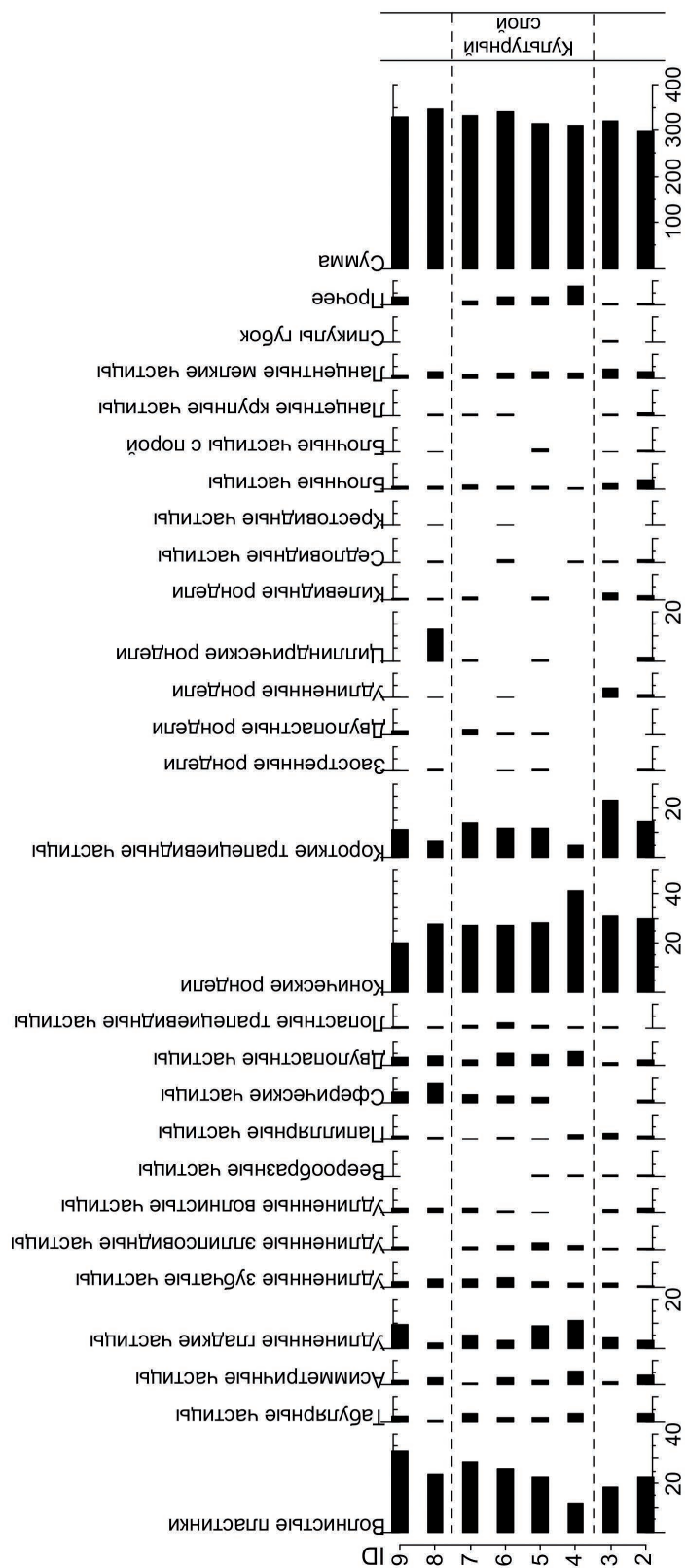


Рис. 8. Поселение Кожолу-1. Диаграмма морфотипов фитолигов, обнаруженных в отложениях памятника 8-сур. Кожолу-1 қонысы. Ескерткішінің шөгінділерінен анықталған фитолиг морфотиптерінің диаграммасы

Fig. 8. Kozholyu-1 settlement. Diagram of phytolith morphotypes identified in the sediments of the site

