



Научная статья  
УДК 903'13(571.63)  
EDN: VQERPG  
DOI: <https://doi.org/10.21285/2415-8739-2024-4-8-21>

## Растения в диете ранних земледельцев зайсановской культурной традиции на побережье залива Петра Великого (по материалам поселения Клерк-5)

И.Е. Пантюхина, Ю.Е. Вострецов

Институт истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН, Владивосток, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются материалы, отражающие первое появление земледельцев на морском побережье залива Петра Великого как финальной точки длительного многовекторного миграционного процесса земледельческого населения Восточной Азии. На многослойном памятнике Клерк-5 соответствующие этому событию отложения светло-коричневого суглинка датированы в интервале 4600–4500 л. н. Палеогеографическая реконструкция ландшафтной структуры морского побережья в потенциальной зоне хозяйственного использования поселения даёт представления о ресурсной базе данного сообщества, отличной от изначальных районов расселения. Специальными полевыми методами был получен максимум артефактов и экофактов, на основе которых сделаны выводы о рыболовстве и охоте обитателей поселения. Сфера жизнеобеспечения, связанная с собирательством и земледелием, оставалась неясной. Ранее на каменных орудиях был обнаружен крахмал растений, относящихся к этим видам деятельности. В данной работе представлены результаты поиска древнего крахмала на фрагментах керамических сосудов, орнаментация которых надёжно связывает их с верёвочной традицией орнаментации керамики в рамках зайсановской культурной традиции – первых земледельцев Приморья. Древний крахмал был обнаружен на большинстве черепков, в том числе и в изменённом от воздействия температуры виде. Комплексный анализ показал, что, осваивая морское побережье, земледельцы сохранили основной набор злаковых растений: два вида культурного проса и пшеницевых злаков. Собирательство представлено сбором желудей, луковок дикой лилии (сараны), папоротника, корней других растений, лесного ореха и плодов диких фруктов. На фрагментах керамики впервые был обнаружен крахмал семян взморника морского (*Zostera marina*) – морской травы технического и пищевого значения. Изменение ресурсной базы на побережье слабо повлияло на базовый состав углеводной компоненты диеты.

**Ключевые слова:** археоботаника, палеоэкология человека, метод анализа древнего крахмала, земледелие, собирательство, неолит, зайсановская культурная традиция, поселение Клерк-5, Дальний Восток России, Восточная Азия

**Для цитирования:** Пантюхина И.Е., Вострецов Ю.Е. Растения в диете ранних земледельцев зайсановской культурной традиции на побережье залива Петра Великого (по материалам поселения Клерк-5) // Известия Лаборатории древних технологий. 2024. Т. 20. № 4. С. 8–21. DOI: 10.21285/2415-8739-2024-4-8-21. EDN: VQERPG.

### Archaeology

Original article

## Plants in the diet of the early farmers of the Zaisanovsky Cultural Tradition on the coast of the Peter the Great Bay (on materials from the Klerk-5 site)

Irina E. Pantyukhina, Yuri E. Vostretsov

Institute of the History, Archaeology and Ethnology of Peoples of the Far East, Far-Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

**Abstract.** The article exams materials reflecting the first appearance of farmers on the sea coast of Peter the Great Bay as terminal area of a multistage migration process of the farming population of East Asia. At the multilayered site Klerk-5, the deposits of light brown loam corresponding to this event are dated to the interval of 4600–4500 BP. Site catchment analysis provides insights into the resource base of this community, which differs from the original occupied areas. Assemblage of artifacts and eco-facts obtained using special field methods made it possible to reconstruct the fishing and hunting habits of the site's inhabitants. The

sphere of the subsistence system related to gathering and farming remained unclear. Previously, starch from plants related to these activities was found on stone tools. This article presents the study of ceramic of the first farmers by ancient starch analysis. Ancient starch was found on the most sherds. Analysis of all data showed that farmers retained the main set of cereal plants: two types of cultivated millet and wheat cereals. Gathering represented by acorns, wild lily bulbs, ferns, roots of other plants, hazelnuts, and wild fruits. For the first time, starch of eelgrass seeds (*Zostera marina*) was discovered on ceramic fragments. This sea grass has both technical and nutritional significance. Change of the resource base on the coast made little effect on the basic kit of the carbohydrate component of the diet.

**Keywords:** archaeobotany, human paleoecology, ancient starch research, farming, gathering, Neolithic, Zaisanovsky Cultural Tradition, Klerk-5 site, Russian Far East, East Asia

**For citation:** Pantyukhina I.E., Vostretsov Y.E. (2024) Plants in the diet of the early farmers of the Zaisanovsky Cultural Tradition on the coast of the Peter the Great Bay (on materials from the Klerk-5 site). *Reports of the Laboratory of Ancient Technologies*. Vol. 20. No. 4. P. 8-21. (In Russ.). DOI: 10.21285/2415-8739-2024-4-8-21. EDN: VQERPG.

## Введение

Появление и распространение земледелия в Восточной Азии сопровождалось разнонаправленными волнами миграций различных культурных групп ранних земледельцев на территорию Северо-Восточного Китая, Приморья и Корейского полуострова, где они образовывали дискретные культурные районы, отличающиеся своеобразием на протяжении всего неолита. Выяснилось, что миграционные волны во времени совпадают с периодами похолодания климата и, как мы полагаем, инициированы ими (Вострецов, 2018). Это убедительно отражается на культурно-исторических археологических периодизациях (Чжао Биньфу, 2003). Также замечено, что во время похолоданий земледельцы стараются поселиться вблизи морских побережий. Это объясняется тем, что в периоды похолоданий происходило сокращение вегетационного периода за счёт установления более суровых зим, более глубокого промерзания почвы, затяжных сухих вёсен, непредсказуемости времени сева. Кроме того, похолодания климата сопровождались учащением экстремальных засух в первую половину лета и катастрофических наводнений во вторую. Все эти негативные факторы сужали или даже разрушали ресурсную базу земледельцев, вынуждая их искать новые места с более устойчивыми агроклиматическими ресурсами. На морских побережьях действие этих негативных факторов значительно смягчалось или исчезало.

Начавшееся после рубежа 4900 л. н.<sup>1</sup> похолодание климата, сопряжённое с падением уровня

моря, вероятно, объясняет расселение ранних земледельцев с традицией верёвочной орнаментации керамики из долины р. Раздольной на морское побережье. Надо отметить, что это климатическое событие и его последствия имели планетарный характер и вызвали значительные культурные перемены по всему земному шару, но особенно заметные изменения происходили на морских побережьях. В Южном Приморье это было связано с депопуляцией предшественников – охотников-собираателей-рыболовов бойсманского типа и миграцией на морские побережья ранних земледельцев зайсановской культурной традиции (Вострецов, 2018). При рассмотрении событий этого времени в экологической парадигме возникают вопросы, которые в традиционных исследованиях остаются без ответа. Эти вопросы связаны с объяснением причин тех или иных событий и оценки их результатов. Как мы должны понимать смысл миграций, которые мы констатируем по археологическим материалам в эколого-экономическом контексте. Под миграцией мы понимаем переселение населения из мест, где возникает недостаток ресурсов в места, где их достаточно (Долуханов, 1978). Не углубляясь в описание ситуаций, при которых возникает нехватка ресурсов, сконцентрируемся на результатах процесса миграции. Сообщества, которые становятся вынужденными переселенцами (мигрантами), стремятся переселиться в места соответствующие их традиции землепользования, выбирают места поселения со знакомой ландшафтной структурой зоны хозяйственного использования поселения и, соответственно, привычной ресурсной базой. Если такое невозможно, тогда люди должны искать условия среды, в которых будут альтернативные

<sup>1</sup> Используются некалиброванные радиоуглеродные даты, кроме отдельных указаний.

