

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ХАРАКТЕРА ПИЩИ В СОСУДАХ АНТИЧНОГО МОГИЛЬНИКА ВОЛНА 1

©2024 г. Л.Н. Плеханова^{1,*}, Н.Н. Каширская^{1,**},
Р.А. Мимоход^{2,***}, Н.И. Сударев^{2,****}

¹Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пушкино, Россия

²Институт археологии РАН, Москва, Россия

*E-mail: dianthus1@rambler.ru

**E-mail: nkaashirskaya81@gmail.com

***E-mail: mimokhod@gmail.com

****E-mail: sudarev@list.ru

Поступила в редакцию: 09.11.2023 г.

После доработки 21.03.2024 г.

Принята к публикации 16.04.2024 г.

Из придонного слоя нескольких сосудов (амфора, красноглиняный кувшин, и две ойнохойи) античного могильника Волна 1 на Таманском полуострове были отобраны образцы почво-грунта с целью разработки подходов к определению состава ритуальной пищи. Изучались микробиологические следы присутствия в сосудах исходных органических субстратов. Путем посева водной суспензии почво-грунтов на твердые питательные среды определялась численность трофических групп микроорганизмов, связанных с исходным присутствием пищи в погребальных сосудах. Оценивались микроорганизмы, усваивающие органическое вещество, жиры, крахмал и белок. Выделены живые культуры молочнокислых бактерий из всех сосудов, впервые получены их микрофотографии с формой клеток и колоний. Они различались по скорости роста и скорости сбраживания субстратов, таких как молоко и простые сахара. Генетическая идентификация микроорганизма из ойнохойи погребения 370 по роду *Sporolactobacillus* как наиболее близкого к типовому штамму *Sporolactobacillus pectinivorans* strain с уровнем сходства 97.55%, наряду с наличием липолитиков, позволяет обсуждать интерпретации с исходным наличием погребальной пищи в древнем сосуде в виде сырого молока с сахарным сиропом. В сосудах также присутствовали другие лактобактерии. В работе мы сохранили индивидуальность каждого сосуда.

Ключевые слова: античное время, могильник, погребение, почво-грунты, сосуды, заполнение сосудов, ритуальная пища, естественнонаучные методы.

DOI: 10.31857/S0869606324030071, **EDN:** XADWTJ

В 2016–2018 гг. Сочинской экспедицией Института археологии РАН проводились раскопки античного городского некрополя Волна 1 (рис. 1) на Таманском полуострове (Мимоход и др., 2018а, б). Могильник датируется второй четвертью/серединой VI – началом III в. до н.э., основной период его использования относится ко второй половине VI–IV в. до н.э.

Всего в границах некрополя вскрыто более 2000 погребений (раскопки Р.А. Мимохода, П.С. Успенского и И.В. Цокур). Получен представительный и значимый для истории и археологии Северного Причерноморья антропологический материал. Коллекция предметов,

полученная в ходе раскопок, представлена керамическим материалом, в том числе производства керамических центров Древней Греции (тарные амфоры, килики, скифосы, чаши для питья, лекифы, аски и др.), “финикийским” стеклом, оружием (копья, мечи, стрелы), защитным вооружением (полный доспех, шлем коринфского типа), украшениями (бронзовые, серебряные и золотые серьги и кольца, и др.), монетами и другими категориями погребального инвентаря. Все это свидетельствует о том, что могильник Волна 1 является городским некрополем, что помещает его в разряд наиболее престижных некрополей Боспорского царства (Цокур и др., 2022). Он был связан с одноименным

поселением, к которому примыкает с севера. На поселении исследованы система городской планировки, каменное домостроительство. О характере поселения свидетельствует ряд престижных находок, в их число входит керамическая маска, которая с большой вероятностью свидетельствует о наличии в городе театра.

В погребениях некрополя Волна 1 обнаружены редкие для территории Северного Причерноморья предметы: бронзовый протез с деревянной пробкой для ноги, железный пластинчатый доспех, бронзовый коринфский шлем типа “Гермиона”, музыкальные инструменты (кифара, кимвалы), венок на костяной позолоченной основе с бронзовыми лепестками, золотыми бусинами и др.

Исследования на некрополе Волна 1 носят комплексный характер с привлечением данных естественнонаучных дисциплин. Настоящая статья посвящена реконструкции содержимого погребальной посуды.

Очевидно, что сейчас нет одного метода, способного достоверно определить характер древней ритуальной пищи. Попытки сравнительного анализа результатов, получаемых разными методами, не всегда плодотворны в силу присущих каждому методу ограничений. Вполне информативно прямое световое микроскопирование пригоревших в древности остатков пищи, но пригары сохраняются редко (Гайдученко, Зданович, 2002; Матвеева и др., 2007; Занина и др., 2013) и проблемы идентификации продукта специфичны.

Также к почво-грунтам из древних сосудов применяется анализ микроэлементного состава (Александровский, Александровская, 1999). Работы по микробиологической и ферментативной организации почв (см., например: Каширская и др., 2018; Plekhanova, 2018; Плеханова и др., 2020; Plekhanova et al., 2023) открывают перспективы для изучения почв в древних горшках, при условии проведения корректных экстраполяций и наработке базы сравнений.

Метод реконструкции пищи в сосудах по содержанию фосфатов (Демкин, Демкина, 2000) основан на разнице содержания фосфора в животных и растительных продуктах (Сойер, 1977) и в минеральных субстратах. Будучи помещенными в горшок, эти продукты вызывают увеличение содержания фосфатов в придонном слое заполнения по сравнению с контролем в верхней части заполнения сосуда.



Рис. 1. Месторасположение некрополя Волна 1 (отмечено красным кружком).

Fig. 1. Location of the Volna 1 burial ground (indicated with a red circle)

При исследовании серии позднесарматских кувшинов на их внутренних стенках обнаружены пленки желто-белого цвета. Биохимическим анализом в них установлено значительное количество казеина, что дает основание считать исходное содержимое этих сосудов молочным продуктом. Первый опыт микробиологических посевов из горшков получен на двух сосудах (Демкин и др., 2014. С. 151, 155). Посев водной суспензии из придонного и контрольного грунта делался чашечным методом на различные трофические среды (на основе мясного бульона, молока, и молотого овса) (Демкин и др., 2014. С. 150). Рост микроорганизмов на молочной среде подтверждал наличие лактобактерий в горшке из Неткачево — выше в 4 раза по сравнению с фоном, в горшке из могильника Колобовка 3 Волгоградской области — в 1.6 раза (Демкин и др., 2014. С. 156).

Новые аспекты этого направления развиваются в настоящей работе. Всего отобраны образцы почво-грунтов из четырех сосудов в четырех погребениях: 352, 370, 680, 681. Захоронения располагались в широтном отношении в центральной части участка некрополя, раскопанного в 2017–2018 гг. Два погребения (680 и 681) маркировали северную границу некрополя (рис. 2). Кратко их охарактеризуем.

