

М.Ю. Соломонова¹, Е.В. Куприянова²✉,
Э.Д. Трубицына³, Н.Е. Рябогина³

¹Алтайский государственный университет
Барнаул, Россия

²Челябинский государственный университет
Челябинск, Россия

³Тюменский научный центр СО РАН
Тюмень, Россия
E-mail: dzdan@mail.ru

Фитолитные исследования отложений зольников поселений бронзового века Южного Зауралья

Естественно-научные методы исследования имеют широкую область применения в археологии и в комплексе с результатами раскопок позволяют решать спорные вопросы. Одной из дискуссионных проблем изучения бронзового века Евразии является происхождение т.н. зольников возле поселений. Представленное исследование посвящено анализу микробиоморфного и фитолитного состава отложений зольников трех поселений Южного Зауралья (переходная зона степи и лесостепи, Челябинская обл.): Степное, Стрелецкое-1, Черноречье-2. В результате работы были выявлены как схожие черты в происхождении зольников, так и их различия. Поселение Степное относится к типу укрепленных поселений синташтинской археологической культуры; поселения Стрелецкое-1 и Черноречье-2 являются неукрепленными поселениями, функционировавшими в основном в алакульский период позднего бронзового века. Золистые слои всех трех объектов образовались за счет внесения растительной биомассы. Наиболее отличными фитолитными комплексами характеризуется зольник поселения Степное. Его функционирование было в основной степени производственным, а вносимая растительная биомасса, возможно, представляла собой сено. Археологический материал выявляет следы процессов, связанных с металлургией и косторезным ремеслом. Для зольников поселений Стрелецкое-1 и Черноречье-2 предполагается в первую очередь внесение бытового растительного мусора (циновки, остатки пищи, жилищные конструкции), хотя фиксируется и наличие производственных процессов. По данным раскопок часть артефактов связана с косторезным ремеслом, разделкой туш животных и отбором материала (кость, шкуры). На первоначальных этапах функционирования этих двух объектов возможно внесение навоза или сена. В зольнике Стрелецкого-1 обнаружены фитолиты культурных злаков, что предполагает импорт или начальный этап развития земледелия.

Ключевые слова: Южное Зауралье, бронзовый век, поселение, зольник, фитолиты, культурные злаки.

M.Y. Solomonova¹, E.V. Kupriyanova²✉,
E.D. Trubitsyna³, N.E. Ryabogina³

¹Altai State University
Barnaul, Russia

²Chelyabinsk State University
Chelyabinsk, Russia

³Tyumen Scientific Center SD RAS
Tyumen, Russia
E-mail: dzdan@mail.ru

Phytolith Studies of Ash Heaps of Bronze Age Settlements of the Southern Trans-Urals

Scientific research methods have a wide range of applications in archaeology, and in combination with the results of excavations, they provide crucial data for resolution of controversial issues. One of the debatable issues of studying the Eurasia Bronze Age is the origin of the so-called ash heaps near settlements. The presented study is devoted to the analysis of the microbiomorphic and phytolytic composition of ash layers of three settlements in the Southern Trans-Urals (transition zone from steppe to forest-steppe, Chelyabinsk Region): Stepnoye, Streletskoye-1, and Chernorechye-2. The derived analytical data suggest both similar and distinguishing features in the origin of ash heaps. The Stepnoye settlement belongs to the type of fortified settlements

of the Sintashta archaeological culture; Streletskoye-1 and Chernorechye-2 are unfortified settlements that functioned mainly in the Alakul period of the Late Bronze Age. The ashy layers of all three sites were formed due to the deposition of plant biomass. The ash heap at the Steпноye settlement is characterized by the most representative phytolith complexes. The heap largely accumulates industrial waste, and the deposited plant biomass might have been hay. Archaeological material reveals traces related to metallurgy and bone-cutting craft. The ash heaps of Streletskoye-1 and Chernorechye-2 contained mainly household plant debris (mats, food residues, housing structures), although production waste has also been recorded. The excavations have shown that some artifacts are related to bone-cutting, butchering of animal carcasses, and the selection of material (bone, skin). Manure and hay were possibly deposited at the early stages of usage of Streletskoye-1 and Chernorechye-2 ash heaps. Phytoliths of cultivated cereals have been found in the Streletskoye-1 ash heap, which suggests import or the initial stage of agricultural development.

Keywords: Southern Trans-Urals, Bronze Age, settlement, ash heap, phytoliths, cultivated cereals.

Введение

Поселения с зольниками в степной-лесостепной полосе Южного Зауралья до недавнего времени редко являлись объектами междисциплинарных исследований [Алаева, Каширская, Плеханова, 2022; Куприянова и др., 2023; и др.]. Материалы раскопок позволяют широко интерпретировать функции этих объектов – от санитарно-бытового до ритуального [Корочкова, 2009; Гершкович, 2016; и др.]; высказывалось и предположение, что зольники связаны с возникновением поселений, в которых в зимнее время содержался скот [Матвеев, Сидоров, 1985].

Изучение почвенных слоев, составляющих зольники, естественно-научными методами может внести ясность в интерпретацию их назначения, а также полезно с точки зрения изучения происхождения присваивающих форм хозяйства, животноводства, поиска индикаторов земледелия. Эти исследования актуальны в связи с появлением археоботанических данных о раннем земледелии в Юго-Восточном Казахстане [Spengler, 2013; и др.], наличием немногочисленных палинологических и карпологических находок культурных злаков в памятниках федоровской и саргаринско-алексеевской культур Притоболья и Северо-Западного Казахстана, ирменской культуры в Приобье [Рябогина, Иванов, 2011; Spengler et al., 2016], изотопных маркеров употребления проса в Северном, Центральном Казахстане, на Алтае [Святко, Бейсенов, 2017; и др.].