ресурсы, способные оптимально заменить отсутствующие. С подобным выбором сталкивались ранние земледельцы, выдавленные негативными факторами, обусловленными похолоданием климата, на морское побережье в разные исторические эпохи. На морском побережье наиболее оптимальными, способными компенсировать недостающие агроклиматические ресурсы были рыбные ресурсы. К привлекательным характеристикам рыб как пищевого ресурса относится то, что они доступны вблизи побережья большую часть года. Разные виды рыб образуют в море и прибрежных водоёмах скопления (нерестовые, нагульные), которые было оптимально добывать с помощью тех или иных простых средств лова. Многие виды рыб пригодны для длительного хранения как в сушёном виде, так и после обработки ферментацией. Таким образом, рыболовство могло успешно компенсировать недостаток продуктов земледелия, а также охоты. Косвенным подтверждением этому служит наблюдение, что в течение всей эпохи первобытности в бассейне Японского моря численность и плотность памятников на побережье всегда была в несколько раз выше, чем на континенте. Важным вопросом для мигрантов был выбор места для поселения, который бы сочетал возможности получения всех необходимых ресурсов в течение года. Далее выбор новой ресурсной базы должен был привести к изменениям разной степени в технике и технологии, возможно, орудийном комплексе, соотношении видов хозяйственной деятельности и образе жизни мигрантов на морском побережье. Ещё один вопрос, смогло ли рыболовство стать альтернативой земледелию, то есть сохранилась ли у мигрантов на морском побережье земледельческая практика и как изменилась их углеводная компонента диеты. Проверить эти предположения мы попытаемся на материалах из отложений светло-коричневого суглинка на многослойном памятнике Клерк-5 с помощью метода анализа древнего крахмала.

В этом горизонте обитания обнаружены очажные пятна и керамический комплекс, связанный с первыми земледельцами, – носителями верёвочной традиции орнаментации керамики в рамках зайсановской культурной традиции. Нижняя и средняя часть этих отложений датированы

по углю: 4635±40 (ТКа–14080) и 4575±45 (ТКа–14077) л. н. соответственно, и совпадают с фазой похолодания климата и понижением уровня моря. Применение специальных методов раскопок позволило получить богатую коллекцию экофактов: костей рыб, млекопитающих, птиц, гидробионтов и др. (Klerk 5 Site, 2007; Раков, Вострецов, 2010). Археоботаническая коллекция, к сожалению, частью была утеряна и представлена лишь единичными макроостатками скорлупы лещины (*Corylus mandshurica*), диких яблони/груши (*Malus*) и бобового растения<sup>2</sup>. В данной ситуации метод анализа крахмала – единственная возможность получить прямые свидетельства использования крахмалсодержащих растений, в том числе культурных злаков.

Ранее было исследовано несколько каменных орудий – галек и их фрагментов со следами работы по мягкому материалу<sup>3</sup>. На их поверхностях обнаружен крахмал различных растений, которые были идентифицированы до определённых таксономических уровней. Это культурные Просовые (*Panicoidae*) и дикие Пшеницевые (*Triticeae*) злаки, культурный ячмень (*Hordeum sp.*), гаолян (*Sorghum sp.*), дикая лилия (*Lilium dauricum*) и другие неустановленные растения с подземными запасающими органами (ПЗО)<sup>4</sup>. Идентификация ячменя и гаоляна основана на представительной выборке – сгустках крахмала, которые являются фрагментами зерновок и содержат разнообразие форм и размеров, присущих крахмалам этих видов. Хронологический и культурный контекст этих находок хоть и необычен, но не вероятен, что будет рассмотрено далее.

Исследование остатков крахмала на керамике показало новые возможности применения метода анализа крахмала (Пантюхина, Вострецов, 2023). Помимо уточнения функции сосудов, появилась возможность дополнить списочный состав используемых растений и знания о кулинарных практиках. Для поселения Клерк-5 это также решает задачу получения сравнимых между собой данных. Стратиграфическая ситуация отражает несколько последовательных волн миграций

<sup>2</sup> Определения выполнены С.В. Баштанником.

<sup>3</sup> Определения выполнены Н.Н. Скакун.

<sup>4</sup> Луковицы, корневища, ризомы, корни.

зайсановского населения, но не во всех горизонтах присутствует каменный инвентарь, связанный с земледельческой практикой или обработкой растений, в отличие от различных керамических комплексов со следами приготовления пищи. Поэтому исследование керамики из разных горизонтов обитания методом анализа крахмала перспективно для изучения углеводной компоненты диеты и хозяйственной деятельности, связанной с растениями в культурно-хронологической динамике. Цель данной статьи рассмотреть результаты исследования на содержание крахмала керамики первого земледельческого населения, мигрировавшего на побережье залива Петра Великого; интегрировать и интерпретировать данные об использовании растений.

## Материалы и методика

Камеральная обработка коллекции проводилась много лет назад (раскопки поселения Клерк-5 проходили в 2005, 2006 гг.) и нужно было учитывать возможность современного загрязнения в процессе лабораторных исследований. Чтобы минимизировать такую вероятность, выбирали фрагменты с плохо вымытой поверхностью, остатками нагара, корочек, почвы в оттисках орнамента. Отобраны фрагменты от 14 сосудов с орнаментацией, соотносимой с первой волной земледельцев в Приморье (рис. 1). Отобранную керамику осматривали под биноклем для оценки состояния поверхности и выбора места сбора образца. В большинстве случаев на поверхности встречались пылевые, глинистые и почвенные



**Рис. 1. Фрагменты сосудов и остатки на их поверхности:** а – КЛ\_01; б – КЛ\_02; в – КЛ\_04; г – КЛ\_05; д – КЛ\_07; е – КЛ\_08; ё – КЛ\_03; ж – КЛ\_09; з – КЛ\_10; и – КЛ\_11; й – КЛ\_12; к – КЛ\_13; л – КЛ\_14; м – КЛ\_15. Масштабная линейка приведена для ё; масштаб остальных фрагментов значения не имеет; части сосуда КЛ\_04 приведены к одному масштабу

**Fig. 1. Potsherds and macroresidues on surface:** а - KL\_01; б - KL\_02; в - KL\_04; г - KL\_05; д - KL\_07; е - KL\_08; ё - KL\_03; ж - KL\_09; з - KL\_10; и - KL\_11; й - KL\_12; к - KL\_13; л - KL\_14; м - KL\_15. Scalebar for ё; the scale of other fragments does not matter; potsherds of KL\_04 vessel are brought to the same scale

частицы, остатки корешков и современных волокон. Осевшие загрязнения удалялись обдувом из медицинской груши. Для большинства образцов керамики пробы отбирались на разных поверхностях/участках – всего 33 шт.

Обработка образцов и извлечение крахмала проводились по комбинированной методике на основе некоторых из опубликованных протоколов (Pearsall, Chandler-Ezell, Zeidler, 2004; Yang, Jiang, 2010; Saul, Wilson et al., 2012). Затем микроостатки помещали на предметное стекло и исследовали под микроскопом проходящего света Carl Zeiss AxioScope A.1 в режимах светлого поля, поляризации и DIC – контраста. Поиск и фотофиксация объектов проводились при увеличениях 200–600х. Обработка фотографий и измерения осуществлялись с помощью ПО Carl Zeiss Zen2012. Крахмал описан согласно комплексу морфометрических признаков: форма гранул в различных проекциях, размеры, особенности поверхности, положение и форма хилума, наличие и особенности граней, фасеток, трещин и складок, тип поляризационного креста, характеристики его лучей, видимость или невидимость слоёв – ламелей, наличие и характер повреждений. Идентификация древнего крахмала происходит путём сравнения с эталонными образцами крахмала, описанными по тем же параметрам (Пантюхина, 2020). Эталонная коллекция насчитывает в настоящий момент 160 видов крахмалсодержащих растений. Крахмал некоторых из них представлен на рисунке 2.

## Результаты

Весь обнаруженный на керамике крахмал был распределён по типам. Количественное распределение приведено в таблице.