Погребение 352 было устроено в яме, границы которой зафиксировать не удалось. Скелет принадлежал мужчине 35–45 лет, лежал вытянуто на спине (рис. 3, 2). Вероятно, череп был уложен на подушку из органических материалов,

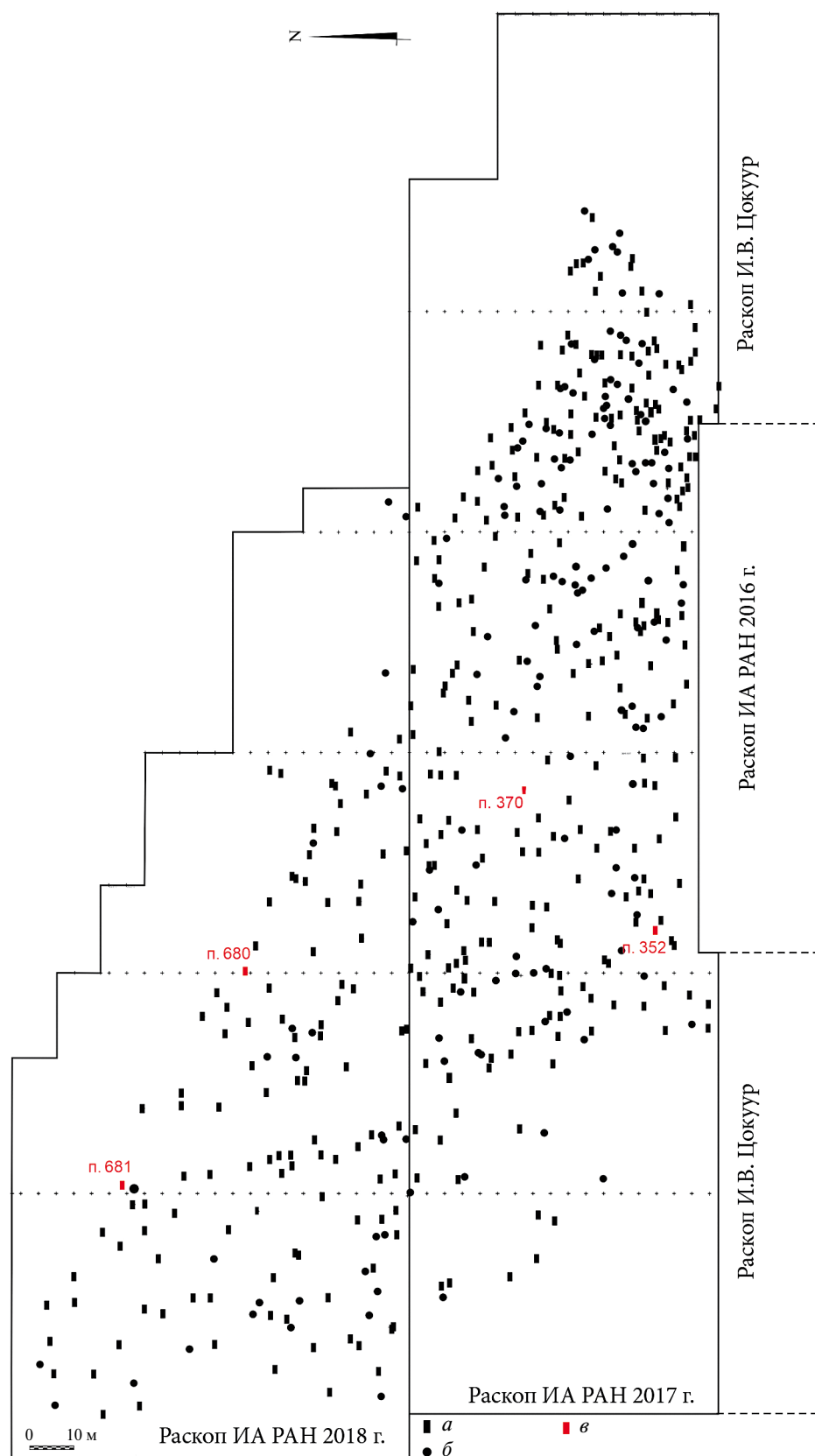


Рис. 2. Общий план некрополя Волна 1 (раскопки 2017–2018 гг.). Условные обозначения: *а* – погребение; *б* – погребение с анализом содержимого сосудов; *в* – комплекс.

Fig. 2. General plan of the Volna 1 burial ground (excavations of 2017–2018)

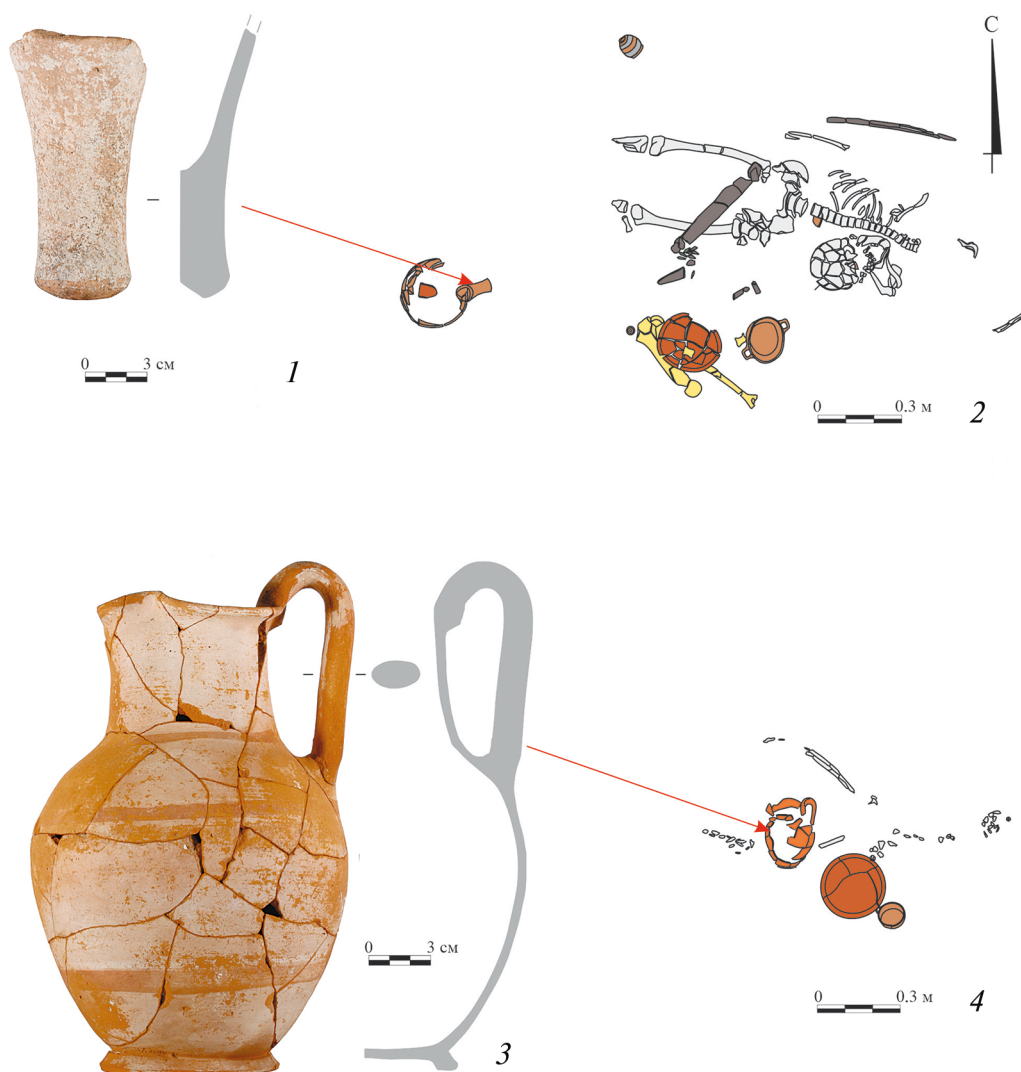


Рис. 3. Некрополь Волна 1. Погребения 352 (1, 2) и 370 (3, 4). Планы и находки. 1 — ножка амфоры; 3 — ойнохойя.
Fig. 3. Volna 1 burial ground. Burials 352 (1, 2) and 370 (3, 4). Plans and finds