Представленное исследование сосредоточено на фитолитном анализе зольников трех расположенных рядом поселений бронзового века Южного Зауралья: Стрелецкое-1, Черноречье-2, Степное (краткие сведения о поселениях см. в статье Е.В. Куприяновой и Ф.Н. Петрова «Функции зольников бронзового века Южного Зауралья: отражение в артефактах» в этом сборнике). Ранее опубликованные данные по зольнику поселения Степное [Куприянова и др., 2023] приводятся в качестве сравнения.

Материалы и методы

Протокол лабораторного исследования ранее описан [Там же]. С зольника поселения Стрелецкое-1 получено 8 образцов, с зольника Черноречья-2 – 6. Были отобраны 2 фоновые пробы в степных ценозах между

поселениями. Подсчитывался процентный состав морфотипов фитолитов в пробе, выборка составила 300–320 шт. Названия морфотипов (см. таблицу, рис. 1, А–Д) даны согласно международной номенклатуре ICPN 2.0. [Neumann et al., 2019]. При интерпретации результатов учитывался опыт работ по умеренным широтам Евразии [Гольева, 2001; Blinnikov, Hoffman, Salova, 2021; Golyeva, 2007; Silantjeva et al., 2018; Solomonova et al., 2019]. Помимо фитолитов также подсчитывалось наличие и обилие других микробиоморф.

Результаты исследований

В образцах фоновых проб наблюдается значительное число фитолитов злаков, в одном образце они доминируют, во втором преобладает луговой вариант ACU_BUL. Среди фитолитов злаков доминирует RON.

Поселение Стрелецкое-1

Поверхностный образец. Основную массу составляют палиноморфы (в основном сосна). Встречаются кутикулярные слепки. Фитолитов мало, в основном ELO, обугленные. Фитолиты и спикеры губок единичны.

Культурный слой / зольник. Основная масса микробиоморф представлена фитолитами. В верхнем слое встречается пыльца. Почти во всех слоях встречаются спикеры, максимально на глубине 44–45 см (4%). Панцири диатомовых водорослей встречаются единично, но на глубине 44–45 см их доля достигает 2%. Во всех пробах имеются эпидермальные слепки. В большинстве проб они представлены незлаковыми вариантами (рис. 1, Е). В пробах на глубине 44–45 и 54–55 см представлены хорошо сохранившиеся фрагменты органики (детрит). Проба на глубине 44–45 см отличается количеством кремниевых слепков. В пробах на глубинах 54–55 и 64–65 см встречаются слепки эпидермы злаков (рис. 1, Ж).

В фитолитном комплексе (рис. 2, А) преобладают ELO и ACU_BUL. Распределение фитолитов злаков неоднородно, присутствуют почти все формы. Их число максимально на глубине 34–35 см, представлено в основном RON (степной морфотип). Количество

**Морфотипы фитолитов (ICPN 2.0) из грунта археологических объектов и их синонимика
в более ранних работах по умеренным широтам Евразии**

по: [ICPN 2.0]	по: [Гольева, 2001; Golyeva, 2007]	по: [Silantyeva et al., 2018; Solomonova et al., 2019]
BULLIFORM FLABELLATE (BUL_FLA)	reed, <i>Phragmites</i> sp.	bulliform cells
CRENATE SINUATE (CRE_SIN)	elongate n-lobate	wavy plate short cell
CRENATE LOBATE (CRE_LOB)		polylobate, polylobate trapeziforms
BILOBATE TRAPEZIFORM (BIL_TRZ)	n-lobate	bilobate short cell, trapeziform bilobate («Stipa-type»)
RONDEL (RON)	«steppe forms»	rondel
PAPILLATE (PAP)	–	–
CONICAL (CON_Сур)	–	conical of <i>Carex</i>
ACUTE BULBOSUS type 1 (ACU_BUL_1)	«forest trichome»	lanceolate large / lanceolate with large base
ACUTE BULBOSUS type 2 (ACU_BUL_2)	«meadow trichome»	lanceolate small / lanceolate with small base
ELONGATE ENTIRE (ELO_ENT)	elongate	rod / psilate
ELONGATE DENTATE (ELO_DET)	elongate with spiny margins	toothed rod / psilate
ELONGATE DENDRITIC*	elongate with dendritic margins	dendritic rod / psilate
TABULAR PLATE (TAB_PLA)	plate	straight edge plate / irregular plates
SPHEROID NODULATE (SPH_NOD)	sphere	globular irregular

* Только для поселения Стрелецкое-1.

фитолитов злаков минимально на глубине 64–65 см, но по сравнению с вышележащими пробами повышено содержание CRE_LOB.

Проба 44–45 см характеризуется наличием ELO_DEN (см. рис. 1, 3), встречаются крупные PAP (см. рис. 1, К) и RON (см. рис. 1, И). Отмечены настоящие паникодные BIL (см. рис. 1, Л). Среди остальных форм фитолитного комплекса на глубине 44–45 см возрастает количество TAB_PLA, часть из них – фрагменты слепков. Среди других форм фитолитов стоит отметить присутствие CON_Сур на глубине 54–55 см и возрастание числа SPH_NOD (сопоставимо с фоном) в этой же пробе.

Зольник, нижняя часть культурного слоя. Из золистого слоя получено два образца: 74–75 см и 83–84 см. Среди микробиоморф в пробах зольника преобладают фитолиты (см. рис. 2, I). В слоях отмечается значительное количество неразложившейся растительной органики, что делает их близкими с некоторыми пробами (44–45 см и 54–55 см) вышележащего слоя. Имеются спикулы (1–3 %) и диатомовые водоросли (1–2 %).