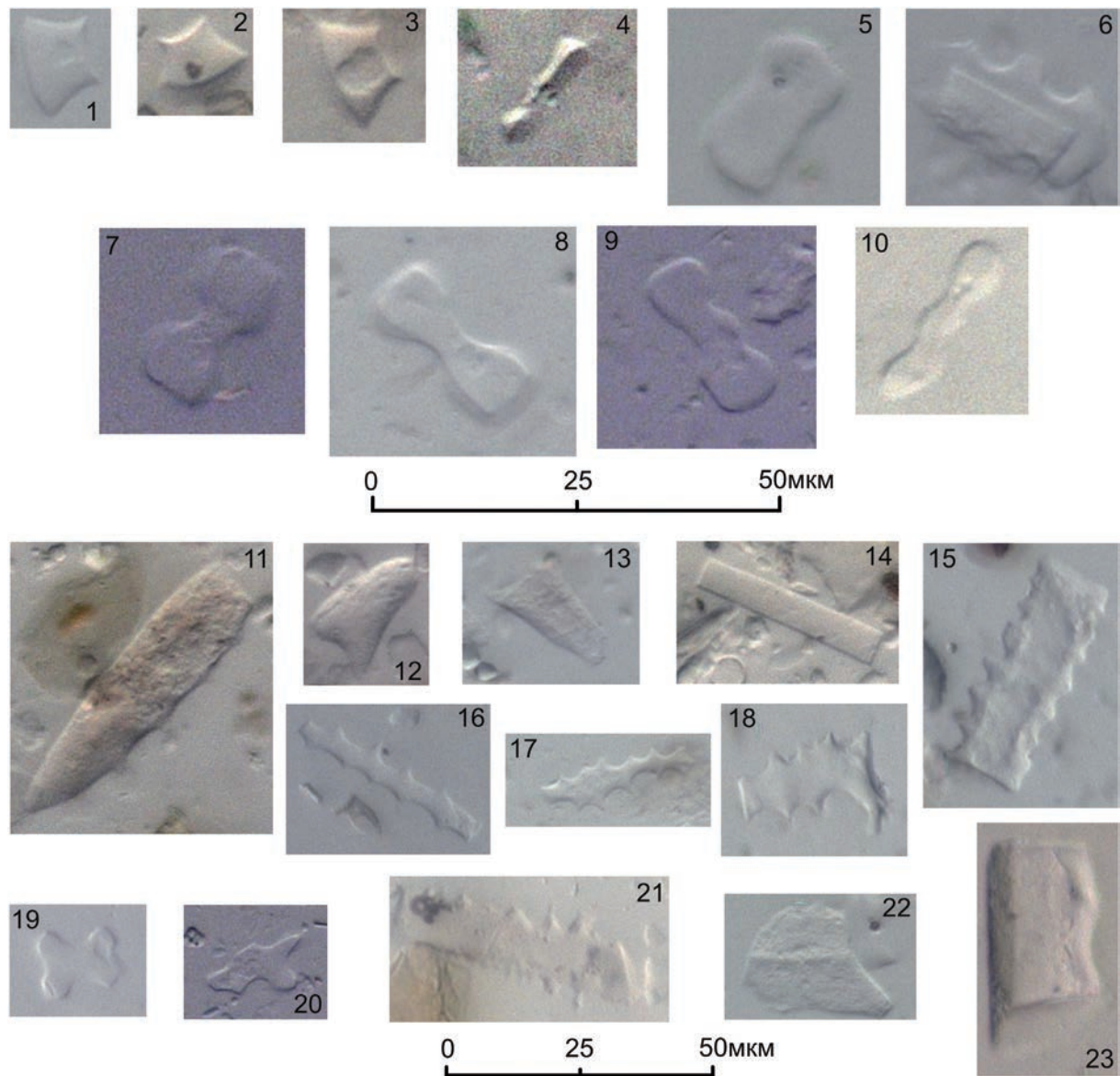


Рис. 9. Поселение Кожолыу-1. Наиболее представленные в отложениях памятника морфотипы фитолитов:

1–3 – конусовидные рондели; 4 – папиллярная частица; 5, 6 – волнистые пластинки;  
7, 8 – двулопастные частицы; 9, 10 – лопастные трапециевидные частицы; 11–13 – ланцетные частицы;  
14 – удлиненная гладкая частица; 15 – удлиненная волнистая частица; 16–18 – удлинённые зубчатые частицы; 19, 20 – крестовидные частицы; 21 – удлиненная дендритная частица; 22, 23 – блочные частицы

9-сур. Кожолыу-1 қонысы. Ескерткішінің шөгінділерінде ең жиі кездесетін фитолиттің морфотиптері:

1–3 – конус тәрізді ронделдер; 4 – папиллярлы бөлшек; 5–6 – толқынды пластинкалар;  
7–8 – екі қалақты бөлшектер; 9–10 – қалақты трапеция тәрізді бөлшектер; 11–13 – найза тәрізді бөлшектер;  
14 – ұзын тегіс бөлшек; 15 – ұзын толқынды бөлшек; 16–18 – ұзын тісті бөлшектер;  
19–20 – айқыш тәрізді бөлшектер; 21 – ұзын дендритті бөлшек; 22–23 – блокты бөлшектер

Fig. 9. Kozholyu-1 settlement. The most common phytolith morphotypes found in the sediments of the site:

1–3 – conical rondel; 4 – papillar; 5–6 – crenate; 7–8 – bilobate; 9–10 – lobate trapeziform;  
11–13 – acute bulbosus; 14 – elongate entire; 15 – elongate sinuate; 16–18 – elongate dentate; 19–20 – cross;  
21 – elongate dendritic; 22–23 – blocky



Тип можно соотнести с крахмалом луковиц растений семействах лилейных (*Liliaceae*) [Yang et al. 2012; Жилич и др. 2025], например, кандыка сибирского (*Erythronium sibiricum*). Кандык сибирский активно употребляется в пищу коренными народами Евразии [Zanina et al. 2021].

Тип 2 (рис. 7, 3–10). Гранулы округлые, в сечении линзовидные. Хилум в центре, невидимый. В центре слегка вогнут. Заметны ламели. Крест поляризации в плане прямой (+), в сечении косой (х). Лучи прямые или слегка изогнутые. Размеры гранул в диапазоне около 20 мкм. По морфологии соотносится с крахмальными зёрнами растений из трибы пшеницевых (*Triticeae*). По имеющимся литературным данным, такой тип предварительно можно отнести к роду *Hordeum* sp. (ячмень) [Ahituv, Henry 2022; Жилич и др. 2025].