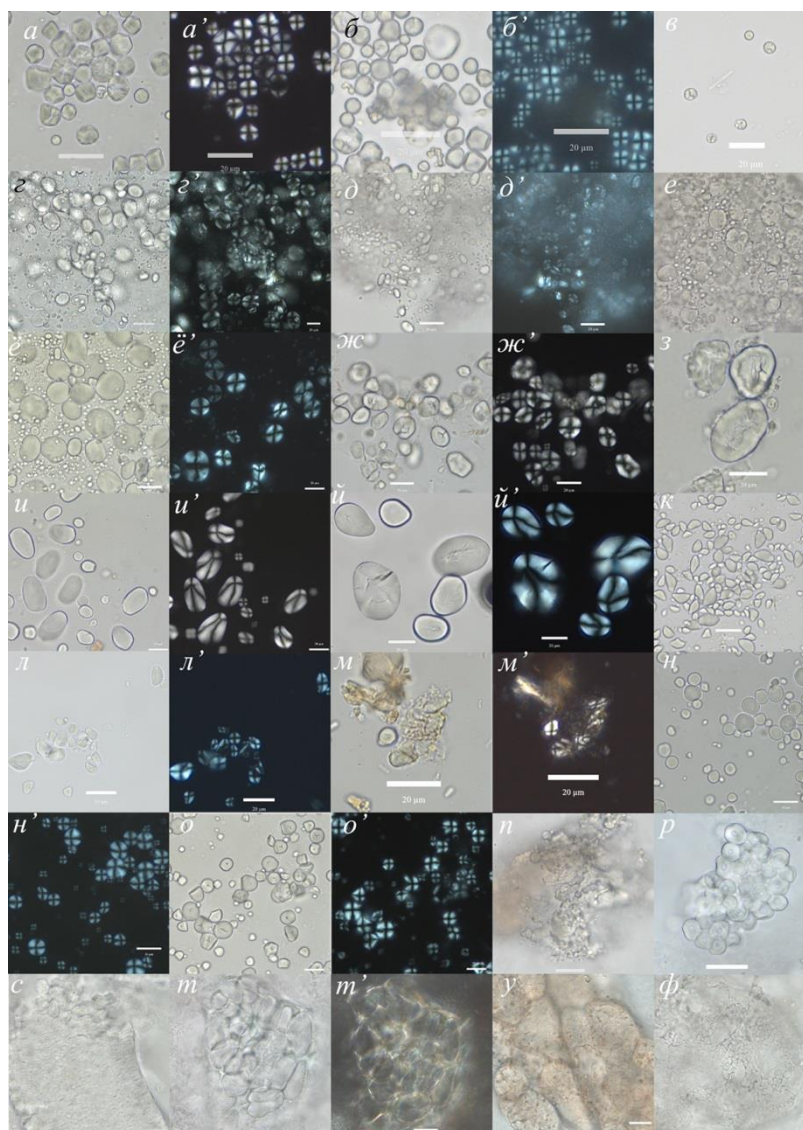
По возможности проведена таксономическая идентификация. Археологические микроостатки, обнаруженные на поверхности керамики, представлены на рис. 3. У **типа 1** (рис. 3.а) форма гранул преимущественно многогранная, полиэдрическая. Грани сильно выражены. Хилум<sup>5</sup> находится по центру, иногда ацентричен у вытянутых гранул. Через него проходят Y-образные трещины по направлению к краям. Поляризационный крест прямой, иногда косой, редко встречаются изогну-

тые на концах лучи. Диапазон значений длин составляет 5–20 мкм. Соотносится с крахмалом проса итальянского (*Setaria italica*) (рис. 2.а). К **типу 2** (рис. 3.б) относятся многогранная, полиэдрическая формы. Поверхность гладкая. Хилум расположен в центре. Гранулы, как правило, без трещин. Крест поляризации всегда прямой, лучи прямые. Диапазон значений длин варьирует 5–14 мкм. Соотносится с крахмалом проса обыкновенного (*Panicum miliaceum*) (рис. 2.б). У гранул **типа 3** (рис. 3.в) форма сферическая. Поверхность морщинистая, с расходящимися от центра к краям линиями. Хилум в центре. Крест поляризации прямой, лучи прямые. Размер 6 мкм. Гранулы такого типа характерны для диких злаков рода *Setaria* (рис. 2.в). **Тип 4** (рис. 3.г, д) содержит гранулы двух размерных классов – характерная черта крахмала пшеницевых злаков – мелкие и крупные. Крупные – округлые, овальные, почковидные в плане и линзовидные в сечении. Хилум в центре или незначительно смещён. Заметны ламели – слои роста. Поляризационные кресты в виде "+" и "х", с изменением интенсивности свечения от центра к кромке гранулы. Лучи прямые или изогнутые. Размеры в диапазоне 13–35 мкм<sup>6</sup>. Мелкие гранулы округлые, овальные, трапециевидные, сегментовидные, подквадратные. Хилум в центре, невидим или точечный. Крест в виде "+" и "х". Лучи прямые. Размеры в диапазоне 3–12 мкм. Данные признаки характерны для крахмала злаков из трибы Пшеницевые (Triticeae), в которую входят как культурные, так и дикорастущие виды (рис. 2.г, д, е, ё). У крахмала **типа 5** (рис. 3.е) форма округлая, со слабо выраженными гранями, слегка овальная. Хилум преимущественно в центре, не визуализируется и определяется по точке схождения лучей в поляризации. Крест прямой или немного скошенный. В районе хилума бывают небольшие радиальные или кольцевые трещины. Размеры в диапазоне 6–22 мкм. Соотносится с крахмалом семян взморника морского (*Zostera marina*) (рис. 2.ж). **Тип 6** (рис. 3.ё) имеет овальную форму, в боковой проекции линзовидную. Хилум невидимый, расположен в центре. Внутренняя

<sup>5</sup> Точка роста крахмального зерна.

<sup>6</sup> Повреждённые гранулы зачастую сильно увеличены в размерах.





**Рис. 2. Образцы современного крахмала растений:** а, а' – *Setaria italica*, просо итальянское (зерновка); б, б' – *Panicum milliaceum*, просо развесистое (зерновка); в – *Setaria viridis*, щетинник зелёный (зерновка); г – *Leymus mollis* (Triticeae), колосняк мягкий (зерновка); д, д' – *Hordeum jubatum* (Triticeae), ячмень гривастый (зерновка); е – *Elymus sibiricus* (Triticeae), пырейник (зерновка); ё, ё' – *Hordeum vulgare* (Triticeae), ячмень (зерновка); ж, ж' – *Zostera marina*, взморник морской (зерновка); з – *Vicia villosa*, вика мохнатая (боб); и, и' – *Lilium dauricum*, лилия даурская/пенсильванская (клубнелуковица); й, й' – *Lilium tigrinum*, лилия тигровая/ланцетолистная (клубнелуковица); к – *Quercus dentata*, дуб зубчатый (плод); л, л' – *Quercus mongolica*, дуб монгольский (плод); м, м' – *Osmundastrum asiaticum*, чистострелик азиатский (вайя); н – *Anemone amurensis*, ветреница амурская (корневище); о, о' – *Arisaema amurensis*, аризема амурская (луковица). Состояние крахмала разных растений после термической обработки, эксперимент: п-с – просо обыкновенное, т, т' – лилия, у – жёлудь; ф – ячмень. Масштабная линейка: а-м, о-ф – 20 мкм; н, н' – 10 мкм. Режим съёмки – проходящий свет: а-ф – светлое поле; буквы с апострофом – поляризация

**Fig. 2. Some modern starch samples from referent collection:** а, а' - *Setaria italica*, foxtail millet (seeds); б, б' - *Panicum milliaceum*, common millet (seeds); в - *Setaria viridis*, green foxtail (seeds); г - *Leymus mollis* (Triticeae), dune wild-rye (seeds); д, д' - *Hordeum jubatum* (Triticeae), foxtail barley (seeds); е - *Elymus sibiricus* (Triticeae), siberian wild rye (seeds); ё, ё' - *Hordeum vulgare* (Triticeae), barley (seeds); ж, ж' - *Zostera marina*, eelgrass (seeds); з - *Vicia villosa*, hairy vetch (bean); и, и' - *Lilium dauricum*, Siberian lily (bulb); й, й' - *Lilium tigrinum*, tiger lily (bulb); к - *Quercus dentate*, oak (acorn); л, л' - *Quercus mongolica*, Mongolian oak (acorn); м, м' - *Osmundastrum asiaticum*, Osmunda fern (frond); н - *Anemone amurensis* (rhizome); о, о' - *Arisaema amurensis* (bulb). Starch of the some plants after heat treatment, experiment: п-с - common millet, т, т' - Siberian lily, у - acorn; ф - barley. Scale bar: а-м, о-ф - 20 mk; н, н' - 10 mk. Shooting mode - transmitted light: а-ф - bright field; letters with apostrophe - polarization