затем скатился в область грудной клетки. Первоначально умерший был ориентирован головой на восток. Захоронение воинское — оружейный набор представлен железным мечом, наконечником и втоком копья, бронзовыми и железными наконечниками стрел. Набор посуды включал килик, лекиф, миску и амфору с утраченной верхней частью. Последняя относится к типу амфор с раздутым горлом круга Фасоса (Монахов, 2003. С. 78 Табл. 53, 2). Из полый части ножки амфоры (рис. 3, 1) отобраны образцы грунта. Погребение датируется серединой—третьей четвертью V в. до н.э.

Погребение 370 совершено в яме, границы которой проследить также не удалось. Могила принадлежала подростку в возрасте 12–18 лет,

предположительно женского пола. Скелет плохой сохранности, зафиксированы кости ног, позвоночника и черепа. Костяк лежал вытянуто на спине, головой ориентирован на восток (рис. 3, 4). Умершего сопровождал сервиз посуды: ойнохойя, миска и одноручная чаша. Образцы грунта отобраны из придонной части ойнохойи (рис. 3, 3). Погребение датируется второй четвертью—серединой V в. до н.э.

Погребение 680 совершено в большом грунтовом склепе Т-образной формы (рис. 4, 1, 2). В камере находились останки двух умерших. Один скелет принадлежал женщине 20–25 лет и имел анатомический порядок. Как и в случае с погребением 352, череп, помещенный на подушку, впоследствии скатился в район грудной

клетки. Умершая была положена на спину в вытянутом положении, руки вдоль тела. Черепом скелет был ориентирован на восток. Женское погребение сопровождали бронзовое зеркало, деталь музыкального инструмента (железный порожек), скорее всего, кимвала, и стеклянные бусы. Кости второго скелета были смещены при совершении захоронения девушки. Анатомического порядка они не имели и представлены мелкими фрагментами черепа, бедренных костей, костей таза, плечевых, лопаток, ребер, больших берцовых костей. Эти останки принадлежали взрослому мужчине. В могиле помимо бронзового зеркала, детали музыкального инструмента и бус обнаружены бронзовый перстень, фрагмент лекифа, керамическая черепица и красноглиняный сосуд. Последний представлял собой кувшин с утраченной верхней частью (рис. 4, 3). Из придонной части этого сосуда отобран образец. Захоронение датируется последней третью IV – первой половиной III в. до н.э.

Погребение 681 устроено в узкой яме подпрямоугольной в плане формы размерами 1.75×0.55 м (рис. 4, 5). Скелет мужчины в возрасте 25–35 лет лежал вытянуто на спине, руки вдоль тела, черепом ориентирован на восток. В захоронении находился набор посуды, который состоял из двух сосудов, из которых миниатюрная чернолаковая солонка стояла внутри красноглиняной миски. В ногах умершего стояла красноглиняная ойнохойя (рис. 4, 4). Из нее отобран образец грунта. Захоронение датируется третьей четвертью V в. до н.э.

Методы исследований. Грунт из погребальной посуды отбирался из придонного слоя толщиной до 1–2 см внутри емкостей. В качестве контроля анализировали грунт на уровне венчика или горла сосуда. Микробиологическая чистота исполнения лежит в зоне персональной ответственности к.б.н. Н.Н. Каширской.

Численность трофических групп микроорганизмов, связанных с исходным присутствием пищи в погребальных сосудах, оценивали методом посева на твердые питательные среды. Навеска почвы 1 г помещалась в 10 мл стерильного 0.5% раствора пирогенфосфата натрия. После гомогенизации ультразвуком 1 мл суспензии помещался в 9 мл воды. Капля полученной суспензии второго разведения объемом 50 мкл, высевалась на поверхность твердой питательной среды в чашке Петри.

Численность колониеобразующих единиц (КОЕ) считали после 7–14 дней инкубации при 25 °С. Приведем состав питательных сред (г/л). Почвенный агар: почво-грунт – 200, агар – 20. Твин-80: твин-80 – 10, пептон – 10, NaCl – 5, CaCl₂ – 0.01, агар – 20. Крахмало-аммиачный агар: растворимый крахмал – 10, (NH₄)₂SO₄ – 2, K₂HPO₄ – 1, MgSO₄·7H₂O – 1, NaCl – 1, CaCO₃ – 3, агар – 15. Дрожжевой пептонный агар: дрожжевой пептон – 10, NaCl – 5, агар – 20. Следующие три питательные среды, состав которых указан в научной литературе, – производителя Sigma: M-17 (Terzaghi, Sandine, 1975); MRS (De Man, 1960); бульон Elliker (Elliker et al., 1956).

Олиготрофные микроорганизмы, усваивающие органическое вещество из рассеянного состояния после его разложения эвтрофными группами, учитывались на почвенном агаре; липолитические, участвующие в разложении жиров, – на среде, содержащей Твин-80; амилолитические, участвующие в разложении крахмала, – на крахмалоаммиачном агаре (КАА). Численность протеолитических бактерий, разлагающих белковые субстраты, оценивалась на дрожжевом пептонном агаре (ДПА). На лактозосодержащей среде M-17 учитывались протеолитические бактерии, которые могли быть связаны с исходным присутствием молочного белка в сосудах.

Для получения качественных характеристик культур молочнокислых бактерий и дрожжей образцы грунта помещались в селективный питательный бульон MRS, инкубировались при 38 °С в течение суток в микроаэрофильных условиях (без циркуляции воздуха), после чего капля бульона, содержащего молочнокислые бактерии, высевалась на твердую среду MRS. Дальнейшее культивирование микроорганизмов осуществлялось в анаэробе при содержании CO₂ >10%. Микрофотографии культур молочнокислых бактерий, окрашенных акридином оранжевым, получены с помощью микроскопа Leica DM 2000.