По составу фитолитов образцы отличаются между собой (см. рис. 2, 4). В пробе на глубине 74–75 см крайне низкое количество фитолитов злаков, но много TAB_PLA. Количество ELO и ACU_BUL немного ниже, чем TAB_PLA. В пробе на глубине 83–84 см резко возрастает число фитолитов злаков, в первую очередь RON. Также проба характеризуется почти полным отсутствием BUL_FLA, который имеется во всех других изученных пробах объекта. Количество TAB_PLA сопоставимо с пробами

верхней части культурного слоя. Преобладают ELO и ACU_BUL.

Погребенная почва. Получена одна проба на глубине 86–92 см. Основную массу составляют фитолиты. Имеются небольшие фрагменты слепков, спикулы (8 % от всех кремниевых остатков). Фитолитный спектр резко отличается от спектров всех вышележащих слоев. Основную массу частиц составляют ACU_BUL; в т.ч. много ACU_BUL_1 («лесной» морфотип).

Поселение Черноречье-2

Поверхностный образец. В пробе много слепков и детрита. Встречаются фрагменты пыльцы. Количество фитолитов ниже, чем растительного детрита. В фитолитном спектре преобладают ELO и ACU_BUL (в основном тип 2). Фитолиты злаков в основном представлены морфотипами RON и CRE_SIN. Встречаются SPH_NOD, форма спорной принадлежности. Отмечено небольшое количество BUL_FLA. Единичны CON_Сур.

Гумусовый горизонт. Была получена проба на глубине 1–3 см. В пробе встречаются фитолиты, небольшое количество растительного детрита, единичные угли. В фитолитном спектре преобладают ELO. Много RON. По сравнению с предыдущей пробой встречаются и CRE_LOB.

Зольник. Из слоя было получено две пробы. Состав микрочастиц из пробы грунта верхней части контрастирует с фоновыми пробами. Единичен растительный детрит. Основную массу составляют фитолиты.

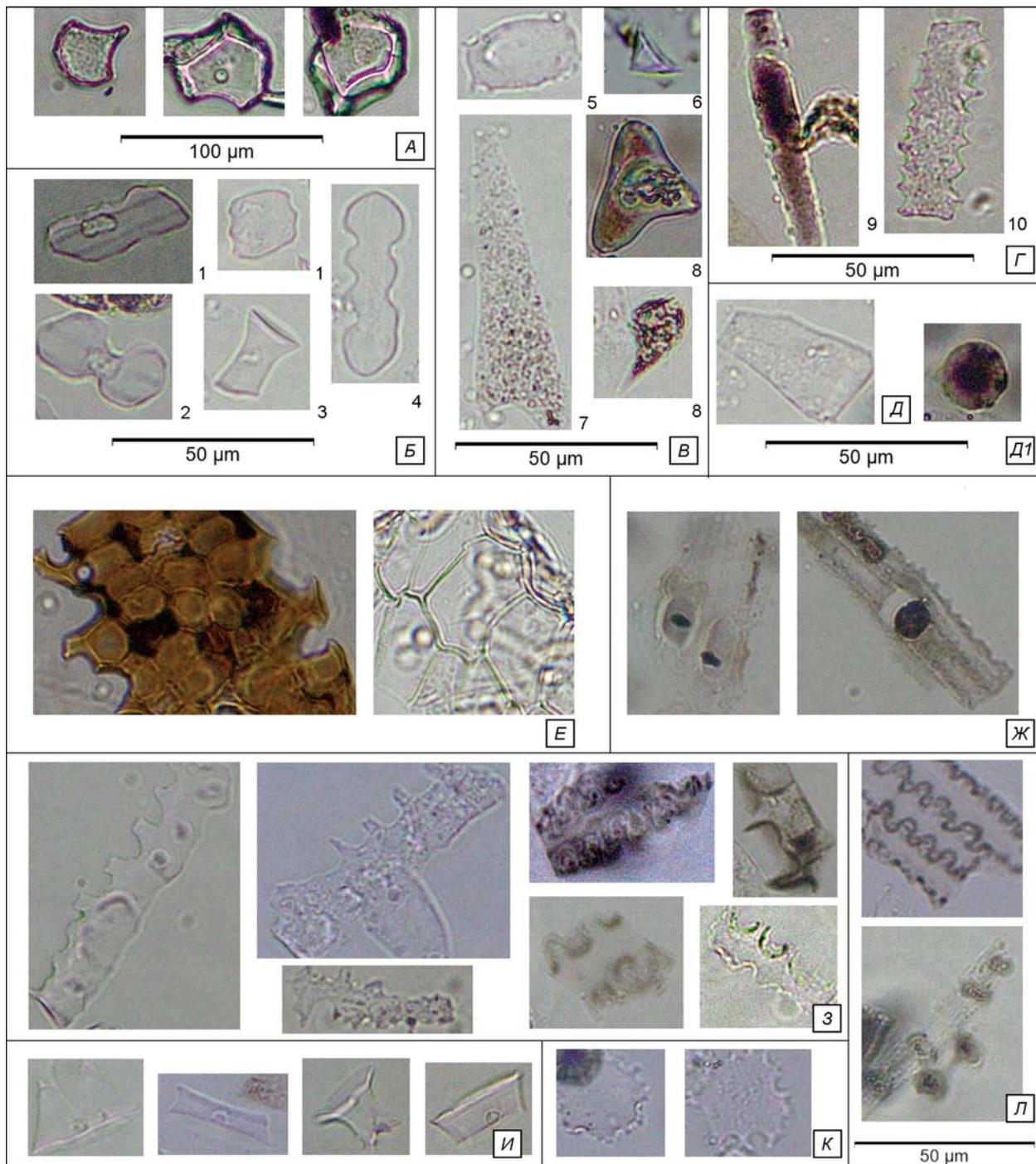


Рис. 1. Фотографии фитолитов и эпидермальных слепков из почв листовых слоев. Основные морфотипы фитолитов. А – BUL_FLA; Б – фитолиты злаков: 1 – CRE_SIN, 2 – BIL_TRZ, 3 – RON, 4 – CRE_LOB; В – трихомы и подобные формы: 5 – PAP, 6 – CON_Сур, 7 – ACU_BUL_1, 8 – ACU_BUL_2; Г – ELO (ELO_ENT, ELO_DET); Д – слабоиндикаторные формы TAB_PLA; Д1 – SPH_NOD; Е-Ж – эпидермальные слепки: Е – двудольные, Ж – злаки; 3-Л – потенциальные фитолиты культурных злаков: 3 – ELO_DEN, И – RON, К – PAP «trichome base», Л – слепок и BIL Panicoideae.