**Таблица. Распределение археологического крахмала по типам и образцам (в шт. гранул)**  
**Table. Distribution of the types of ancient starch on samples (in number of granules)**

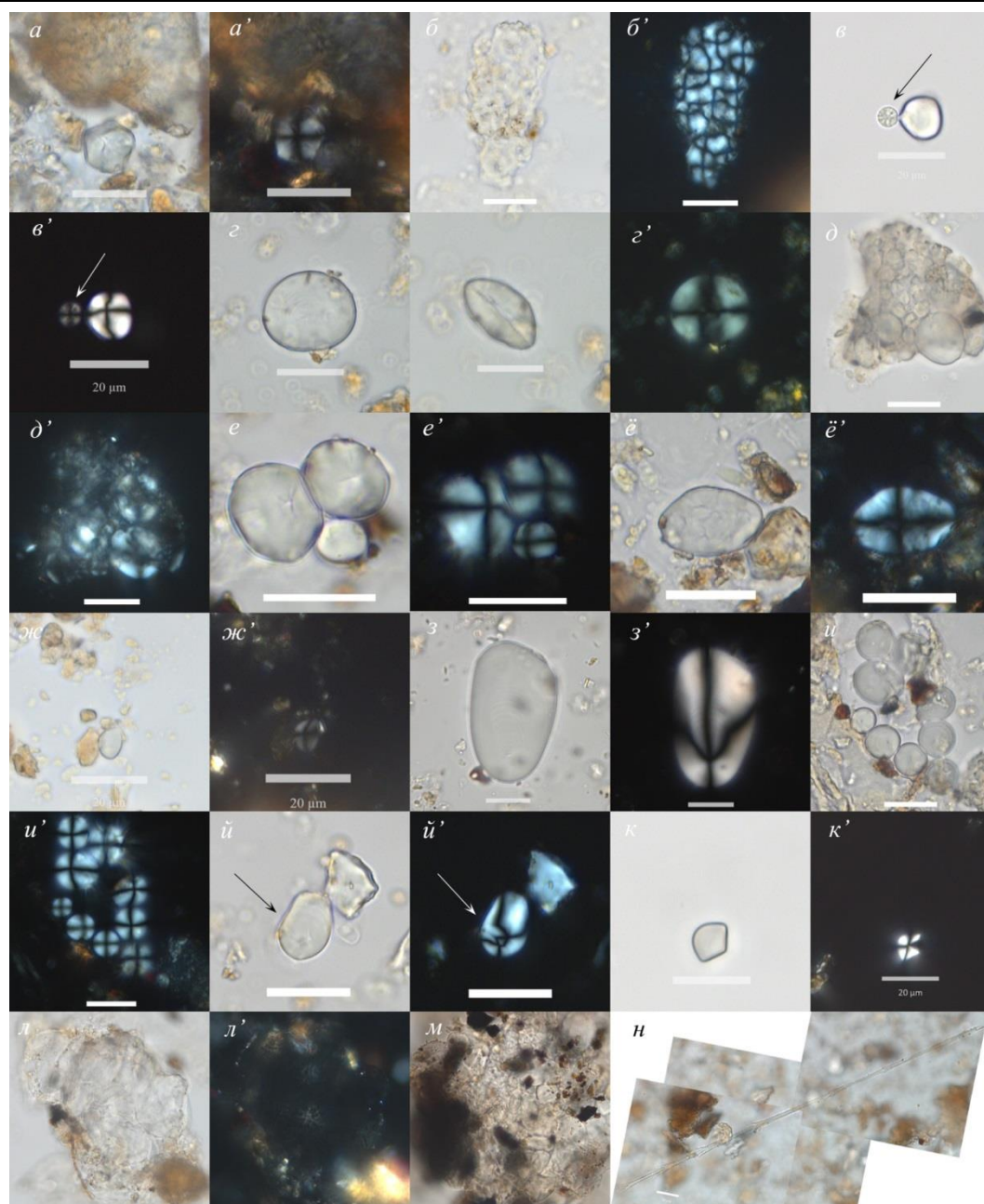
|     | Таксон                 | Просо итальянское<br>( <i>Setaria italica</i> ) | Просо обыкновенное<br>( <i>Panicum miliaceum</i> ) | Щетинник<br>( <i>Setaria P.Beauv.</i> ) | Пшеницевые<br>( <i>Triticaceae</i> ) | Взморник морской<br>( <i>Zostera marina</i> ) | Бобовые<br>( <i>Fabaceae</i> ) | Желудь<br>( <i>Quercus sp.</i> ) | Лилия<br>( <i>Lilium sp.</i> ) | Папоротник<br>( <i>Polypodiophyta</i> ) | Растения с ПЗО | Не идентифицированный<br>крахмал | Итого |
|-----|------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|----------------|----------------------------------|-------|
| п\п | Тип<br>Образец         | 1                                               | 2                                                  | 3                                       | 4                                    | 5                                             | 6                              | 7                                | 8                              | 9                                       | 10             |                                  |       |
| 1   | КЛ_01 (3) <sup>7</sup> | 5                                               | 3                                                  |                                         | 570 + 2С <sup>8</sup>                |                                               |                                | 6                                | 2                              |                                         |                | 9                                | 595   |
| 2   | КЛ_02 (2)              | 6                                               | 1                                                  | 2                                       | 3                                    |                                               | 1                              | 1                                | 2                              | 3                                       | 6              | 9                                | 34    |
| 3   | КЛ_03 (4)              | 11                                              | 6                                                  |                                         | 4                                    | 15                                            |                                | 2                                | 6                              | 1                                       | 21             | 18                               | 84    |
| 4   | КЛ_04 (7)              | 18                                              | 3                                                  | 1                                       | 38 + 1С                              | 5                                             |                                | 3                                | 12                             | 4                                       | 7              | 8                                | 99    |
| 5   | КЛ_05 (2)              | 1                                               | 2                                                  |                                         | 1                                    |                                               |                                | 5                                | 2                              | 1                                       | 1              | 4                                | 17    |
| 6   | КЛ_07 (2)              |                                                 | 3                                                  |                                         | 2                                    |                                               |                                |                                  | 1                              |                                         |                | 7                                | 13    |
| 7   | КЛ_08 (2)              | 1                                               | 1                                                  |                                         |                                      |                                               |                                | 1                                | 184                            |                                         |                | 8                                | 195   |
| 8   | КЛ_09 (2)              | 1                                               |                                                    |                                         |                                      |                                               |                                |                                  | 1                              |                                         | 1              | 2                                | 5     |
| 9   | КЛ_10 (2)              | 7                                               | 1С                                                 |                                         | 30                                   |                                               |                                | 1                                | 2                              |                                         | 9              | 4                                | 53    |
| 10  | КЛ_11 (2)              | 2                                               |                                                    |                                         | 2                                    | 1                                             |                                | 2                                | 5                              | 1                                       | 3              | 2                                | 18    |
| 11  | КЛ_12 (1)              | 2                                               |                                                    |                                         | 1 + 1С                               |                                               |                                |                                  | 33                             |                                         | 25 + 1С        | 3                                | 64    |
| 12  | КЛ_13(1)               | 1                                               | 2+1С                                               |                                         | 3+1С                                 | 2                                             |                                | 2                                |                                |                                         | 6              | 7                                | 23    |
| 13  | КЛ_14 (2)              | 1                                               | 1                                                  |                                         | 1                                    | 1                                             |                                |                                  | 3                              |                                         | 13             | 5                                | 25    |
| 14  | КЛ_15 (1)              |                                                 | 3                                                  |                                         |                                      | 1                                             |                                |                                  | 7                              |                                         |                |                                  | 11    |
|     | Итого                  | 56                                              | 25                                                 | 3                                       | 655                                  | 25                                            | 1                              | 23                               | 260                            | 10                                      | 92             | 86                               | 1236  |

<sup>7</sup> В скобках указано количество проб, собранных с данного образца.