Для тестирования культур на способность к сбраживанию простых сахаров и росту в присутствии NaCl, посевной материал с поверхности твердой среды MRS засеивали с помощью петли в бульон Elliker. После инкубации в течение 18 ч при 37 °С, определяли оптическую плотность клеток на спектрофотометре при 600 нм. Далее, в пробирки с 5 мл 10% растворов простых сахаров (лактоза, галактоза, мальтоза, фруктоза, сахароза, ксилоза, арабиноза,

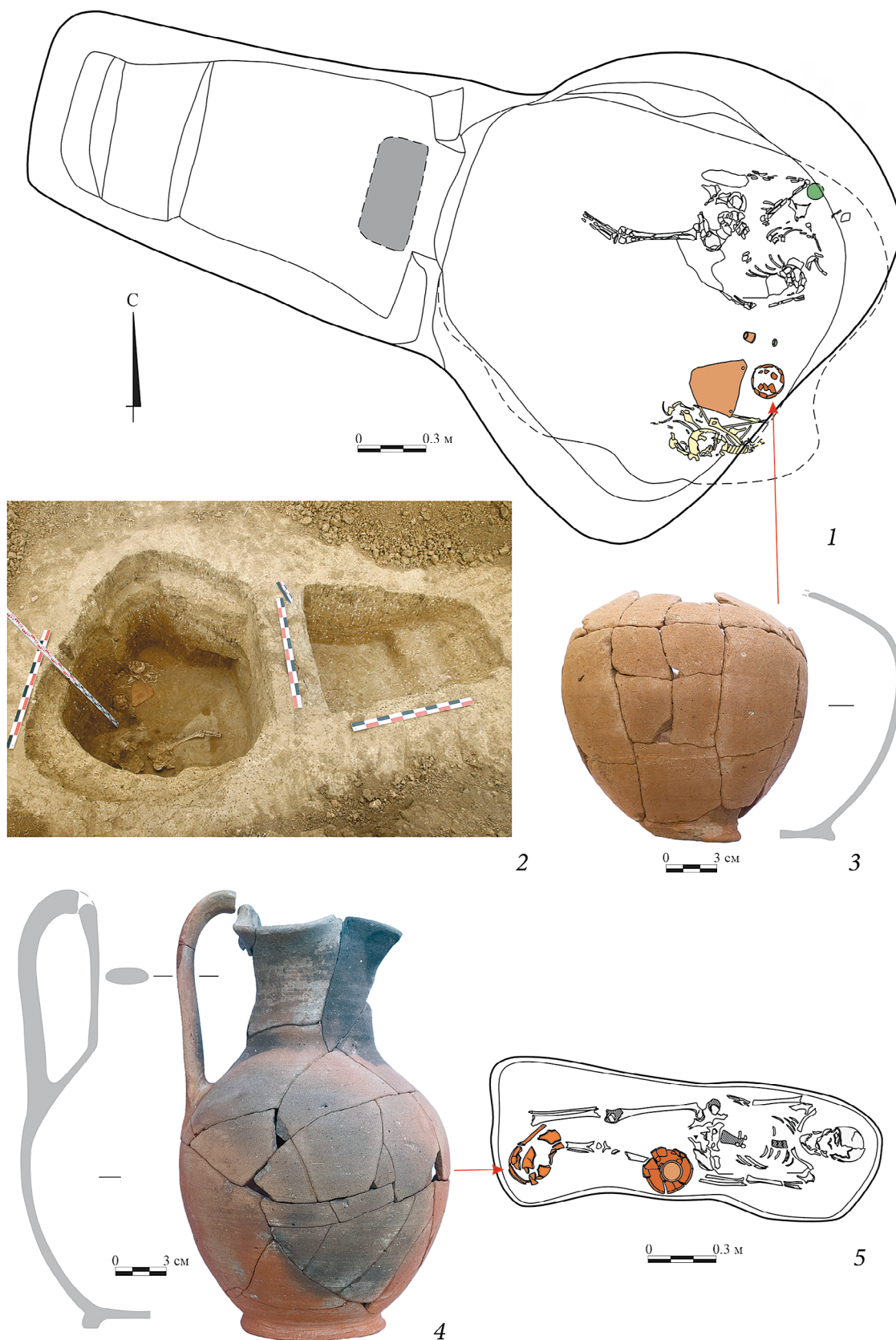


Рис. 4. Некрополь Волна 1. Погребения 680 (1–3) и 681 (4, 5). Планы, фото и находки. 3 – красноглиняный кувшин; 4 – ойнохойя.

Fig. 4. Volna 1 burial ground. Burials 680 (1–3) and 681 (4, 5). Plans, photos and finds

раффиноза) с добавлением пептона, двузамещенного фосфата калия и азотно-витаминной добавки, а также в пробирки с 5 мл бульона Elliker, содержащего 0%, 2% и 5% NaCl, помещали 0.5 мл суспензии клеток молочнокислых бактерий известной оптической плотности. Оптическую плотность клеток молочнокислых бактерий в каждом варианте эксперимента после 15-часовой инкубации, измеряли на спектрофотометре при 600 нм относительно соответствующих незасеянных вариантов питательной среды. Все полученные результаты обрабатывались на сайте (Heatmapper. Expression, электронный ресурс) путем построения кластеризованных тепловых карт. Определение таксономической принадлежности культуры бактерий, выделенных из ойнохойи П 370 (здесь и далее “шифр” сосуда означает номер погребения), проводилось в Центре коллективного пользования “Биоинженерия” Федерального исследовательского центра биотехнологии РАН (г. Москва). Образцы предоставлены в виде биомассы на чашках Петри. Для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) и дальнейшего секвенирования ПЦР-фрагментов гена 16SpPHK для исследуемого образца использована универсальная праймерная система (11f-1492r). Выделение и очистку

продуктов ПЦР проводили из легкоплавкой агарозы с применением набора реактивов WizardPCRPreps (Promega, США). Секвенирование полученных ПЦР-фрагментов проводили с набором реактивов Big Dye Terminator v.3.1 (Applied Biosystems, Inc., USA) на генетическом анализаторе 3730 (Applied Biosystems, Inc., USA). Филогенетический анализ полученных нуклеотидных последовательностей рPHK проводили на основе программы BLAST в базе данных (National Center for Biotechnology Information (NCBI) – Gen Bank, электронный ресурс).

Посев почвенной суспензии на твердые питательные среды (рис. 5) позволил выявить различия трофической структуры микробных сообществ, развивавшихся в грунте из сосудов после погребения. Максимальной численностью, до 1.46 млн КОЕ/г почвы, отличалась наиболее разнообразная группа преимущественно олиготрофных микроорганизмов, растущих на почвенном агаре (ПА). В грунте на дне ойнохойи 681 численность этой группы достигала 72% от суммы КОЕ на всех питательных средах. В грунте на дне остальных сосудов – кувшина 680 и двух амфор 352 и 370, доля колоний, растущих на почвенном агаре (ПА), была меньше и составляла 60, 57 и 38% соответственно.