Фитолитный спектр (см. рис. 2, 5) характеризуется почти полным отсутствием морфотипов степных злаков. Из фитолитов злаков присутствует в основном BUL_FLA. Преобладают ELO и ACU_BUL (тип 2). По сравнению со спектрами поверхностных слоев встречаются AMO_DET.

Основная масса микрочастиц второй пробы представлена фитолитами, встречается небольшое количество растительного детрита. Единичны эпидермальные слепки двудольных. В фитолитном спектре (см. рис. 2, 5) преобладают ACU_BUL, возрастает количество обеих форм этого морфотипа. Количество ELO сопо-

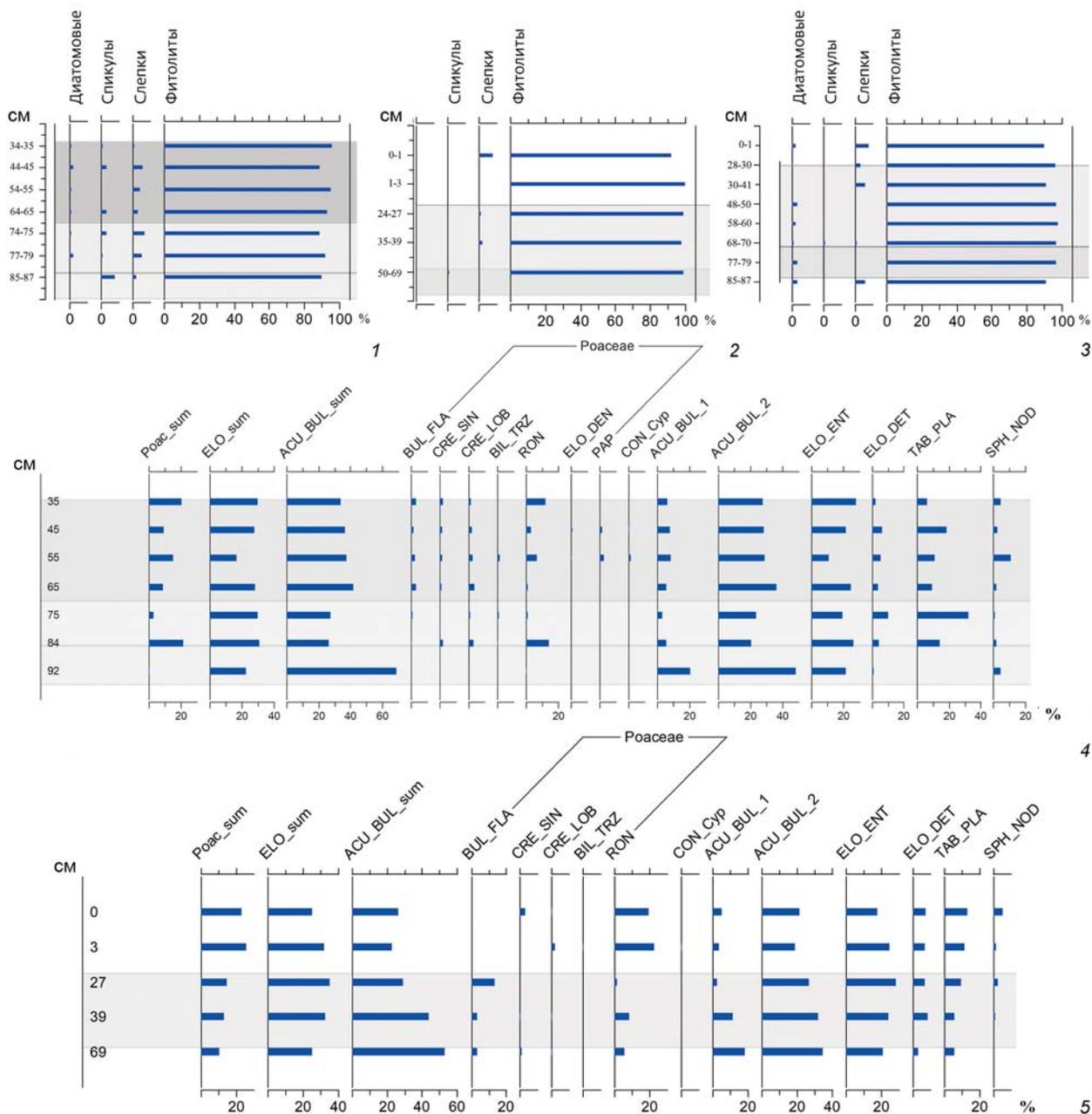


Рис. 2. Результаты микробиоморфных исследований.

1–3 – состав кремниевых микробиоморф в различных слоях зольников: 1 – Стрелецкое-1, 2 – Черноречье-2, 3 – Степное; 4 – фитолитный профиль зольника Стрелецкое-1; 5 – фитолитный профиль зольника Черноречье-2.

ставимо с верхней частью зольника. Фитолиты злаков в небольшом числе. Отмечен один ELO_DEN фитолит.