<sup>8</sup> С – скопление гранул крахмала. Число перед литерой «С» – количество скоплений.

часть гранулы покрыта сеткой микротрещин/складок. Крест как «+» и «х» в зависимости от проекции, лучи прямые либо как соприкасающиеся дуги. Размер 23 мкм. Набор признаков характерен для диких горошков семейства бобовых (*Fabaceae*) (рис. 2.з). Гранулы **типа 7** (рис. 3.ж) в большинстве своём треугольной формы с закруглёнными углами или неправильной овальной формы. В других проекциях форма варьирует от симметрично до ассиметрично выпуклой линзовидной, каплевидной. Хилум точечный или невидим, расположен по центру или слегка смещён. Крест "х"-образный, лучи прямые, либо искривлённые. Размеры гранул крахмала варьируют в диапазоне 5–24 мкм. Комплекс признаков характерен для крахмала плодов дуба *Quercus sp* (рис. 2.к, л). У **типа 8** (рис. 3.з, и) форма гранул

овоидная, подтреугольная, яйцевидная. В сечении каплевидная, овальная. В торцевой проекции форма меняется от округлой до овальной. Мелкие гранулы сферические. Хилум точечный или округлый. У сферических форм в центре, у других в боковой проекции ацентричный. Ламели сильно выражены. В поляризации крест "+" и "х"-образный с прямыми или изогнутыми лучами в зависимости от формы и положения объекта. Размеры гранул в диапазоне 6–70 мкм. Все эти признаки соотносятся с крахмалом из луковиц дикой лилии (сараны), которой на территории региона насчитывается 4 вида (рис. 2.и, й). **Тип 9** (рис. 3.й) выделен по специфическим гранулам с характерными признаками, отмеченными у крахмала папоротников нескольких видов (рис. 2.м). Как правило, это вытянутые нестандартные



**Рис 3. Крахмал и фрагмент оперения птицы, извлечённые с поверхности керамики:** а, а' – тип 1, КЛ\_04; б, б' – тип 2, КЛ\_10; в, в' – тип 3, КЛ\_04, указан стрелкой; з, з' – тип 4, КЛ\_01; д, д' – сгусток крахмала тип 4 КЛ\_12; е, е' – тип 5, КЛ\_03; ё, ё' – тип 6, КЛ\_02; ж, ж' – тип 7, КЛ\_01; з, з', и, и' – тип 8, КЛ\_09, КЛ\_12; й, й' – тип 9, КЛ\_11; к, к' – тип 10, КЛ\_04; л, л', м – сгустки желатинизированного крахмала, КЛ\_10, КЛ\_13, н – фрагмент пухового луча оперения птицы, КЛ\_04. Масштабная линейка: 20 мкм. Режим съёмки – проходящий свет: а-н – светлое поле; а'-л' – поляризация

**Fig. 3. Ancient starch and down feather ray from potsherds:** а, а' - type 1, КЛ\_04; б, б' - type 2, КЛ\_10; в, в' - type 3 КЛ\_04, indicated by the arrow; з, з' - type 4, КЛ\_01; д, д' - starch aggregate, type 4, КЛ\_12; е, е' - type 5, КЛ\_03; ё, ё' - type 6, КЛ\_02; ж, ж' - type 7, КЛ\_01; з, з', и, и' - type 8, КЛ\_09, КЛ\_12; й, й' - type 9, КЛ\_11; к, к' - type 10, КЛ\_04; л, л', м - gelatinized starch aggregate, КЛ\_10, КЛ\_13, н - down feather ray, КЛ\_04. Scale bar: 20 mk. Shooting mode - transmitted light: а-н - bright field; а'-л' - polarization

формы, хилум ацентричен, крест "+" и "х" образный, длинные лучи на краях сильно изгибаются. Размер гранул 10–18 мкм. В отдельный **тип 10** (рис. 3.к) определены гранулы крахмала округлой, куполовидной, сегментовидной формы. Хилум в

центре или смещён. Крест "+", лучи прямые. Размеры 8–18 мкм. Таким комплексом признаков обладают некоторые слабоспецифичные гранулы различных растений с подземными запасными органами – ПЗО (корневища, клубнелуковицы и



т. п.) (рис. 2.н, о). У неродственных растений некоторые формы крахмала совпадают и при отсутствии/утере какого либо признака универсальные формы плохо поддаются идентификации. Либо достоверные различия можно установить только при наличии представительной выборки, столь схожими бывают объекты. Подобные гранулы крахмала были объединены в одну группу, в которой могут оказаться и остатки лилии, папоротника и других растений с характерными для ПЗО гранулами.

Не идентифицированный крахмал. В эту группу помещены гранулы, которые невозможно надёжно соотнести с каким-либо таксоном. Это могут быть причины, описанные для типа 10, отсутствие соответствующего эталона, изменение морфологии и целостности объекта, которые не позволяют провести идентификацию.

Кроме дискретных гранул были обнаружены их сгустки, остатки неразрушенных крахмалистых частей растений<sup>9</sup> и частично желатинизированный крахмал (рис. 3.б, д). У последнего свойство двулучепреломления (видимый в поляризованном свете крест), внешние и внутренние структурные признаки могут полностью пропасть, но оболочки в разной степени видоизменённых гранул зачастую остаются целыми (рис. 3.л, м). Эти объекты выявлены почти на всех фрагментах керамики. Это согласуется с функцией керамических сосудов – приготовлением пищи на огне, в том числе, с использованием крахмалистых растений. Идентифицировать эти объекты удалось благодаря эксперименту (рис. 2.п, р, с, т, у, ф).

В таблице приведены количественные значения обнаруженного крахмала. Однако мы сознательно не используем их для сравнения и оценки вклада того или иного растения. Ранее было показано, что количество крахмала одного и того же растения на орудиях и на керамике может кардинально отличаться (Пантюхина, Вострецов, 2023). Мы предлагаем оценивать вклад того или иного ресурса в рамках комплексного анализа по объективным показателям: пищевой ценности, способности к хранению, энергозатратам на его получение

и обработку, объёму в зоне хозяйственного использования поселения. В культурно-хронологической динамике относительную значимость ресурсов можно оценивать по изменению списочного состава пищевых растений.

Среди микроостатков на керамике обнаружены два фрагмента пуховых лучей оперения птиц (рис. 3.н). Они идентифицированы с вероятностью 80 % как гнездовой пух серого гуся (*Anser anser*)<sup>10</sup>. Таким пухом самки уток и гусей выстилают гнёзда. Вдоль морского побережья Южного Приморья с его пойменными озёрами и лагунами проходят миграционные пути гусей и уток. Поселение Клерк-5 соответственно было расположено в непосредственной близости от таких водоёмов, которые способствовали концентрации такого ресурса. Для данного слоя кости птиц рода *Anser* не установлены<sup>11</sup>, но в более поздних отложениях встречаются. По столь единичным находкам микроостатков, конечно, сложно делать однозначные выводы, но учитывая реальные возможности, допустить добывание птиц или их яиц можно.

## Обсуждение

Идентифицированные типы крахмала свидетельствуют, о том что в сосудах обрабатывались культурные паникоидные злаки: просо итальянское и просо обыкновенное. Соответственно, население, продвигавшееся из районов континентального Приморья, практиковало культивацию двух видов проса. Специфика вегетации проса итальянского и обыкновенного позволяла растягивать во времени этапы обработки посевов и сбора урожая. Разница в созревании достигает 30 дней. Урожайность злаков не стабильна и может не совпадать. В таких условиях культивация разных видов позволяет компенсировать возможные потери (Пантюхина, Вострецов, 2023). Культивация предполагает более жёсткую подчинённость хозяйственной деятельности, которая растягива-

<sup>9</sup> Под сгустками понимаются скреплённые вместе гранулы крахмала. Это фрагменты содержимого амилопластов – растительных клеток, в которые упакованы гранулы.