Было обнаружено всего несколько зёрен (5 шт.), но это, вероятно, связано с очень тщательной предварительной очисткой от возможного поверхностного загрязнения. В контрольных смывах грунта с обратной стороны тёрочных камней крахмалы не выявлены, что исключает занос крахмальных зёрен из почвы. Все зёрна типа 2 имеют поверхностные повреждения, связанные с механической обработкой.

#### 4 Обсуждение

У исследованных образцов различный контекст происхождения. Нижний камень зернотёрки связан со слоем раннего железного века, который предварительно отнесён ко второй половине I тыс. до н.э. Тёрочный камень (верхний камень зернотёрки) относится к подъёмному материалу.

Образцы грунта, отобранные из зачищенной стенки оврага, также трудно определить по хронологии, учитывая, что памятник не стратифицирован. Тем не менее отметим определённые закономерности, которые можно выявить на данном этапе исследования памятника, учитывая, что поселение – открытый комплекс. Проведённые в 2022 г. аварийные раскопки показали, что на этом участке материалы раннего железного века залегают преимущественно на глубине около 0,4 м и ниже. К этому времени относятся роговая пронизка (рис. 4, 5) и керамика, украшенная жемчужником (рис. 5, 10, 11). Керамика I тыс. н.э., орнаментированная округлыми вдавлениями, прочерчиваниями, вдавлениями уголка лопатки и трубочки, найдена в основном в слоях, расположенных до глубины 0,4–0,5 м.

При зачистке нижней части стенки оврага в 2020 г. для отбора проб грунта на этом участке немногочисленные находки фиксировались до глубины около 0,5 м. Как уже отмечалось, судя по всему, основная жизнедеятельность людей в этой части памятника осуществлялась выше по склону, поэтому мощность (толщина) культурного слоя снижалась вниз по склону.

Палинологические данные, полученные с разреза, по всей видимости, отражают общий тренд на аридизационные процессы в регионе в последние две тысячи лет [Рудая 2023]. Наличие свидетельств существования водоёма (спикулы губок и папиллярных частиц, предположительно, осоки и ооцитов плоских червей) в нижних образцах грунта из разреза может указывать на другую гидрологическую ситуацию, сложившуюся в данной местности. Более вероятным объяснением может быть расположение здесь ранее выходов грунтовых вод.

Фитолитный анализ позволил выявить присутствие растений подсемейства просовых в верхних образцах грунта, а в смывах с обеих зернотёрок зафиксированы зёрна злакового крахмала, наиболее вероятно относящегося к ячменю. Выявление свидетельств употребления ячменя в пищу говорит о том, что с раннего железного века населению Алтая был знаком набор основных сельскохозяйственных культур, который включал в себя просо, пшеницу и ячмень. Благодаря междисциплинарным исследованиям было установлено, что в скотоводческой зоне Центральной Азии земледелие играло важную роль в хозяйственном комплексе населения начиная с эпохи бронзы [Spengler et al. 2021].



Закономерно обнаружение следов дикорастущих растений – семян мари в образцах грунта и крахмала кандыка на смывах с зернотёрок. Эти растения употреблялись в пищу вплоть до этнографического времени; фиксируются они и при изучении археологических памятников.

На значительный удельный вес растительной пищи в рационе древнего и средневекового населения Алтая указывают различные источники: находки мукомольных орудий, зёрен проса (могильник Туэкта) [Руденко 1960: 200] и пшеницы в археологических памятниках (Денисова пещера, яма конца I тыс. до н.э.) [Деревянко, Молодин 1994: 26, 105], выявление остатков проса и мари в горшке VII в. н.э. [Ryabogina et al. 2022], крахмала проса, гороха, кандыка и борщевика в зубном налете индивидов из погребений пазырыкской (V–III вв. до н.э.) и булан-кобинской (II в. до н.э. – V в. н.э.) культур [Zanina et al. 2021].

Растительная пища, очевидно, производилась из плодов культур, выращиваемых местным населением. О наличии довольно развитого земледелия на территории Алтая свидетельствуют широко распространённые памятники ирригации [Константинов и др. 2023], а также находки разных инструментов, связанных с этим видом хозяйственной деятельности [Соенов 2003]. В различные исторические периоды уровень развития данной формы хозяйства различался, что, на наш взгляд, главным образом было связано с климатическими изменениями, а также с социальными и культурными процессами, происходившими в регионе. Наибольшего расцвета земледелие, по всей видимости, достигло во время климатического оптимума Средневековья (VII–XIII вв.).

Изменялась доля земледелия в хозяйственном комплексе населения и по районам, имевшим существенные различия в условиях горного рельефа для ведения тех или иных видов хозяйства. Так, по относительно широкому распространению кариеса у носителей пазырыкской культуры на Средней Катуні был сделан вывод о большем значении растительной пищи в рационе населения в сравнении с другими районами Алтая и соседних регионов, где частота кариеса была существенно ниже [Тур, Краскова 2008].