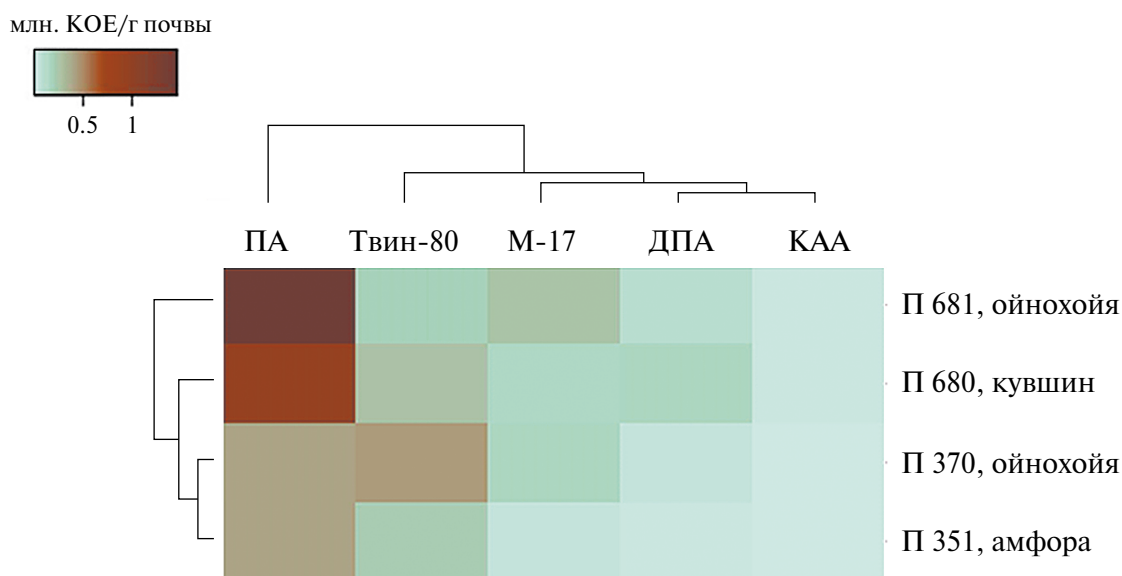


Рис. 5. Кластеризованная тепловая карта интенсивности роста микробных сообществ грунта со дна погребальных сосудов на твердых питательных средах, где: ПА – почвенный агар; ТВИН-80 – среда для роста липолитиков, участвующих в разложении жиров; М-17 – лактозосодержащая среда; ДПА – пептонный агар; КАА – крахмало-аммиачный агар.

Fig. 5. Clustered heat map of the growth intensity of soil microbial communities from the bottom of burial vessels on solid nutrient media, where: PA – soil agar; TWIN-80 – a medium for the growth of lipolytics involved in the decomposition of fats; M-17 – lactose-containing medium; DPA – peptone agar; KAA – starch-ammonia agar

Олиготрофы являются наиболее широкой группой (ПА), принято считать, что они способны “доедать” что осталось, вслед за пищевыми микроорганизмами (трофическими группами почвенных микроорганизмов, связанных с исходным присутствием пищи и способных увеличивать свою численность в почве в ответ на внесение органических субстратов, входящих в состав пищевых продуктов), почвенными эвтрофами. Широкий спектр бактерий-протеолитиков потребляет белковые субстраты: на дрожжевом пептонном агаре (ДПА) растут сопутствующие молочнокислым микроорганизмы, иными словами, портящие пищевой продукт организмы; на лактозосодержащей среде М-17 растут организмы, с высокой вероятностью выделения из них культур молочнокислых; амилалитики разлагают крахмал и помогут диагностировать исходное присутствие зерна, пива (КАА).

Численность микроорганизмов, связанных с присутствием пищи, была значительно меньше по сравнению с численностью почвенной микрофлоры — ее максимальные значения составляли от 0.43 млн КОЕ / г почвы на среде с Твин-80 до 0.02 млн КОЕ / г почвы на крахмало-аммиачном агаре (КАА). Максимальное обилие липолитиков — более 40% от суммы на всех питательных средах — выявлено в ойнохойе 370. В амфоре 352, несмотря на низкие показатели роста на питательных средах, липолитические бактерии также составляли значительную долю — выше 30%. Присутствие жира в сосудах не располагает к вероятности дальнейшего обнаружению в них микробного следа от ферментации производства алкогольных напитков.

Грунт со дна кувшина 680 отличался относительно высокой численностью протеолитических бактерий, растущих на дрожжевом-пептонном агаре (ДПА), сходной с численностью на среде М-17. В грунте со дна ойнохойи 681, с максимальной интенсивностью роста на почвенном агаре, большая часть протеолитиков была выявлена на среде М-17.

Таким образом, посев на твердые питательные среды выявил в ойнохойе 370 следы питательного субстрата, который с высокой вероятностью содержал жир, в амфоре 352 — жир, со средней вероятностью. Продукты полисахаридной природы (крахмал) в сосудах не выявлены.

После накопительного культивирования в селективном бульоне MRS на третьи сутки

роста в образце со дна ойнохойи 370 зафиксировано активное развитие культуры молочнокислых бацилл (рис. 6), тогда как в кувшине, ойнохойе и другой амфоре наблюдались лишь единичные клетки.

После развития культур на чашках Петри в виде пленок и отдельных колоний проведено их тестирование на способность к сбраживанию молока и простых сахаров. Культуры, выделенные из грунта со дна сосудов 352 и 370, образовывали молочный сгусток при 40°C в течение 6 и 12 часов соответственно. Для культур из кувшина и ойнохойи 681 срок образования молочного сгустка составлял до нескольких суток.

Особенно высокой способностью к сбраживанию сахарозы, мальтозы и раффинозы (рис. 7) отличались одна из культур, выделенная из грунта со дна ойнохойи 370, ее догоняла культура из ойнохойи 681. Вторая культура из ойнохойи 370 по средним показателям сбраживания сахарозы, мальтозы и раффинозы группировалась с культурой из амфоры 352. Интенсивность сбраживания лактозы для всех культур была сходной, на уровне наиболее низких показателей по группе упомянутых сахаров. Остальные сахара практически не поддерживали рост исследуемых культур.

После длительной инкубации без анаэроба неспорообразующие молочнокислые бациллы в смешанной культуре вытеснялись протеолитическими бациллами, участвующими в разложении белка и способными к образованию спор (рис. 6). Особенно активно этот процесс происходил в культуре из грунта со дна кувшина 680. С обилием спорообразующих протеолитиков в смешанной культуре на MRS согласуется высокая численность этой группы на среде ДПА. Можно сделать заключение, что кувшин 680 содержал пищу с высоким содержанием белка.

Рост культур молочнокислых бактерий при высоких концентрациях хлорида натрия отражается в оптической плотности клеточной суспензии. Наиболее активный рост показали клетки из придонных образцов почво-грунтов посуды погр. 370 (культура 1) и погр. 681 при небольших концентрациях хлорида натрия. Наибольшую устойчивость к соли проявили культура 2 из ойнохойи 370 и культура из амфоры 352. Эти же культуры с меньшей интенсивностью сбраживали сахара. В любом продукте содержится смесь молочнокислых бактерий,