<sup>10</sup> Определение выполнено по микроструктурным признакам (морфологический и морфометрический анализ) сотрудниками Лаборатории экологии и управления поведением птиц ИПЭЭ РАН канд. биол. наук Сергеем Анатольевичем Букреевым и д-ром биол. наук Ольгой Леонидовной Силаевой.

<sup>11</sup> Не все фрагменты костей могут быть достоверно идентифицированы.

лась, примерно, с мая по сентябрь, сезонным операциям. Единичные гранулы крахмала щетинника можно расценивать по-разному: случайное или намеренное попадание. Дикие виды *Setaria* засоряют посевы или быстро захватывают необрабатываемые участки. Находки карпоидов просняков сопутствующих сорняков не редки. Все они съедобны и могут быть объектом собирательства, однако данных о намеренности сбора пока недостаточно.

Крахмал пшеницевых злаков присутствует в разновременных комплексах зайсановцев-земледельцев, расселявшихся в различные экономические районы (Шаповалов, Дорофеева, Сергушева и др., 2011; Пантюхина, Вострецов, 2023; Пантюхина, Белова, 2024). Это указывает на устойчивую традицию использования этого ресурса. Основной вопрос – дикие или культурные виды использовали? Среди накопленных флотационных коллекций неолитических комплексов не выявлено ни диких, ни культурных форм карпоидов *Triticeae*. Подобная картина традиционна для «крахмальных» комплексов Северо-Восточного Китая, начиная с финального палеолита, где такой тип крахмала соотносят с некоторыми видами луговых трав, если комплекс древнее общепринятой границы появления культурных ячменя и пшеницы в регионе. Неоднозначность этого вопроса заключается в трудностях идентификации схожего по морфологии крахмала у некоторых родов. Приёмы, разрабатываемые для современных эталонов, не срабатывают на ископаемом крахмале, который часто видоизменён из-за механического или термического воздействия. На крахмале этого типа, обнаруженном на каменных орудиях из слоя светло-коричневого суглинка, предпринималась попытка идентификации на основе комплексного размерного анализа. Несмотря на то, что выявлены признаки соответствия культурной форме ячменя, мы с осторожностью относимся к данному факту в ожидании новых археоботанических и методических материалов.

Сегодня самые ранние доказательства использования ячменя в Китае найдены в провинции Шаньси, где на поселении Миджия крахмал и фитолиты ячменя (*Hordeum vulgare*) были определены как составная часть ферментированного напитка и датируются примерно 5400–4900 кал. л. н.

(Wang, Liu et al., 2016). На памятнике Сишаньпинь карпоиды ячменя относятся к слою не ранее 4600 кал. л. н. (Li, Dodson et al., 2007). Вероятность, что ячмень проник в Китай вместе с технологией, достаточно высока, так как Шаньси находится рядом с коридором Хекси – частью будущего Шелкового пути. Но первые свидетельства технологии ферментации в этой же провинции датируются 7900–7000 кал. л. н. и уже содержали крахмалы злаков *Triticeae* (Liu, Wang et al., 2019), что указывает на возможность как более раннего появления ячменя в регионе, так и замещение им традиционных ингредиентов впоследствии. Тем не менее этот вопрос остаётся открытым, а устоявшаяся практика сводится к идентификации крахмала *Triticeae* исключительно до уровня трибы с отсылкой к диким луговым злакам. Ближайшие географически и хронологически находки крахмала пшеницевых злаков сделаны на памятниках культуры Хуншань (6500–5000 л. н.), но интерпретация его именно как ячменя не обоснована (Ma, Yang et al., 2016). Доступные актуальные исследования в соседних с Приморьем провинциях Китая отсутствуют.

Идентификация крахмала взморника морского – настоящее открытие. Это морская трава, которая формирует обширные заросли – луга в кутовой части бухт и заливов, в приустьевых участках, лагунах, сублиторали глубиной от 1 до 10 м (Животные и растения..., 1976). Подводные луга являются основой для формирования высокопродуктивных сообществ морских организмов, участками нереста некоторых видов рыб. Трава размножается вегетативно и семенами, в которых и содержится крахмал. Листья взморника издавна используются в хозяйственных целях: набивка матрасов, покрытие крыш, настиление пола. Археологические находки и этнографические свидетельства подтверждают хозяйственное и пищевое значение этого растения (Fauvelle, Smith, Des Lauriers, 2012; Строков, 2020). Какова была стратегия использования этого ресурса, по имеющимся результатам сказать нельзя. Собирали ли его в штормовых выбросах ситуативно или целенаправленно на доступных по глубине участках? Случайно или намеренно крахмал этого растения оказался на керамике? Для начала необходима переатрибуция не идентифицированных крахма-

лов с каменных орудий с учётом того, что эталонная коллекция образцов расширилась. Это позволит внести ясность в понимание технологии обработки и использования этого растения.

Крахмал бобовых скорее всего связан со случайным или намеренным собирательством бобов диких горошков, широко распространённых в травянистых сообществах региона. Жёлудь – сбалансированный пищевой продукт, который к тому же способен храниться до двух лет после обработки. Продуктивность его нестабильна по годам, однако позволяет создать запас на случай неурожайных годов. Содержание крахмала жёлудя косвенно отражает технологию обработки желудей, которые необходимо было вымочить, очистить, высушить, измельчить, прежде чем подвергнуть кулинарной обработке. Собирают его в сентябре – начале октября. Крахмал лилии подтверждает длительную традицию пищевого использования луковиц сараны, отмеченную у коренных народов на обширной территории Дальнего Востока. Мука измельчённых луковиц добавлялась в жидкие блюда. Отмечается, что могли создавать годовые запасы этого ресурса. Сбор луковиц производили в начале и конце лета (Подмаскин, 2006). В августе также поспевали орехи и дикие плоды яблонь/груш. Этнографы отмечали употребление папоротника в пищу, в качестве лекарства и красителя. Побеги и корни содержат крахмал. Оптимальным способом хранения побегов и корней является сушка. Отмечается, что в голодные годы папоротник активно использовался для изготовления муки (Liu, Wujisguleng, Long, 2012). Другие растения с ПЗО также могли нести пищевую или лекарственную функцию. В целом, в течение тёплого сезона человек имел возможность собирать съедобные растения для удовлетворения текущих потребностей и создания запасов.

Желатинизированный крахмал прямо указывает на функцию сосудов. Набор выявленных растений демонстрирует кулинарное разнообразие и приёмы обработки растений: измельчение и варка/запаривание. Список растений не противоречит находкам микроостатков на каменных орудиях и детализирует их. Предполагаемая идентификация сорго вызывает сомнения и требует перепроверки с учётом расширения эталонной коллекции.

Если сравнивать результаты с археоботаническими данными с поселения Кроуновка 1, из райо-

на которого шла волна расселения (Пантюхина, Вострецов, 2023), то станет ясно, что земледельцы в новом для себя районе сохранили набор культурных злаков, несмотря на очевидное снижение ранга агроклиматических ресурсов на морском побережье. Агротехника обоих видов проса позволяет культивировать их в различных условиях. Критичными для урожайности факторами являются заморозки, низкий уровень влаги в период прорастания и в момент выбрасывания метёлок и засорённость посевов. Все эти проявления компенсируются на побережье повышенным уровнем влаги и сокращением диапазона колебаний температуры, однако сопровождается снижением суммы активных температур и уровня инсоляции из-за частых туманов. Вклад культурных злаков в общий рацион рассматривается как стабилизирующий. Структура собирательства не изменилась, и люди ориентировались на знакомые ресурсы, которые так же были доступны в новом районе. Однако можно предполагать изменение доли некоторых ресурсов за счёт иной структуры ландшафта в зоне хозяйственного использования поселения. Косвенно об этом свидетельствует крахмал взморника, который является доступным и обильным ресурсом в прибрежной зоне.

Учитывая разнообразие растительных сообществ в зоне хозяйственного использования, можно предполагать выпадение из поля зрения некоторых съедобных растений без крахмала. Фрагмент скорлупы лещины указывает на собирательство орехов. Были доступны и дикие яблоки/груши, и, возможно, плоды других растений, которые традиционно были объектами собирательства, например шиповник, маньчжурский орех, амурский виноград и т. д. Сочетание двух методов: метода анализа крахмала и карпоидов, полученных в результате флотации, помогло бы составить более информативную коллекцию. Но, несмотря на отсутствие такой возможности, удалось выявить основные источники углеводов, которые вносили вклад в общий энергетический баланс населения.