Этнографические наблюдения над хозяйством и способами питания алтайцев в XVIII – начале XX в. также показывают присутствие земледелия в комплексе занятий, а его продуктов – в пищевом рационе [Торушев 2017], несмотря на неблагоприятные климатические условия Малого ледникового периода. Алтайцы сеяли главным образом ячмень, а также пшеницу и рожь, применяя оросительные каналы для полива возделываемых участков [Ледебур и др. 1993: 193, 204; Ядринцев 1891: 128; Швецов 1900: 300]. Земледелие как один из древнейших и важнейших видов хозяйственной деятельности человека имело большое значение в хозяйстве населения других регионов скотоводческой зоны Центральной Азии [Бейсенов и др. 2017: 29–30].

## **5 Заключение**

Проведённое палеоботаническое исследование материалов поселения Кожолу-1 позволило получить новые данные о природной среде, хозяйственных занятиях и пищевых традициях древнего населения. Учитывая открытый контекст многослойного поселения и небольшие, исследованные земляными работами участки, дифференциация культурно-хронологических слоёв затруднена. Тем не менее анализ находок позволяет выделить материалы раннего железного века и Средневековья. Дальнейшее изучение материалов поселения, в том числе радиоуглеродная датировка, позволит уточнить хронологию памятника.

Палинологические данные показали соответствие региональным моделям динамики изменения природной среды в позднем голоцене. Обнаружение фитоцитов подсемейства просовых в образцах грунта из верхних слоёв, а также злаковых крахмалов в смывах с зернотёрок, наиболее вероятно относящихся к ячменю, свидетельствует о наличии земледелия в хозяйстве, в различные периоды бытования поселения. Эти сведения согласуются с выводами исследований в других



регионах Центральной Азии, а также с находками древнего и средневекового инструментария, связанного с земледелием, на Алтае.

Крахмалы и фитолиты, выделенные с поверхности зернотёрки, позволяют подтвердить её активное использование для перетирания растений, как культурных, так и дикорастущих. Следы дикорастущих растений демонстрируют важную роль продуктов собирательства в питании. Выявленные данные вписываются в общую картину археологических и этнографических свидетельств, указывающих на значительную долю разной растительной пищи в диете древнего населения. Продукты собирательства вносили необходимое разнообразие в пищевой рацион.

Полученные данные свидетельствуют о комплексном характере хозяйства и расширяют представления о многообразии растительных ресурсов, использовавшихся древним и средневековым населением Алтая.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бейсенов А.З., Шульга П.И., Ломан В.Г. Поселения сакской эпохи. Алматы: НИЦИА «Бегазы-Тасмола», 2017. 208 с.
- 2 Гольева А.А. Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. М., Сыктывкар, Элиста: Полтекс, 2001. 206 с.
- 3 Деревянко А.П., Молодин В.И. Денисова пещера. Ч. 1. Новосибирск: Наука, 1994. 262 с.
- 4 Жилич С.В., Селецкий М.В., Щеголева Н.В., Чаргынов Т.Т., Алишер кызы С., Шнайдер С.В. Анализ крахмальных зерен с каменных орудий и крупных терочных камней неолитических памятников Сурунгур и Обишир-5 (Кыргызстан) // Археология Евразийских степей. 2025. № 1. С. 58–72. DOI: 10.24852/2587-6112.2025.1.58.72
- 5 Константинов Н.А., Плещ Г., Урбушев А.У., Такпаева В.И. Поселение Кожолу-1 в Центральном Алтае // Сохранение и изучение культурного наследия Алтайского края / Отв. ред. А.А. Тишкин. Барнаул: АлтГУ, 2021. С. 219–223.
- 6 Константинов Н.А., Бекетова Т.А., Соенов В.И., Жилич С.В., Рудая Н.А. Ирригационные системы Алтая: результаты и перспективы археологических исследований // Археология, этнография и антропология Евразии. 2023. Т. 51. № 2. С. 104–112. DOI: 10.17746/1563-0102.2023.51.2.093-101
- 7 Куприянова Л.А. Палинология срезкоцветных. М., Л.: Наука, 1965. 215 с.
- 8 Куприянова Л.А., Алёшина Л.А. Пыльца и споры растений флоры СССР. Л.: Наука, 1972. Т. 1. 171 с.
- 9 Куприянова Л.А., Алёшина Л.А. Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. Lamiaceae-Zygophyllaceae. Л.: Наука, 1978. 183 с.
- 10 Ледобур К.Ф., Бунге А.А., Мейер К.А. Путешествие по Алтайским горам и Джунгарской киргизской степи. Новосибирск: Наука, 1993. 414 с.
- 11 Рудая Н.А. Климат и растительность позднего голоцена Алтая (по данным из палеозаписей озер) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2023. Т. 29. С. 823–828.
- 12 Руденко С.И. Культура населения Центрального Алтая в скифское время. М.; Л.: Наука, 1960. 360 с.
- 13 Соенов В.И. Земледелие на Алтае в древности и Средневековье // Исторический опыт хозяйственного и культурного освоения Западной Сибири / Отв. ред.: Ю.Ф. Кирюшин, А.А. Тишкин. Барнаул: АлтГУ, 2003. С. 169–172.
- 14 Соломонова М.Ю., Силантьева М.М., Сперанская Н.Ю., Кирюшин К.Ю. Фитолитный анализ археологического памятника раннего железного века «Нижняя Каянча» // Известия Алтайского государственного университета. 2012. Т. 2. № 3. С. 60–64.
- 15 Торушев Э.Г. Традиционное земледелие алтайцев (XIX – первая треть XX в.). Горно-Алтайск: ООО «Издательство Полиграфика», 2017. 176 с.
- 16 Тур С.С., Краскова Т.А. Население пазырыкской культуры Средней Катунь: зубные индикаторы палеодиеты // Древние и средневековые кочевники Центральной Азии / Отв. ред. А.А. Тишкин. Барнаул: Азбука, 2008. С. 216–220.