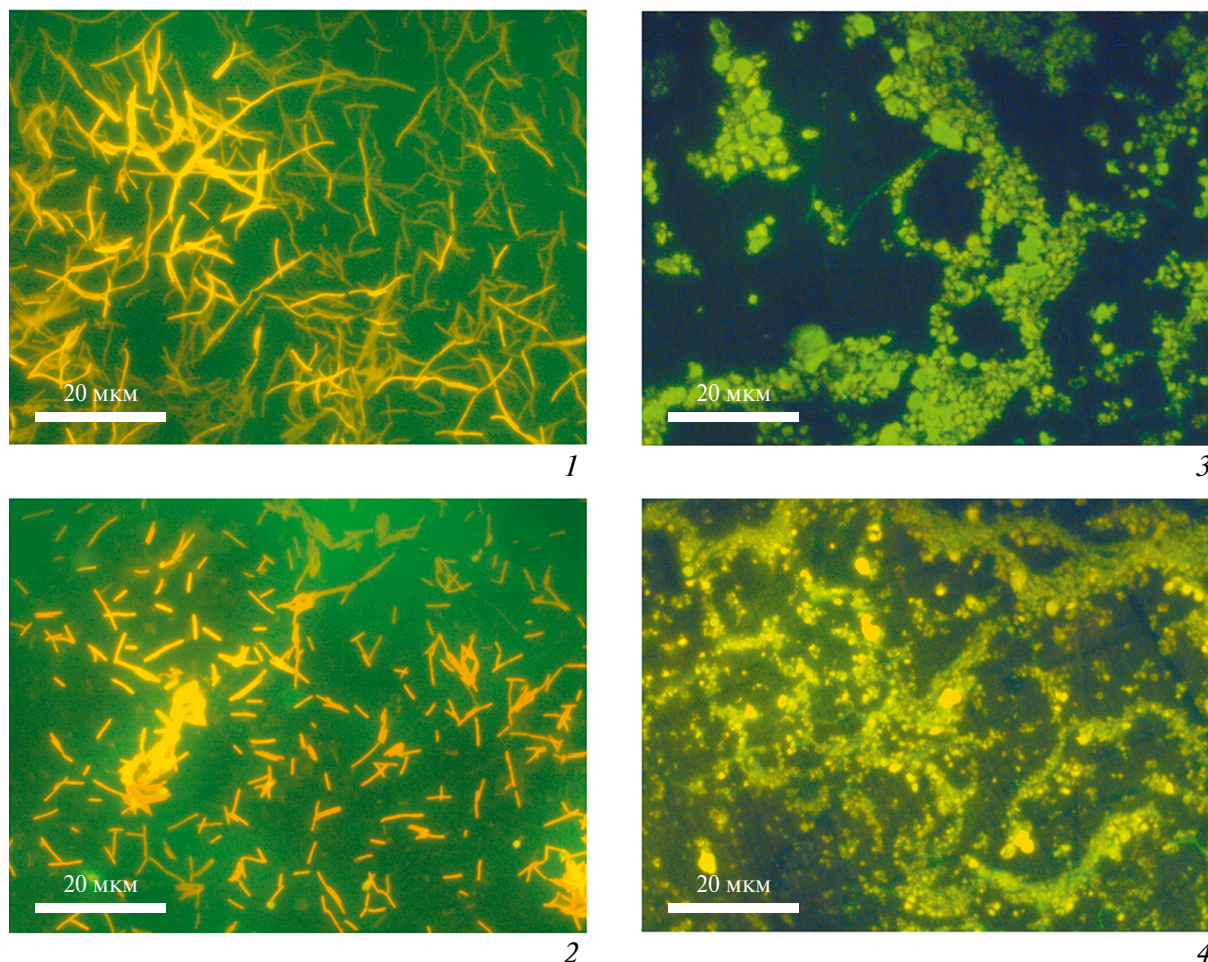


Рис. 6. Культуры молочнокислых бактерий, окрашенные акридином оранжевым (1, 2) и отсутствие роста культуры после инкубации в бульоне MRS. 1 – погр. 370, ойнохойя; 2 – погр. 680, кувшин; 3 – погр. 681, ойнохойя; 4 – погр. 352, амфора.

Fig. 6. Cultures of lactic acid bacteria stained with acridine orange (1, 2) and the lack of culture growth after incubation in MRS broth

конкурирующих между собой. На это указывает и наличие двух вариантов культур из ойнохойи 370, одна из которых с низкой устойчивостью к хлористому натрию и максимальным ростом в сахарах, а другая – с противоположными характеристиками. В присутствии 2% NaCl для большинства культур интенсивность роста снижалась незначительно, в то время как 5% раствор NaCl подавлял рост всех смешанных культур молочнокислых бактерий.

Определена практически полная последовательность (1515 нуклеотидов) бактериального компонента амплификата гена, кодирующего 16SpРНК. Минорные компоненты в спектрограммах образца не обнаружены, что свидетельствует о чистоте предоставленного

материала. Таксономически образец из ойнохойи 370 относится к роду *Sporolactobacillus* и наиболее близок к типовому штамму *Sporolactobacillus pectinivorans* strain GD201205 (NR_152679.1) с уровнем сходства 97.55%. Род бактерий *Sporolactobacillus* уникален среди молочнокислых бактерий благодаря своей способности образовывать споры, его представители обнаруживаются в сыром молоке до пастеризации. Штамм *Sporolactobacillus pectinivorans* впервые обнаружен в Китае (Lan et al., 2016), может продуцировать молочную кислоту и приятные ароматические соединения, такие как изоамилацетат и фенэтилацетат, соответственно, выявленный нами новый штамм может обладать биотехнологической ценностью и

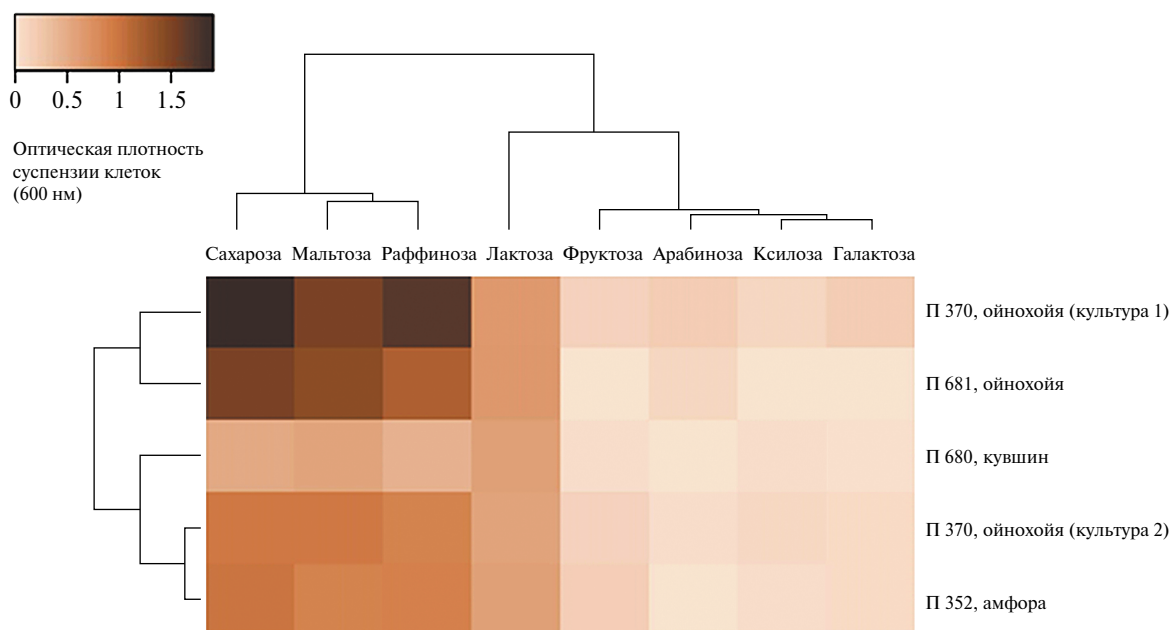


Рис. 7. Кластеризованная тепловая карта оптической плотности клеточной суспензии молочнокислых бактерий при сбраживании простых сахаров.