## Заключение

Группа земледельцев, которые мигрировали на морское побережье из континентальных районов, смогли наладить систему жизнеобеспечения в новом для себя экономическом районе. Освоив

рыболовство, они сохранили традицию культивации проса итальянского и проса обыкновенного, а также структуру собирательства, которая сочетала в себе жёлудь, луковичи сараны, папоротник, растения ПЗО, орехи и съедобные плоды. По-прежнему открыт вопрос идентификации пшеницевых злаков, крахмал которых широко представлен на каменных орудиях и керамике. Новым доступным ресурсом, возможно, стал взморник – морская трава, семена которой богаты крахмалом и съедобны. Вопрос об использовании этого растения нуждается в дальнейшей разработке.

#### Список источников

Вострецов Ю.Е. Хронология и пространственное распределение памятников зайсановской культурной традиции в Приморье в контексте природных изменений // Труды Института истории, археологии и этнографии ДВО РАН. 2018. Т. 20. С. 40–65. EDN: FGJWF.

Долуханов М.П. Истоки миграции (моделирование демографических процессов по археологическим и экологическим данным) // Проблемы археологии : сб. статей в память проф. М.И. Артамонова. Л. : Изд-во ЛГУ. 1978. Вып. 2. С. 38–43.

Животные и растения залива Петра Великого. Ленинград : Наука, 1976. 363 с.

Пантюхина И.Е. Метод анализа крахмала в вопросах и ответах // Мультидисциплинарные исследования в археологии. 2020. № 1. С. 103–118. EDN: SFYYFD.

Пантюхина И.Е., Белова И.В. Анализ микроостатков на орудиях неолитического комплекса поселения Водопадное-7: пример исследования // Труды Института истории, археологии и этнографии ДВО РАН. 2024. Т. 43. С. 69–82. DOI: 10.24412/2658-5960-2024-43-69-82.

Пантюхина И.Е., Вострецов Ю.Е. Кроуновка 1 – поселение первых земледельцев в Приморье: о чем нам рассказал древний крахмал // Краткие сообщения Института археологии. 2023. № 270. С. 384–400. DOI: 10.25681/IARAS.0130-2620.270.384-400. EDN: SGKSGE.

Подмаскин В.В. Народные знания тунгусо-маньчжуров и нивхов: проблемы этногенеза и этнической истории. Владивосток : Дальнаука, 2006. 540 с. EDN: QPCLMN.

Раков В.А., Вострецов Ю.Е. Стратиграфия и малакофауна многослойного поселения Клерк-5 в Хасанском районе Приморского края // Приоткрывая завесу тысячелетий: к 80-летию Жанны Васильевны Андреевой. Владивосток : ИИАЭ ДВО РАН, 2010. С. 315–342. EDN: TTOYNF.

Строков А.А. Фанагория в эпоху великого переселения народов: первые радиоуглеродные даты, верификация и обсуждение // Материалы по археологии, истории и этнографии Таврии. 2020. Вып. XXV. С. 43–65. EDN: JDSTAP.

Орнаментированная керамика, имея культурно-хронологическую привязку, может быть использована для палеоэкологических реконструкций вне зависимости от своего стратиграфического залегания. Это значительно повышает исследовательский потенциал переотложенных и смешанных комплексов, музейных коллекций. Применение метода анализа крахмала на керамике демонстрирует широкие перспективы в вопросах реконструкции углеводной компоненты диеты и различных аспектов хозяйственной деятельности, связанной с эксплуатацией растительных ресурсов.

#### References

Vostretsov Yu.E. (2018) Chronology and spatial distribution of sites of Zaisanovskaya cultural tradition in Primorye region in context of changes of natural conditions. *Proceedings of the Institute of History, Archeology and Ethnography of DVO RAS*. Vol. 20. P. 40-65. (In Russ.). EDN: FGJWF.

Dolukhanov M.P. (1978) Origins of migration (modeling of demographic processes based on archaeological and ecological data. *Problems of Archeology*. Leningrad: Leningrad State University. Iss. 2. P. 38-43. (In Russ.).

(1976) Animals and plants of Peter the Great Bay. Leningrad: Science. 363 p. (In Russ.).

Pantuykhina I.E. (2020) The ancient starch analysis method in questions and answers. *Multidisciplinary Research in Archaeology*. No. 1. P. 103-118. (In Russ.). EDN: SFYYFD.

Pantuykhina I.E., Belova I.V. (2024) Micro-residues on the tools from Neolithic complex of Vodopadnoye-7 site: case of study. *Proceedings of the Institute of History, Archeology and Ethnography of DVO RAS*. Vol. 43. P. 69-82. (In Russ.). DOI: 10.24412/2658-5960-2024-43-69-82.

Pantuykhina I.E., Vostretsov Yu.E. (2023) Krounovka 1 - the site of the first farmers in Primorye: what did ancient starch tell us about. *KSI/A*. No. 270. P. 384-400. (In Russ.). DOI: 10.25681/IARAS.0130-2620.270.384-400. EDN: SGKSGE.

Podmaskin V.V. (2006) Folk knowledge of the Tungus-Manchurians and Nivkhs: *Problems of Ethnogenesis and Ethnic History*. Vladivostok: Dal'nauka. 540 p. (In Russ.). EDN: QPCLMN.

Rakov V.A., Vostretsov Yu.E. (2010) Stratigraphy and malacofauna of the multilayer settlement Klerk-5 in the Khasansky district of Primorsky Krai. *Priotkryvaya zavesu tyssyacheletij. K 80-letiyu ZHanny Vasil'evny Andreevoj = Lifting the veil of millennia: for the 80th birthday of Janna Vasilyevna Andreeva*. Vladivostok: IIAE DVO RAN. P. 315-342. (In Russ.). EDN: TTOYNF.

Strokov A.A. (2020) Phanagoria in the great migration period: the first radiocarbon dates, their verification and discussion. *Materials in Archaeology, History and Ethnography of Tauri*. Iss. XXV. P. 43-65. (In Russ.). EDN: JDSTAP.

Шаповалов Ю.Е., Дорофеева Н.А., Сергусева Е.А., Иванов В.В., Кононов В.В. Опыт применения методики исследования остатков древнего крахмала (по материалам памятника Новоселище-4, Приморский край) // Дальний Восток России в древности и средневековье: проблемы, поиски, решения : сб. статей конференции, Владивосток, 26–27 апреля 2010 г. Владивосток : «Рея», 2011. С. 228–245. EDN: TVDJLV.

Чжао Биньфу. Археология каменного века Северо-Восточного Китая. Чанчунь : Изд-во Цзилинского ун-та, 2003. 461 с. (на кит. яз.).

Fauvelle M., Smith L.M., Des Lauriers M. Primary and secondary uses for ground stone: a possible case of *Zostera marina* exploitation on Isla Cedros. *Journal of California and Great Basin Anthropology*. 2012. Vol. 32. No. 2. P. 187-195.

Klerk 5 Site in Primorye, Russia. Preliminary Results of Excavation in 2005. Study of Environmental Change of Early Holocene and the Prehistoric Subsistence System in Far East Asia. Edited by Obata Hiroki. Kumamoto: Shimoda print Joint Stock Company, 2007. 54 p.

Li X., Dodson J., Zhou X., Zhang H., Masutomoto R. Early cultivated wheat and broadening of agriculture in Neolithic China. *The Holocene*. 2007. 17 (5). P. 555-560. DOI: 10.1177/0959683607078978.

Liu L., Wang J., Levin M.J., Sinnott-Armstrong N., Zhao H., Zhao Y., Shao J., Di N., Zhang T. The origins of specialized pottery and diverse alcohol fermentation techniques in Early Neolithic China. *PNAS*. 2019. 116 (26). P. 12767-12774. DOI: 10.1073/pnas.1902668116.