- 17 Швецов С.П. Горный Алтай и его население. Т. I. Кочевники Бийского уезда. Барнаул: Типо-литография Главного управления Алтайского округа, 1900. Вып. 1. 487 с.
- 18 Ядринцев Н.М. Сибирские инородцы, их быт и современное положение: этнографические и статистические исследования с приложением статистических таблиц. СПб.: Изд-во И.М. Сибирякова, 1891. 308 с.
- 19 Ahituv H., Henry A.G. An initial key of starch grains from edible plants of the Eastern Mediterranean for use in identifying archaeological starches // JAS: Reports. 2022. Vol. 42. 103396. DOI: 10.1016/j.jasrep.2022.103396
- 20 Argant J., López-Sáez J.A., Bintz P. Exploring the ancient occupation of a high altitude site (Lake Lauzon, France): comparison between pollen and non-pollen palynomorphs // Review of Palaeobotany and Palynology. 2006. Vol. 141. Iss. 1–2. Pp. 151–63. DOI: 10.1016/j.revpalbo.2006.01.010
- 21 Baker A.G., Bhagwat S.A., Willis K.J. Do dung fungal spores make a good proxy for past distribution of large herbivores? // Quaternary Science Review. 2013. Vol. 62. Pp. 21–31.
- 22 Baker A.G., Cornelisse P., Bhagwat S.A., Vera F.W.M., Willis K.J. Quantification of population sizes of large herbivores and their long-term functional role in ecosystems using dung fungal spores // Methods in Ecology and Evolution. 2016. Vol. 7. Iss. 11. Pp. 1273–1281. DOI: 10.1111/2041-210X.12580
- 23 Blinnikov M., Busacca A., Whitlock C. Reconstruction of the late Pleistocene grassland of the Columbia basin, Washington, USA, based on phytolith records in loess // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2002. Vol. 177. Iss. 1–2. C. 77–101. DOI: 10.1016/S0031-0182(01)00353-4
- 24 Bremond L. Alexandre A., Wooller M., Hély C., Williamson D., Schäfer P. Majule A., Guiot J. Phytolith indices as proxies of grass subfamilies on East African tropical mountains // Global and Planetary Change. 2008. Vol. 61. Iss. 3–4. C. 209–224. DOI: 10.1016/j.gloplacha.2007.08.016
- 25 Etienne D., Wilhelm B., Sabatier P., Reyss J.L., Arnaud F. Influence of sample location and livestock numbers on Sporormiella concentrations and accumulation rates in surface sediments of Lake Allos, French Alps // Journal of Paleolimnology. 2013. Vol. 49. Pp. 117–127. DOI: 10.1007/s10933-012-9646-x
- 26 Faegri K., Iversen J. Textbook of Pollen Analysis. Caldwell: The Blackburn Press, 1989. 328 p.
- 27 Grimm E. Tilia Software 2.0.2. Springfield: Illinois State Museum Research and Collection Center, 2004.
- 28 Haas J.N. Neorhabdocoela oocytes – Palaeoecological indicators found in pollen preparations from Holocene freshwater lake sediments // Review of Palaeobotany and Palynology. 1996. Vol. 91. Iss. 1–4. Pp. 371–382. DOI: 10.1016/0034-6667(95)00074-7
- 29 International Committee for Phytolith Taxonomy (ICPT), International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) 2.0 // Annals of Botany. 2019. Vol. 124. Iss. 2. Pp. 189–199. DOI: 10.1093/aob/mcz064
- 30 Innes J., Blackford J. The ecology of late Mesolithic woodland disturbances: model testing with fungal spore assemblage data // JAS. 2003. Vol. 30. Pp. 185–194. DOI: 10.1007/s00382-007-0334-x
- 31 Kondo R., Childs C., Atkinson I. Opal phytoliths of New Zealand. Lincoln: Manaaki Whenua Press, 1994. 85 p.
- 32 López Sáez J.A., van Geel B., Martín Sánchez M. Aplicación de los microfósiles no polínicos en Palinología Arqueológica // Actas III Congreso de Arqueología Peninsular, Vila-Real (Portugal). Porto: ADECAP, 2000. Vol. IX. Pp. 11–20.
- 33 Lu H., Liu K-b. Phytoliths of common grasses in the coastal environments of southeastern USA // Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2003. Vol. 58. Pp. 587–600. DOI: 10.1016/S0272-7714(03)00137-9
- 34 Mulholland S.C. Phytoliths shape frequencies in North Dakota grasses: A comparison to general patterns // JAS. 1989. 16. Pp. 489–511.
- 35 Prager A., Theuerkauf M., Couwenberg J., Barthelmes A., Aptroot A., Joosten H. Pollen and non-pollen palynomorphs as tools for identifying alder carr deposits: A surface sample study from NE-Germany // Review of Palaeobotany and Palynology. 2012. Vol. 186. Pp. 38–57. DOI: 10.1016/j.revpalbo.2012.07.006
- 36 Ryabogina N.E., Slepchenko S.M., Soenov V.I., Konstantinov N.A., Afonin A.S., Spengler R.N. Medieval Mortuary Millet: Micro and Macrobotanical Evidence from an Early Turkic Burial in the Altai // Archaeological Research in Asia. 2022. Vol. 31. 100391. DOI: 10.1016/j.ara.2022.100391
- 37 Scholz T., Garcia H.H., Kuchta R., Wicht B. Update on the human broad tapeworm (genus Diphyllbothrium), including clinical relevance // Clinical Microbiology Reviews. 2009. Vol. 22. Pp. 146–160. DOI: 10.1128/CMR.00033-08