Fig. 7. Clustered heat map of the optical density of a lactic acid bacteria cell suspension during the fermentation of simple sugars

сходными со своим аналогом свойствами, которые предстоит изучить¹.

Результаты. В работе применен комплекс методов, характеризующих активность отдельных групп микробного сообщества почво-грунтов древних сосудов. Продукты полисахаридной природы (крахмал) в исследованных сосудах не выявлены, равно как отсутствовали пробужденные дрожжевые клетки и колонии. В исследовании молочнокислые бактерии выделены из всех сосудов, что может свидетельствовать о наличии молочного (включая кисломолочный) продукта, но в любом случае отражает наличие белка. Высокая численность липолитических бактерий указывает на исходное присутствие жира в двух сосудах, а протеолитические бактерии, в том числе и молочнокислые, — во всех сосудах, связаны с утилизацией белка.

Для ойнохойи 681 отметим интенсивный рост протеолитиков на лактозосодержащей среде М-17, при отсутствии жиров на ТВИН-среде. На почвенном агаре здесь максимальная из четырех сосудов интенсивность роста всех групп сразу. Сопоставляя это с высокой скоростью

сбраживания сахаров нельзя исключать вариант вина.

Обилие молочнокислых бактерий, регистрируемое еще на первых стадиях роста на твердой питательной среде, как это показано для ойнохойи 370, свидетельствует об исходном наличии продукта, содержащего жир и белок. Идентификация микроорганизма рода *Sporolactobacillus* с активным ростом на сахарах (отметим рост на раффинозе) позволяет обсуждать, в числе других интерпретаций, исходное наличие в ойнохойе погребения девочки-подростка молока с сахарным сиропом.

Полученные результаты чрезвычайно важны для изучения погребальных обрядов греков и местного населения Азиатского Боспора. Использование греками молока или специального напитка, состоящего из молока и меда (*μελίκρατον*), при совершении погребений и как жертвенные приношения мертвым (*χοη*) довольно подробно описывается древними авторами. Об этом часто упоминают те исследователи, которые работают в основном с письменными источниками (Dentzer, 1982. Р. 514, 515; Garland, 1985. Р. 114, 115, 169), более того, некоторые из них считают, что молоко и молочные продукты были основным приношением мертвым (Stengel, 1880), что ставится

¹ Регистрация штамма, выделенного из ойнохойи 370 могильника Волна 1 на Таманском полуострове, планируется под вероятным названием "*Sporolactobacillus Tamanicus*".

под сомнение из-за недостаточности археологических и естественнонаучных свидетельств (Garland, 1985. Р. 169). В связи с этим информации об использовании молока вообще нет в наиболее известных археологических работах, посвященных греческому погребальному обряду (Kurtz, Boardman, 1971), в некоторых работах возможность использования молока упоминается либо без каких-то дополнительных обоснований, либо со ссылкой на письменные источники, форму сосудов и т.д. (Antonaccio, 1995. Р. 249; Папанова 1997. С. 157). Специально отмечалась связь молока, нектара (μελίκρατον) и молочных продуктов с культом Диониса и загробным миром (Папанова, 2006. С. 59, 198, 199). Дополнительный интерес к использованию молока в погребальных обрядах появился после публикации папируса из погребения в Дервени (Piano, 2016. Р. 51, 82, 98, 195, 200, 227–233; Kotwick, 2017. Р. 75, 118, 145, 146, 149), ряда орфических табличек (Faraone, 2011. Р. 304–324), а также священных законов из Селиунта, в которых прямо предписывается использование молока и напитка на основе меда и молока в погребально-поминальной практике (Jameson et al., 1993. Р. 13, 15, 36 72, 80, 91).

Работ, связанных с выявлением молочных продуктов в составе заупокойной пищи практически не было, за исключением (Soberl, 2011) анализа органических остатков в керамике раннего бронзового века Британии. Изучалось содержимое гутусов (детских бутылочек для молока) из галло-римских контекстов, однако результаты оказались спорными (Jaeggi et al., 2015. Р. 573, 574; Bérard, 2017. Р. 217. № 14); сделан анализ таких сосудов из погребений микенского периода Эгейского моря (Pomadère, 2007. Р. 278). Показано наличие следов молока и меда в сосудах, которые считаются бутылочками для детей. Чрезвычайно интересно, что такой же состав зафиксирован и в некоторых формах, которые не являются сосудами для детского кормления и принадлежат взрослым покойным (Pomadère, 2007. Р. 280). Высказаны сомнения (Dubois, 2012. Р. 336), что подобная смесь могла служить для кормления детей, однако, судя по всему, напиток μελίκρατον, состоявший из молока и меда, который использовался для совершения возлияний мертвым, изначально был напитком, предназначенным для грудных младенцев (Jaeggi et al., 2015. Р. 573, 574).

Отметим, что для хранения вина в могилах использованы сосуды, которые традиционно считаются связанными с вином, — амфоры и

ойнохойи. Однако это не совсем так. В жизнеописании Аристиды Плутарх описывает жертвоприношения погибшим при Платеях (Plut. Aristides. 21). В процессии следуют “свободно-рожденные юноши, несущие вино и молоко в амфорах (οἶνον καὶ γάλακτος ἐν ἀμφορεύσειν) для возлияния и кувшины с маслом и благовониями” (Burkert, 1983. Р. 56, 57). То, что амфора могла использоваться не только для хранения вина неоднократно отмечалось в литературе (Щецхладзе, 2015. С. 72, 73). Использование амфоры в качестве тары для молока зафиксировано на верхнем фризе пекторали из Толстой могилы (Балонов, 1994. С. 20). То же можно сказать и об ойнохойях. Устоявшееся в российской историографии мнение, что ойнохойя (от греч. οἶνος — вино и χέω — наливаю) — это специализированный тип кувшина с тремя сливами, который “позволял виночерпию, слегка меняя положение локтя и поворачивая кисть руки, разливать вино последовательно в три чаши, поставленные рядом, — в одну через передний, а в две другие — через ...боковые стоки устья” (Блаватский, 1953. С. 50), — остроумное предположение автора. Такое название сосудов было известно древним грекам в форме “οἶνος-χοη”, однако согласно словарю древнегреческого языка это слово относится к другой форме сосудов — ковшу для вина. По мнению Дж. Бизли, под этим словом следует понимать любой сосуд для розлива, в том числе хус, ольпу и т.д. (Beazley..., электронный ресурс). Иначе говоря, наиболее близкое определение — слово “кувшин”, вне зависимости от формы носика или слива. Согласно представлениям греков, совершение возлияния не требовало специализированного сосуда и могло выполняться с использованием любой емкости, будь то чаша, кубок, кувшин и т.д. (Gaifman, 2018. Р. 450).

И в конце процитируем Дж. Педруччи, исследовавшую проблему неоднозначности молока в древнегреческом мире: “некоторые источники, кажется, предполагают, что молоко в качестве пищи было показано только детям, женщинам, старикам и/или больным людям и варварам: все это категории инаковости, не вполне цивилизованных людей. Здоровому молодому гражданину не полагалось пить молоко (даже если он, вероятно, иногда и пил его в повседневной жизни), но его можно было использовать в магических или лечебных снадобьях. Более того, его использовали для приготовления возлияний за умерших людей” (Pedrucci, 2015. Р. 46; 2018. Р. 812).