Граница зольника и суглинка. Получена проба на глубине 50–69 см. Образец схож по составу с погребенной почвой под зольником Стрелецкого-1. Основу микрочастиц составляют фитолиты. Встречается растительный детрит, единичные спикулы губок. Среди всех морфотипов преобладают ACU_BUL, их количество увеличено в первую очередь за счет форм первого типа. Количество ELO снижено и сопоставимо с поверхностной пробой. Из фитолитов злаков встречаются BUL_FL_A и RON.

Подробный анализ результатов зольника поселения Степное (см. рис. 2, 3) приведен ранее [Куприянова и др., 2023].

Дискуссия

Фитолитные спектры фоновых проб соответствуют степным и остепненно-луговым спектрам различных территорий [Гольева, 2001; Blinnikov, Hoffman, Salova, 2021; Golyeva, 2007; Silantyeva et al., 2018; Solomonova et al., 2019]. В спектрах, полученных из почвенных проб ближе к реке, ожидаемо выше доля луговых элементов: ACU_BUL, CRE_LOB.

Погребенные почвы и предполагаемая «древняя» поверхность. Фитолитный состав погребенной почвы пробы из зольника Степного характеризует типичную степную растительность. Слой погребенной почвы с поселения Стрелецкое-1 отличается от всех образцов. Полученные данные указывают на существование незлакового пойменного сообщества (возможно, заливной осоковый луг). Учитывая сильное меандрирование р. Уй, можно предположить, что в древности площадка заливалась. Фитолитный спектр Черноречья-2 на границе золистого слоя и суглинки также характеризует переувлажненное местообитание с малым участием злаков.

Золистые слои и их возможное происхождение. Микробиоморфный состав золистых слоев указывает на их антропогенное происхождение. Разница по количеству фитолитов с фоновыми образцами почв достигает 3–5 и более раз. Общим в фитолитном составе всех трех зольников (за исключением некоторых проб) является низкое количество фитолитов злаков.

Резкий переход фитолитного спектра от погребенной почвы к золистому слою для зольника Стрелецкого-1 указывает на внесение большого количества органики. Верхняя часть золистого/культурного слоя также образована за счет внесения растений, но преимущественно незлакового происхождения (возможно, осоки). Степному составу соответствует только верхняя проба этого слоя. Индикаторы гидроморфизма указывают на подтопление территории в определенные периоды существования объекта. Возможно, периодическое зарастание участка с его последующим погребением новыми слоями.

Золистые слои Черноречья-2 отличались от слоев зольника Стрелецкого-1 отсутствием индикаторов гидроморфизма и погребения. В верхней части золистого слоя есть существенное количество BUL_FLA. Учитывая специфику погребенных и фоновых почв вероятно внесение человеком растительной массы, в которой мог присутствовать тростник.

Археологический материал зольников Стрелецкого-1 и Черноречья-2 указывает на частичное использование этих объектов для утилизации бытовых отходов, хотя предполагается и наличие производственных процессов (разделка туш животных и отбор материалов для кожевенного и косторезного производств) (см. статью Е.В. Куприяновой и Ф.Н. Петрова «Функции зольников бронзового века Южного Зауралья: отражение в артефактах» в этом сборнике).

Золистые слои Степного также образованы за счет внесения большого количества растительной органики. В составе микробиоморф есть индикаторы гидроморфизма [Куприянова и др., 2023], возможно предположить использование речной воды на этом объекте. Количество фитолитов степных злаков снижено, но оно выше, чем в золистых слоях Стрелецкого-1 и Черноречья-2. Анализ археологической коллекции зольника поселения Степное ука-

зывает на возможность его использования как производственной площадки металлургов и косторезов, а также других хозяйственных и ритуальных целей (см. статью Е.В. Куприяновой и Ф.Н. Петрова «Функции зольников бронзового века Южного Зауралья: отражение в артефактах» в этом сборнике). Фитолитный состав зольника Степного отличается от Стрелецкого-1 и Черноречья-2 не только на основе их различной удаленности от реки, но и их использования.

Растительный материал, в результате разложения которого сформировались золистые слои, мог иметь три пути происхождения. Так, например, для Степного возможно хранение сена, заготовленного на суходольных лугах [Куприянова и др., 2023]. Для зольников Стрелецкого-1 и Черноречья-2 не исключен такой вариант первоначального использования, что видно по нижней части золистых слоев. Однако, в дальнейшем и археологический, и фитолитный состав указывают на этапы внесения растительного бытового мусора, циновок, остатков пищи и т.д. (об этом свидетельствует количество BUL_FLA – фитолиты тростника для Черноречья-2, и выборочность в использовании растений). Одной из гипотез возникновения зольников также является перегнивание навоза (см. напр.: [Борисов и др., 2017]). Однако состав фекалий должен быть обогащен фоновыми морфотипами [Киселева, Князев, 1984; Киселева, 1992]. Этого не наблюдается в Стрелецком-1 и Черноречье-2. Но если навоз был складирован при чистке жилищ после зимнего периода [Матвеев, Сидоров, 1985], то выбор отдельных растений для заготовки сена вполне возможен. Биогенные маркеры навоза для зольника Степного в настоящий момент не обнаружены [Куприянова и др., 2023].

Потенциальная возможность земледелия у населения поселения Стрелецкое-1. Важные результаты дали два образца (44–45 см и 54–55 см) с зольника поселения Стрелецкое-1. Наличие ELO_DET и слепков с детритными клетками, крупных (более 25 мкм) RON и PAP (см. рис. 1, И, К) указывает на использование культурных злаков [Ball, Gardner, Bortherson, 1996]. В культурном слое также диагностируются паникоидные BIL, которые могли принадлежать сорнякам. Случайное привнесение в образцы современных злаков практически исключено, граница пашни расположена в 100–200 м от памятника, образцы происходят со значительной глубины и отбирались с участков, не нарушенных норами землероев.