- 38 Spengler R., Miller A.V., Schmaus T., Matuzevičiūtė M.T., Miller B., Wilkin S., Taylor WTT, Li Y., Roberts P., Boivin N. An Imagined Past? Nomadic Narratives in Central Asian Archaeology // *Current Anthropology*. 2021. Vol. 62 (3). Pp. 251–286. DOI: 10.1086/714245
- 39 Twiss P.C. Predicted world distribution of C3 and C4 grass phytoliths // Rapp, G.R., Mulholland, S.C. (eds.), *Phytoliths systematics: emerging issues*. Advance Archaeological Museum Science. Vol. 1. New York: Plenum Press, 1992. Pp. 113–128. DOI: 10.1007/978-1-4899-1155-1\_6
- 40 Van Geel B. Non-pollen palynomorphs // Smol, J.D., Birks, J.B., Last, W.M. (eds.). *Tracking environmental change using lake sediment: terrestrial, algal, and siliceous indicators*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. Pp. 99–119. DOI: 10.1007/0-306-47668-1\_6
- 41 Van Geel B., Buurman J., Brinkkemper O., Schelvis J., Aptroot A., van Reenen G., Hakbijl T. Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi // *JAS*. 2003. Vol. 30. Iss. 7. Pp. 873–883.
- 42 Van Geel B., Coope G.R., van Der Hammen T. Palaeoecology and stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (The Netherlands) // *Review of palaeobotany and palynology*. 1989. Vol. 60. Pp. 25–129.
- 43 Wallis L. An overview of leaf phytolith production patterns in selected northwest Australian flora // *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2003. 125 (3–4). Pp. 201–248.
- 44 Yang X., Jianping Z., Perry L., Ma Z., Wan Z., Li M., Diao X., Lu H. From the modern to the archaeological: starch grains from millets and their wild relatives in China // *JAS: Reports*. 2012. Vol. 39. Pp. 247–254.
- 45 Zanina O.G., Tur S.S., Svyatko S.V., Soenov V.I., Borodovskiy A.P. Plant food in the diet of the Early Iron Age pastoralists of Altai: Evidence from dental calculus and a grinding stone // *JAS: Reports*. 2021. Vol. 35. 102740. DOI: 10.1016/j.jasrep.2020.102740

#### REFERENCES

- 1 Beisenov, A. Z., Shulga, P. I., Loman, V G. 2017. *Poseleniya sakskey epokhi (Settlements of the Saka Period)*. Almaty: Research center for History and Archaeology “Begazy-Tasmola” (in Russian).
- 2 Golyeva, A. A. 2001. *Fitolity i ikh informatsionnaya rol v izuchenii prirodnykh i arkheologicheskikh ob’ektov (Phytoliths and Their Informational Role in the Study of Natural and Archaeological Objects)*. Moscow; Syktyvkar; Elista: “Polteks” Publ. (in Russian).
- 3 Derevyanko, A. P., Molodin, V. I. 1994. *Denisova peshchera (Denisova Cave)*. Part 1. Novosibirsk: “Nauka” Publ. (in Russian).
- 4 Zhilich, S. V., Seletskiy, M. V., Shchegoleva, N. V., Charyginov, T. T., Alisher kyzy S., Shnayder, S V. 2025. In *Arkheologiya Evraziiskikh Stepei (Archaeology of the Eurasian Steppes)* 1, 58–72 (in Russian).
- 5 Konstantinov, N. A., Plets, G., Urbushev, A. U., Takpaeva, V. I. 2021. In: Tishkin, A. A. (ed.) *Sokhraneniye i izuchenie kulturnogo naslediya Altaiskogo kraya (Preservation and study of the cultural heritage of the Altai region)*. Barnaul: Altai State University, 219–223 (in Russian).
- 6 Konstantinov, N. A., Beketova, T. A., Soenov, V. I., Zhilich, S. V., Rudaya, N. A. 2023. In *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii (Archaeology, ethnography and anthropology of Eurasia)* 51 (2), 104–112 (in Russian).
- 7 Kupriyanova, L. A. 1965. *Palinologiya serezhkotsvetnykh (Palynology of Catkin-bearing Plants)*. Moscow; Leningrad: “Nauka” Publ. (in Russian).
- 8 Kupriyanova, L. A., Aleshina, L. A. 1978. *Pylytsa dvudolnykh rastenii flory Evropeiskoi chasti SSSR. Lamiaceae–Zygophyllaceae (Pollen of dicotyledonous plants of the flora of the European part of the USSR. Lamiaceae–Zygophyllaceae)*. Leningrad: “Nauka” Publ. (in Russian).
- 9 Kupriyanova, L. A., Aleshina, L. A. 1972. *Pylytsa i spory rastenii flory SSSR. T. 1 (Pollen and spores of the flora of the USSR. Vol. 1)*. Leningrad: “Nauka” Publ. (in Russian).
- 10 Ledebour, C. F., Bunge, A. A., Meyer, C. A. 1993. *Puteshestvie po Altaiskim goram i Dzhungarskoi kirgizskoi stepi (Journey through the Altai Mountains and the Dzungarian Kyrgyz Steppe)*. Novosibirsk: “Nauka” Publ. (in Russian).
- 11 Rudaya, N. A. 2023. In *Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredelnykh territorii (Problems of archaeology, ethnography, anthropology of Siberia and adjacent territories)* 29, 823–828 (in Russian).