Liu Y., Wujisguleng W., Long C. Food uses of ferns in China: A review. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 2012. Vol. 81. No. 4. P. 263-270. DOI: 10.5586/asbp.2012.046.

Ma Z.K., Yang X.Y., Zhang C., Sun Y.G., Jia X. Early millet Use in West Liaohe area during early middle Holocene. *Science China Earth Sciences*. 2016. Vol. 59. No. 8. P. 1554-1561. DOI: 10.1007/s11430-015-5257-5.

Pearsall D.M., Chandler-Ezell K., Zeidler J.A. Maize in ancient Ecuador: Results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site. *Journal Archaeological Science*. 2004. Vol. 31. Iss. 4. P. 423-442. DOI: 10.1016/j.jas.2003.09.010.

Saul H., Wilson J., Heron C.P., Glykou A., Hartz S., Craig O.E. A systematic approach to the recovery and identification of starches from carbonised deposits on ceramic vessels. *Journal of Archaeological Science*. 2012. Vol. 39. Iss. 12. P. 3483-3492. DOI: 10.1016/j.jas.2012.05.033.

Wang J., Liu L., Ball T., Yu L., Li Y., Xing F. Revealing a 5,000-y-old beer recipe in China. *PNAS*. 2016. Vol. 113. No. 23. P. 6444-6448. DOI: 10.1073/pnas.1601465113.

Yang X., Jiang L. Starch grain analysis reveals ancient diet at Kuahuqiao site, Zhejiang Province. *Chinese Science Bulletin*. 2010. Vol. 55. P. 1150-1156. DOI: 10.1007/s11434-009-0545-0.

Shapovalov Yu.E., Dorofeeva N.A., Sergusheva E.A., Ivanov V.V., Kononov V.V. (2011) Experience in applying the methodology of studying the residue of ancient starch (based on the materials of the Novoselishche-4 site, Primorsky Territory). *Dal'nii Vostok Rossii v drevnosti i srednevekov'e: problemy, poiski, resheniya : sb. statei konferentsii, Vladivostok, 26–27 aprelya 2010 g.* = *Russian Far East in Ancient Times and Middle Ages: Problems, Researches, Decisions. Proceedings of the Conference, Vladivostok, April 26–27, 2010.* Vladivostok: Reya. P. 228-245. (In Russ.). EDN: TVDJLV.

Zhao B. (2003). Stone Age Archaeology of Northeast China. Changchun: Jilin University Press. (In Chinese).

Fauvelle M., Smith L.M., Des Lauriers M. Primary and secondary uses for ground stone: a possible case of *Zostera marina* exploitation on Isla Cedros. *Journal of California and Great Basin Anthropology*. 2012. Vol. 32. No. 2. P. 187-195.

Klerk 5 Site in Primorye, Russia. Preliminary Results of Excavation in 2005. Study of Environmental Change of Early Holocene and the Prehistoric Subsistence System in Far East Asia. Edited by Obata Hiroki. Kumamoto: Shimoda print Joint Stock Company, 2007. 54 p.

Li X., Dodson J., Zhou X., Zhang H., Masutomoto R. Early cultivated wheat and broadening of agriculture in Neolithic China. *The Holocene*. 2007. 17 (5). P. 555-560. DOI: 10.1177/0959683607078978.

Liu L., Wang J., Levin M.J., Sinnott-Armstrong N., Zhao H., Zhao Y., Shao J., Di N., Zhang T. The origins of specialized pottery and diverse alcohol fermentation techniques in Early Neolithic China. *PNAS*. 2019. 116 (26). P. 12767-12774. DOI: 10.1073/pnas.1902668116.

Liu Y., Wujisguleng W., Long C. Food uses of ferns in China: A review. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 2012. Vol. 81. No. 4. P. 263-270. DOI: 10.5586/asbp.2012.046.

Ma Z.K., Yang X.Y., Zhang C., Sun Y.G., Jia X. Early millet Use in West Liaohe area during early middle Holocene. *Science China Earth Sciences*. 2016. Vol. 59. No. 8. P. 1554-1561. DOI: 10.1007/s11430-015-5257-5.

Pearsall D.M., Chandler-Ezell K., Zeidler J.A. Maize in ancient Ecuador: Results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site. *Journal Archaeological Science*. 2004. Vol. 31. Iss. 4. P. 423-442. DOI: 10.1016/j.jas.2003.09.010.

Saul H., Wilson J., Heron C.P., Glykou A., Hartz S., Craig O.E. A systematic approach to the recovery and identification of starches from carbonised deposits on ceramic vessels. *Journal of Archaeological Science*. 2012. Vol. 39. Iss. 12. P. 3483-3492. DOI: 10.1016/j.jas.2012.05.033.

Wang J., Liu L., Ball T., Yu L., Li Y., Xing F. Revealing a 5,000-y-old beer recipe in China. *PNAS*. 2016. Vol. 113. No. 23. P. 6444-6448. DOI: 10.1073/pnas.1601465113.

Yang X., Jiang L. Starch grain analysis reveals ancient diet at Kuahuqiao site, Zhejiang Province. *Chinese Science Bulletin*. 2010. Vol. 55. P. 1150-1156. DOI: 10.1007/s11434-009-0545-0.



**Информация об авторах**

**Пантюхина Ирина Евгеньевна,**  
младший научный сотрудник сектора первобытной археологии,  
Институт истории, археологии и этнографии народов  
Дальнего Востока Дальневосточного отделения  
Российской академии наук,  
690001, г. Владивосток, ул. Пушкинская, 89, Россия,  
e-mail: pantukhina2000@mail.ru,  
<https://orcid.org/0000-0001-6206-5799>

**Вострецов Юрий Евгеньевич,**  
доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник  
сектора первобытной археологии,  
Институт истории, археологии и этнографии народов  
Дальнего Востока Дальневосточного отделения  
Российской академии наук,  
690001, г. Владивосток, ул. Пушкинская, 89, Россия,  
e-mail: vost54@mail.ru,  
<https://orcid.org/0000-0002-3717-4528>

**Вклад авторов**

И.Е. Пантюхина осуществила сбор, обработку, выделение образцов крахмала с поверхности керамики, подготовку и исследовала препараты, провела идентификацию. Обобщила полученные данные, написала исследовательскую часть статьи и подготовила рукопись к печати.

Ю.Е. Вострецов выполнил исследование отложений памятника, выделил стратифицированный керамический комплекс, предложил модель исследования, обобщил полученные данные и выполнил научное редактирование статьи.

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**

**Информация о статье**

Статья поступила в редакцию 3 сентября 2024 г.; одобрена после рецензирования 22 ноября 2024 г.; принята к публикации 9 декабря 2024 г.

**Information about the authors**

**Irina E. Pantyukhina,**  
Junior researcher of Primitive Archaeology department,  
Institute of the History, Archaeology and Ethnology of  
Peoples of the Far East, Far-Eastern Branch, Russian Academy  
of Sciences,  
89, Pushkinskaya St., Vladivostok 690001, Russia,  
e-mail: pantukhina2000@mail.ru,  
<https://orcid.org/0000-0001-6206-5799>

**Yuri E. Vostretsov,**  
Dr. Sci. (History), leading researcher of Primitive Archaeology  
department,  
Institute of the History, Archaeology and Ethnology of  
Peoples of the Far East, Far-Eastern Branch, Russian Academy  
of Sciences,  
89, Pushkinskaya St., Vladivostok 690001, Russia,  
e-mail: vost54@mail.ru,  
<https://orcid.org/0000-0002-3717-4528>

**Contribution of the authors**

I.E. Pantyukhina conducted the collection, processing, and extraction of starch samples from the surface of ceramics, prepared and examined the specimens, and carried out their identification. She summarized the obtained data, wrote the research section of the article, and prepared the manuscript for publication.

Y.E. Vostretsov investigated deposits of the site, identified the stratified ceramic complex, proposed a research model, summarized the obtained data, and performed scientific editing of the article.

**Conflict of interests**

The authors declare no conflict of interests.

**The authors have read and approved the final manuscript.**

**Article info**

The article was submitted September 3, 2024; approved after reviewing November 22, 2024; accepted for publication December 9, 2024.