Наличие земледелия в раннем бронзовом веке носит дискуссионный характер. Высказывались предположения о существовании земледелия у населения синташтинской культуры (напр.: [Зданович, 1997, с. 47]), носившие неаргументированный характер. Фитолитные данные с поселений синташтинской культуры не дают оснований говорить о выращивании культурных злаков (напр.: [Степное..., 2023, с. 67–84]). Тем не менее в пригарах на сосудах из по-

селений и могильников зафиксированы культурные злаки (просо, ячмень) [Гайдученко, 2000; Гайдученко, Зданович, 2002]. Можно предполагать существование ограниченного импорта культурных растений из Средней Азии, где в эту эпоху было развито земледелие [Шишкин, 1977; Массон, Сариниди, 1972; и др.]. В памятниках синташтинской, петровской и алакульской культур Южного Зауралья нередко находки серпов (напр.: [Степное..., 2023, с. 129, рис. 13]). В зольнике поселения Стрелецкое-1 также были найдены два бронзовых серпа [Куприянова и др., 2013, с. 99, рис. 13]. Ранее оснований предполагать наличие земледелия у населения алакульской культуры не было. Находки фитолитов культурных злаков вновь заставляют вернуться к обсуждению потенциальной возможности земледелия в позднем бронзовом веке Южного Зауралья либо предположить возможность импорта зерновой продукции с южных территорий.

Заключение

Микробиоморфный и фитолитный состав зольников поселений Стрелецкое-1 и Черноречье-2 отличается от поселения Степное. Помимо различного местоположения зольников это также является отражением различного типа использования этих объектов. Зольники с поселений Стрелецкое-1 и Черноречье-2 использовались в основное время для утилизации бытового (в основном растительного) мусора и некоторых производственных операций. Зольник поселения Степное являлся в основном производственной площадкой, на которой, возможно, периодами хранилось сено. Такое же использование возможно на первоначальных этапах существования зольников на Стрелецком-1 и Черноречье-2.

Особенности двух фитолитных спектров золистых слоев Стрелецкого-1 указывают на возможность использования его населением в бронзовом веке культурных злаков (вероятно, импортируемых).

Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта РНФ № 23-27-10016 «Изучение последствий скотоводства около поселений синташтинско-аркаимского типа в Южном Зауралье: междисциплинарные исследования», <https://rscf.ru/project/23-27-10016/>.

Список литературы

Алаева И.П., Каширская Н.Н., Плеханова Л.Н. Некоторые свойства культурных слоев поселений бронзового века степной зоны Челябинской области // *Геоархеология и археологическая минералогия-2022*. – Миасс; Челябинск: Изд-во Юж.-Урал. гос. пед. ун-та, 2022. – С. 24–30.

Борисов А.В., Демкина Т.С., Ельцов М.В., Каширская Н.Н., Кузнецова Т.В., Хомутова Т.Э., Черныше-

ва Е.В. Информационный потенциал микробных сообществ почв археологических памятников // *Микробные сообщества в эволюции биосферы с древнейших времен до наших дней*. – М.: Изд-во ПИН РАН, 2017. – С. 169–181. – (Геобиологические процессы в прошлом).

Гайдученко Л.Л. Композитная пища и освоение пищевых ресурсов населением Урало-Казахстанских степей в эпоху неолита-бронзы // *Археологический источник и моделирование древних технологий*. – Челябинск: Аркаим, 2000. – С. 150–169.

Гайдученко Л.Л., Зданович Д.Г. Пищевые пригары на сосудах из кургана 25 Большекараганского могильника // *Аркаим: Некрополь*. – Челябинск: Южно-Урал. кн. изд-во, 2002. – С. 120–127.

Гершкович Я.П. Суботовское городище. – Киев: ИА НАН Украины, 2016. – 508 с.

Гольева А.А. Фитолиты и их информационная роль в изучении природных и археологических объектов. – М.: Элиста, 2001. – 200 с.

Зданович Г.Б. Аркаим – культурный комплекс эпохи средней бронзы Южного Зауралья // *РА*. – 1997. – № 2. – С. 47–62.

Киселева Н.К. Ботанический и фитолитный анализ голоценовых отложений помета млекопитающих в Северной Осетии // *Историческая экология диких и домашних копытных*. – М.: Наука, 1992. – С. 24–83.

Киселева Н.К., Князев А.В. Опыт применения фитолитного анализа для выявления географической и вековой изменчивости питания животных // *Проблемы изучения современных биогеоценозов*. – М.: Наука, 1984. – С. 29–63.

Корочкова О.Н. О западносибирских зольниках эпохи поздней бронзы // *РА*. – 2009. – № 1. – С. 25–35.

Куприянова Е.В., Соломонова М.Ю., Трубицына Э.Д., Каширская Н.Н., Филимонова М.О., Афонин А.С., Шарипов Д.В., Иванов С.Н., Рябогина Н.Е. Междисциплинарные исследования отложений зольника около поселения Степное (Челябинская область) // *Вестн. археологии, антропологии и этнографии*. – 2023. – № 4 (63). – С. 18–38. – doi:10.20874/2071-0437-2023-63-4-2

Куприянова Е.В., Якимов А.С., Сафарова Л.Р., Баженов А.И. Особенности стратиграфии поселения Стрелецкое 1 (предварительные результаты исследований) // *Этнические взаимодействия на Южном Урале*. – Челябинск: Рифей, 2013. – С. 82–102.

Матвеев А.В., Сидоров Е.А. Ирменские поселения Новосибирского Приобья // *Западная Сибирь в древности и Средневековье*. – Тюмень: Изд-во Тюмен. гос. ун-та, 1985. – С. 29–54.

Массон В.М., Сариниди В.И. Каракумы: заря цивилизации. – М.: Наука, 1972. – 166 с.