- 12 Rudenko, S. I. 1960. *Kultura naseleniya Tsentralnogo Altaya v skifskoe vremya (Culture of the Central Altai in Scythian Time)*. Moscow, Leningrad: “Nauka” Publ. (in Russian).
- 13 Soenov, V. I. 2003. In: Kiryushin, Yu. F., Tishkin, A. A. (eds.). *Istoricheskii opyt khozyaistvennogo i kulturnogo osvoeniya Zapadnoi Sibiri (Historical experience of economic and cultural development of Western Siberia)*, 169–172. Barnaul: Altai State University (in Russian).
- 14 Solomonova, M. Yu., Silantyeva, M. M., Speranskaya, N. Yu., Kiryushin, K. Yu. 2012. In *Izvestiya Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta (News of Altai State University)* 2 (3), 60–64 (in Russian).
- 15 Torushev, E. G. 2017. *Traditsionnoe zemledelie altaytsev (Traditional Agriculture of the Altaians)*. Gorno-Altaiisk: “Poligrafika” Publ. (in Russian).
- 16 Tur, S. S., Kraskova, T. A. 2008. In: Tishkin, A. A. (ed.). *Drevnie i srednevekoveye kochevniki Tsentralnoi Azii (Ancient and medieval nomads of Central Asia)*, 216–220. Barnaul: “Azbuka” Publ. (in Russian).
- 17 Shvetsov, S. P. 1900. *Gornyi Altai i ego naselenie. Tom I. Kochevniki Biiskogo uezda. Vyp. 1 (Mountain Altai and its population. Vol. 1. Nomads of the Biysk district. Issue 1)*. Barnaul: Tipo-Litografiya Glavnogo Upravleniya Altaiskogo okruga (in Russian).
- 18 Yadrintsev, N. M. 1891. *Sibirskie inorodtsy, ikh byt i sovremennoe polozhenie: etnograficheskie i statisticheskie issledovaniya s prilozheniem statisticheskikh tablits (Siberian natives, their life and contemporary condition: ethnographic and statistical research with statistical tables)*. St. Petersburg: I.M. Sibiryakov publishing (in Russian).
- 19 Ahituv, H., Henry, A. G. 2022. In *JAS: Reports* 42, 103396.
- 20 Argant, J., López-Sáez, J. A., Bintz, P. 2006. In *Review of Palaeobotany and Palynology* 141 (1–2), 151–163.
- 21 Baker, A. G., Bhagwat, S. A., Willis, K. J. 2013. In *Quaternary Science Reviews* 62, 21–31.
- 22 Baker, A. G., Cornelisse, P., Bhagwat, S. A., Vera, F. W. M., Willis, K. J. 2016. In *Methods in Ecology and Evolution* 7 (11), 1273–1281.
- 23 Blinnikov, M., Busacca, A., Whitlock, C. 2002. In *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 177 (1–2), 77–101.
- 24 Bremond, L., Alexandre, A., Wooller, M., Hély, C., Williamson, D., Schäfer, P., Majule, A., Guiot, J. 2008. In *Global and Planetary Change* 61 (3–4), 209–224.
- 25 Etienne, D., Wilhelm, B., Sabatier, P., Reyss, J. L., Arnaud, F. 2013. In: *Journal of Paleolimnology* 49, 117–127.
- 26 Faegri, K., Iversen, J. 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. Caldwell: The Blackburn Press.
- 27 Grimm, E. 2004. *Tilia Software 2.0.2*. Springfield: Illinois State Museum Research and Collection Center.
- 28 Haas, J. N. 1996. In *Review of Palaeobotany and Palynology* 91 (1–4), 371–38.
- 29 International Committee for Phytolith Taxonomy (ICPT). 2019. In *Annals of Botany* 124 (2), 189–199.
- 30 Innes, J., Blackford, J. 2003. In: *JAS* 30, 185–194.
- 31 Kondo, R., Childs, C., Atkinson, I. 1994. *Opal Phytoliths of New Zealand*. Lincoln: Manaaki Whenua Press.
- 32 López Sáez, J. A., van Geel, B., Martín Sánchez, M. 2000. In: *Actas III Congreso de Arqueología Peninsula*, Vol. IX, 11–20. Porto: ADECAP.
- 33 Lu, H., Liu, K.-b. 2003. In *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 58, 587–600.
- 34 Mulholland, S. C. 1989. In *JAS* 16, 489–511.
- 35 Prager, A., Theuerkauf, M., Couwenberg, J., Barthelmes, A., Aptroot, A., Joosten, H. 2012. In *Review of Palaeobotany and Palynology* 186, 38–57.
- 36 Ryabogina, N. E., Slepchenko, S. M., Soenov, V. I., Konstantinov, N. A., Afonin, A. S., Spengler, R. N. 2022. In *Archaeological Research in Asia* 31, 100391.
- 37 Scholz, T., Garcia, H. H., Kuchta, R., Wicht, B. 2009. In *Clinical Microbiology Reviews* 22, 146–160.
- 38 Spengler, R., Miller A. V., Schmaus, T., Matuzevičiūtė, M. T., Miller, B., Wilkin, S., Taylor, W. T. T., Li, Y., Roberts, P., Boivin, N. 2021. In *Current Anthropology* 62 (3), 251–286.
- 39 Twiss, P. C. 1992. In: Rapp, G. R., Mulholland, S. C. (eds.) *Phytolith Systematics: Emerging Issues. Advances in Archaeological Museum Science*, Vol. 1. New York: Plenum Press, 113–128.
- 40 Van Geel, B. 2001. In: Smol, J. D., Birks, J. B., Last, W. M. (eds.) *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 99–119.