Рябогина Н.Е., Иванов С.Н. Древнее земледелие в Западной Сибири: проблемы аргументации, палеоэтноботанические методы и анализ фактов // *Археология, этнография и антропология Евразии*. – 2011. – № 4. – С. 96–106.

Святко С.В., Бейсенов А.З. Первые изотопные данные о диете населения тасмолинской культуры // *Самарский научный вестник*. – 2017. – Т. 6, № 3 (20). – С. 223–227.

Степное: новые горизонты / Е.В. Куприянова, Н.С. Батанина, Б.К. Хэнкс, Д.Г. Зданович, Л.Л. Гайдученко, М.Н. Анкушев, И.А. Блинов, А.А. Гольева, Дж.А. Джонсон, А.В. Епимахов, Н.Ф. Петров, Ф.Н. Петров, Н.Е. Рябогина, Ын Чуен Ян. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2023. – 292 с. – doi:10.47475/9785727119280

Шишкин И.Б. У стен великой Намазги. – М.: Наука, 1977. – 191 с.

Ball T.B., Gardner J.S., Bortherson J.D. Identifying phytoliths produced by the inflorescence bracts of three species of wheat (*Triticum monococcum* L., *T. dicoccum* Schrank., and *T. aestivum* L.) using computer-assisted image and statistical analyses // *J. of Archaeol. Sci.* – 1996. – N 23. – P. 619–632. – doi:10.1006/jasc.1996.0058

Blinnikov M.S., Hoffman B.R., Salova Y.A. Modern analog assemblages of phytoliths under various plant communities of the Middle Volga and their applicability for archaeological Reconstructions // *Поволжская археология.* – 2021. – № 4. – С. 217–234. – doi:10.24852/pa2021.4.38.217.234

Golyeva A.A. Various phytolith types as bearers of different kinds of ecological information // *Plants, People and Places. Recent studies in phytolith analysis.* – Oxford: Oxbow Books, 2007. – P. 196–200. – doi:10.2307/j.ctvh1dtr4.21

Neumann K., Strömberg C., Ball T., Albert R.M., Vrydaghs L., Cummings L.S. International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) 2.0 // *Annals of Botany.* – 2019. – N 124 (2). – P. 189–199. – doi:10.1093/aob/mcz064

Silantjeva M., Solomonova M., Speranskaja N., Blinnikov M.S. Phytoliths of temperate forest-steppe: a case study from the Altay, Russia // *Review of Palaeobotany and Palynology.* – 2018. – N 250. – P. 1–15. – doi:10.1016/j.revpalbo.2017.12.002

Solomonova M.Y., Blinnikov M.S., Silantjeva M.M., Speranskaja N. Influence of moisture and temperature regimes on the phytolith assemblage composition of mountain ecosystems of the mid latitudes: a case study from the Altay Mountains // *Frontiers in Ecology and Evolution.* – 2019. – Vol. 7 (2). – P. 1–22. – doi:10.3389/fevo.2019.00002

Spengler R.N. Botanical resource use in Bronze and Iron Age of the Central Eurasia mountain/steppe interface: decision making in multi-resource pastoral economies: PhD dissertation, Anthropology Department. – Washington Univ. in St. Louis, 2013.

Spengler R.N., Wagner M., Tarasov P.E., Ryabogina N. The spread of agriculture into northern Central Asia: Timing, pathways, and environmental feedbacks // *The Holocene.* – 2016. – Vol. 26, N 10. – P. 1527–1540. – doi:10.1177/0959683616641739

References

Alaeva I.P., Kashirskaya N.N., Plekhanova L.N. Several features of the cultural layers Bronze Age settlements steppe zone of Chelyabinsk region. In *Geoarcheologiya i archeologicheskaya mineralogiya-2022.* Miass; Chelyabinsk: South Ural State Univ. Press, 2022. P. 24–30. (In Russ.).

Ball T.B., Gardner J.S., Bortherson J.D. Identifying phytoliths produced by the inflorescence bracts of three species

of wheat (*Triticum monococcum* L., *T. dicoccum* Schrank., and *T. aestivum* L.) using computer-assisted image and statistical analyses. *J. of Archaeol. Sci.*, 1996. No. 23. P. 619–632. doi:10.1006/jasc.1996.0058

Blinnikov M.S., Hoffman B.R., Salova Y.A. Modern analog assemblages of phytoliths under various plant communities of the Middle Volga and their applicability for archaeological Reconstructions. *Povolzhskaya arkheologiya*, 2021. No. 4. P. 217–234. doi:10.24852/pa2021.4.38.217.234

Borisov A.V., Demkina T.S., Eltsov M.V., Kashirskaya N.N., Kuznetsova T.V., Homutova T.E., Chernysheva E.V. Informacionnyj potencial mikrobnih soobshchestv pochv archeologicheskikh pamyatnikov. In *Mikrobnye soobshchestva v evolyucii biosfery s drevnejshih vremen do nashih dnei. Seriya «Geo-biologicheskie processy v proshlom».* Moscow: PIN RAN, 2017. P. 169–181. (In Russ.).

Gayduchenko L.L. Kompozitnaya pishcha i osvoenie pishchevyh resursov naseleniem Uralo-Kazahstanskih stepej v epohu neolita-bronzy. In *Arheologicheskij istochnik i modelirovanie drevnih tekhnologij.* Chelyabinsk: Arkaim, 2000. P. 150–169. (In Russ.).

Gayduchenko L.L., Zdanovich D.G. Pishchevye prigraya na sosudah iz kurgana 25 Bol'shekaraganskogo mogil'nika. In *Arkaim: Nekropol'.* Chelyabinsk: Yuzhno-Ural'skoe knizhnoe izdatel'stvo, 2002. P. 120–127. (In Russ.).

Gershkovich Y.P. Subotovskoe gorodishche. Kiev: IA NASU, 2016. 508 p. (In Russ.).