- 41 Van Geel, B., Buurman, J., Brinkkemper, O., Schelvis, J., Aptroot, A., van Reenen, G., Hakbijl, T. 2003. In *JAS* 30 (7), 873–883 (in English).  
42 Van Geel, B., Coope, G. R., van der Hammen, T. 1989. In: *Review of Palaeobotany and Palynology* 60, 25–129.  
43 Wallis, L. 2003. In *Review of Palaeobotany and Palynology* 125 (3–4), 201–248.  
44 Yang, X., Jianping, Z., Perry, L., Ma, Z., Wan, Z., Li, M., Diao, X., Lu, H. 2012. In *JAS* 39, 247–254.  
45 Zanina, O. G., Tur, S. S., Svyatko, S. V., Soenov, V. I., Borodovskiy, A. P. 2021. In *JAS: Reports* 35, 102740.

#### CRediT authorship contribution statement

**S. Zhilich:** Conceptualization, Investigation, Methodology, Visualization, Writing – Original Draft, Writing – Review & Editing.

**V. Alekseytseva:** Investigation, Methodology, Formal Analysis, Writing – Review & Editing, Visualization.

**N. Rudaya:** Supervision, Conceptualization, Methodology, Investigation, Resources.

**R. Kuyukov:** Investigation, Formal Analysis, Writing – Review & Editing.

**G. Omarov:** Conceptualization, Investigation, Resources.

**N. Konstantinov:** Supervision, Conceptualization, Investigation, Visualization, Writing – Original Draft, Writing – Review & Editing, Final Approval of the Manuscript.

#### Авторлық үлес

**С.В. Жилич:** тұжырымдаманы әзірлеу, зерттеу жүргізу, әдіснама, визуализация, қолжазбаны жазу және редакциялау.

**В.В. Алексейцева:** зерттеу жүргізу, әдіснама, формалды талдау, қолжазбаны редакциялау, визуализация.

**Н.А. Рудая:** зерттеуге ғылыми жетекшілік жасау, тұжырымдаманы әзірлеу, әдіснама, зерттеу жүргізу, ресурстармен қамтамасыз ету.

**Р.В. Куюков:** зерттеу жүргізу, формалды талдау, қолжазбаны редакциялау.

**Г.К. Омаров:** тұжырымдаманы әзірлеу, зерттеу жүргізу, ресурстармен қамтамасыз ету.

**Н.А. Константинов:** зерттеуге ғылыми жетекшілік жасау, тұжырымдаманы әзірлеу, зерттеу жүргізу, визуализация, қолжазбаны жазу және редакциялау, мақаланың соңғы нұсқасын бекіту.

#### Авторский вклад

**С.В. Жилич:** концептуализация, проведение исследования, методология, написание и редактирование рукописи, визуализация.

**В.В. Алексейцева:** проведение исследования, методология, формальный анализ, редактирование рукописи, визуализация.

**Н.А. Рудая:** научное руководство исследованием, концептуализация, методология, проведение исследования, предоставление ресурсов.

**Р.В. Куюков:** проведение исследования, формальный анализ, редактирование рукописи.

**Г.К. Омаров:** концептуализация, проведение исследования, предоставление ресурсов.

**Н.А. Константинов:** научное руководство исследованием, концептуализация, проведение исследования, визуализация, написание и редактирование рукописи, утверждение окончательного варианта статьи.

Мүдделер қақтығысы туралы ақпаратты ашу. Авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді / Раскрытие информации о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / Disclosure of conflict of interest information. The authors claim no conflict of interest.

Мақала туралы ақпарат / Информация о статье / Information about the article.

Редакцияға түсті / Поступила в редакцию / Entered the editorial office: 22.12.2025.

Рецензенттер мақұлдаған / Одобрено рецензентами / Approved by reviewers: 18.02.2026.

Жариялауға қабылданды / Принята к публикации / Accepted for publication: 18.02.2026.