Golyeva A.A. Fitolity i ih informacionnaya rol' v izuchenii prirodnyh i archeologicheskikh ob'ektov. Moscow: Elista, 2001. 200 p. (In Russ.).

Golyeva A.A. Various phytolith types as bearers of different kinds of ecological information. In *Plants, People and Places. Recent studies in phytolith analysis.* Oxford: Oxbow Books, 2007. P. 196–200. doi:10.2307/j.ctvh1dtr4.21

Kiseleva N.K. Botanicheskij i fitolitnyj analiz golocenovyh otlozhenij pometa mlekopitayushchih v Severnoj Osetii. In *Istoricheskaya ekologiya dikih i domashnih kopytnyh.* Moscow: Nauka, 1992. P. 24–83. (In Russ.).

Kiseleva N.K., Knyazev A.V. Opyt primeneniya fitolitnogo analiza dlya vyyavleniya geograficheskoi i vekovoi izmenchivosti pitaniya zhivotnyh. In *Problemy izucheniya sovremennyh biogeocenov.* Moscow: Nauka, 1984. P. 29–63. (In Russ.).

Korochkova O.N. O zapadnosibirskih zol'nikah epohi pozdnej bronzy. *Rossiyskaya archeologiya*, 2009. Iss. 1. P. 25–35. (In Russ.).

Kupriyanova E.V., Batanina N.S., Henks B.K., Zdanovich D.G., Gajduchenko L.L., Ankushev M.N., Blinov I.A., Gol'eva A.A., Johnson J.A., Epimahov A.V., Petrov N.F., Petrov F.N., Ryabogina N.E., Yn Chuen Yan. Stepnoye: novye gorizonty. Chelyabinsk: Chelyabinsk State Univ. Press, 2023. 292 p. (In Russ.). doi:10.47475/9785727119280

Kupriyanova E.V., Solomonova M.Y., Trubicyna E.D., Kashirskaya N.N., Filimonova M.O., Afonin A.S., Sharapov D.V., Ivanov S.N., Ryabogina N.E. Interdisciplinary research of ash heap sediment near Stepnoye settlement (Chelyabinsk Oblast). *Vestnik archeologii, antropologii i ietnografii,*

2023. Iss. 4 (63). P. 18–38. (In Russ.). doi:10.20874/2071-0437-2023-63-4-2

Kupriyanova E.V., Yakimov A.S., Safarova L.R., Bazhenov A.I. Osobennosti stratigrafii poseleniya Streleckoe 1 (predvaritel'nye rezul'taty issledovanij). In *Etnicheskie vzaimodejstviya na Yuzhnom Urale*. Chelyabinsk: Rifej, 2013. P. 82–102. (In Russ.).

Matveev A.V., Sidorov E.A. Irmenskie poseleniya Novosibirskogo Priob'ya. In *Zapadnaya Sibir' v drevnosti i srednevekov'ye*. Tyumen': Tyumen' State Univ. Press, 1985. P. 29–54. (In Russ.).

Masson V.M., Sarianidi V.I. Karakumy: zarya civilizacii. Moscow: Nauka, 1972. 166 p. (In Russ.).

Neumann K., Strömberg C., Ball T., Albert R.M., Vrydaghs L., Cummings L.S. International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) 2.0. *Annals of Botany*, 2019. No. 124 (2). P. 189–199. doi:10.1093/aob/mcz064

Ryabogina N.E., Ivanov S.N. Drevnee zemledelie v Zapadnoj Sibiri: problemy argumentacii, paleoetnobotanicheskie metody i analiz faktov. *Arheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii*, 2011. Iss. 4 (48). P. 96–106. (In Russ.).

Shishkin I.B. U sten velikoj Namazgi. Moscow: Nauka, 1977. 191 p. (In Russ.).

Silantjeva M., Solomonova M., Speranskaja N., Blinnikov M.S. Phytoliths of temperate forest-steppe: a case study from the Altay, Russia. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2018. No. 250. P. 1–15. doi:10.1016/j.revpalbo.2017.12.002

Solomonova M.Y., Blinnikov M.S., Silantjeva M.M., Speranskaja N. Influence of moisture and temperature regimes on the phytolith assemblage composition of mountain ecosystems of the mid latitudes: a case study from the Altay Mountains. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 2019. Vol. 7 (2). P. 1–22. doi:10.3389/fevo.2019.00002

Spenger R.N. Botanical resource use in Bronze and Iron Age of the Central Eurasia mountain/steppe interface: decision making in multi-resource pastoral economies: PhD dissertation, Anthropology Department. Washington Univ. in St.Louis, 2013.

Spengler R.N., Wagner M., Tarasov P.E., Ryabogina N. The spread of agriculture into northern Central Asia: Timing, pathways, and environmental feedbacks. *The Holocene*, 2016. Vol. 26. No. 10. P. 1527–1540. doi:10.1177/0959683616641739

Svyatko S.V., Bejsenov A.Z. Pervye izotopnye dannye o diete naseleniya tasmolinskoj kul'tury. *Samarskij nauchnyj vestnik*, 2017. Vol. 6. No. 3(20). P. 223–227. (In Russ.).

Zdanovich G.B. Arkaim – kul'turnyj kompleks epochi srednej bronzy Yuzhnogo Zaural'ya. *Rossiyskaya arheologiya*, 1997. Iss. 2. P. 47–62. (In Russ.).

Соломонова М.Ю. <https://orcid.org/0000-0002-4154-6048>

Куприянова Е.В. <https://orcid.org/0000-0001-8842-9976>

Трубицына Э.Д. <https://orcid.org/0000-0002-7077-2618>

Рябогина Н.Е. <https://orcid.org/0000-0003-1098-0121>

Дата сдачи рукописи: 27.08.2024 г.