Таким образом, данные исследования позволяют уверенно говорить о сохранности специфичных микроорганизмов, используемых людьми в другие эпохи, в таких объектах, как древние сосуды. Эти микроорганизмы возможно культивировать и изучать их свойства, с выделением многих групп и определением их вреда или пользы нынешней цивилизации. В настоящей работе представлены результаты с сохранением индивидуальности каждого сосуда. Полученные данные расширяют представления о характере ритуальной пищи в погребениях античного времени.

Молекулярно-генетические исследования выполнены при поддержке РНФ, грант № 22-68-00010, руководитель А.В. Борисов. В работе использованы данные, полученные при выполнении Госзадания № № 122040500036-9 “Влияние климатических флуктуаций и антропогенной деятельности на эволюцию и современное состояние почв юга России”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александровский А.Л., Александровская Е.И.* Определение содержимого сосудов из погребений эпохи бронзы — раннего железного века могильника Манджикины-1 // Могильник Манджикины-1: памятник эпохи бронзы — раннего железного века. М.: Гос. ист. музей; Элиста: Калмыцкий ин-т соц.-экон. и правовых исслед., 1999. С. 48–49.
- Балонов Ф.Р.* Пектораль из Толстой Могила как модель мифопоэтического пространства-времени // Элитные курганы степей Евразии в скифо-сарматскую эпоху. СПб., 1994. С. 17–23.
- Блаватский В.Д.* История античной расписной керамики. М.: Изд-во Московского ун-та, 1953. 303 с.
- Гайдученко Л.Л., Зданович Д.Г.* Пищевые пригары на сосудах из кургана 25 Большекараганского могильника // Аркаим: некрополь (по материалам кургана 25 Большекараганского могильника). Кн. 1. Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 2002. С. 120–128.
- Демкин В.А., Демкина Т.С.* Возможности реконструкции погребальной пищи в керамических сосудах из курганов бронзового и раннежелезного веков // Этнографическое обозрение. 2000. № 4. С. 73–81.
- Демкин В.А., Демкина Т.С., Удальцов С.Н.* Реконструкция погребальной пищи в глиняных сосудах из курганных захоронений с использованием фосфатного и микробиологических методов // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2014. № 2 (25). С. 148–159.
- Занина О.Г., Тишкин А.А., Ходжаева А.К., Демкин В.А.* Результаты фосфатного и биоморфного анализов грунтового заполнения сосуда из кургана № 4 памятника Бугры (северо-западные предгорья Алтая) // Теория и практика археологических исследований. 2013. № 1 (7). С. 125–134.
- Каширская Н.Н., Плеханова Л.Н., Петросян А.А. и др.* Подходы к выявлению изделий из шерсти по численности кератинолитических микроорганизмов в грунтах древних и средневековых погребений // Нижневолжский археологический вестник. 2018. Т. 17, № 2. С. 95–107.
- Матвеева Н.П., Ларина Н.С., Рафикова Т.Н.* Изучение пищи средневекового населения лесного Зауралья по нагарам на посуде // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2007. Вып. 8. С. 110–119.
- Мимоход Р.А., Сударев Н.И., Успенский П.С.* Исследования грунтового некрополя Волна 1 в 2017 г. // Причерноморье в античное и раннесредневековое время. Вып. 2. Сборник научных трудов, посвященный 70-летию профессора В.П. Копылова. Ростов-на-Дону, 2018. С. 120–144.
- Мимоход Р.А., Сударев Н.И., Успенский П.С.* Некрополь Волна-1 (2017 г.) (Краснодарский край, Таманский полуостров) // Города, селища, могильники. Раскопки 2017. М.: ИА РАН, 2018 (Материалы спасательных археологических исследований; т. 25). С. 220–231.
- Монахов С.Ю.* Греческие амфоры в Причерноморье. Типология амфор ведущих центров-экспортеров товаров в керамической таре: каталог-определитель. М.; Саратов: Киммерия: Изд-во Саратовского гос. ун-та, 2003. 352 с.
- Папанова В.А.* Поминальный обряд ольвиополитов // Никоний и античный мир Северного Причерноморья. Одесса, 1997. С. 156–161.
- Папанова В.А.* Урочище Сто могил — некрополь Ольвии Понтийской. Киев: Знания Украины, 2006. 278 с.
- Плеханова Л.Н., Каширская Н.Н., Сыроватко А.С.* Активность целлюлозолитических микроорганизмов в грунтах кремированных захоронений как индикатор деталей погребального обряда // Нижневолжский археологический вестник. 2020. Т. 19, № 1. С. 116–129.
- Сойер К.* Фосфор и экология // Фосфор в окружающей среде. М.: Мир, 1977. С. 688–705.
- Цецхладзе Г.* Греческая керамика и транспортные амфоры в понтийском хинтерланде: как и почему // Боспорские исследования. № 31. Симферополь; Керчь, 2015. С. 60–87.
- Цокур И.В., Сударев Н.И., Шаров О.В.* Волна 1. Некрополь архаического — эллинистического периодов на Таманском полуострове: в 2 ч. Ч. 1. М.: ИА РАН, 2022 (Материалы спасательных археологических исследований; т. 30). 400 с.
- Antonaccio C.M.* An archaeology of ancestors: tomb cult and hero cult in early Greece. Maryland: Rowman & Littlefield, 1995. 308 p.
- Beazley Archive Pottery Database (BAPD) — Pouring vessels [Электронный ресурс]. URL:*

- <https://www.carc.ox.ac.uk/carc/resources/Introduction-to-Greek-Pottery/Shapes/Pouring-vessels> (дата обращения: 23.05.2024).
- Bérard R.-M. Mégara Hyblaea. 6. La nécropole méridionale de la cité archaïque. 2. Archéologie et histoire sociale des rituels funéraires. Rome: École française de Rome, 2017. 365 p.
- Burkert W. Homo Necans. The Anthropology of Ancient Greek Sacrificial Ritual and Myth. Berkeley; Los Angeles; London: University of California Press, 1983. 335 p.
- De Man J.C., Rogosa M., Sharpe M.E. A medium for the cultivation of lactobacilli // Journal of applied Bacteriology. 1960. T. 23, № 1. P. 130–135.
- Dentzer J.-M. Le motif du banquet couché dans le Proche-Orient et le monde grec du VIIe au IVe siècle avant J.-C. Rome: École française de Rome, 1982. 673 p.
- Dubois C. Des objets pour les bébés? Le dépôt de mobilier dans les sépultures d'enfants en bas âge du monde grec archaïque et classique // L'enfant et la mort dans l'Antiquité III. Le matériel associé aux tombes d'enfants: Actes de la table ronde internationale organisée à la Maison méditerranéenne des sciences de l'homme (MMSH) d'Aix-en-Provence, 20–22 janvier 2011. Aix-en-Provence, 2012. P. 329–342.
- Elliker P.R., Anderson A.W., Hannesson G. An Agar Culture Medium for Lactic Acid Streptococci and Lactobacilli // Journal of dairy science. 1956. Vol. 39, iss. 11. P. 1611–1612.
- Faraone C. Rushing into milk: New perspectives on the gold tablets // The “Orphic” gold tablets and Greek religion. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. P. 310–330.
- Gaifman M. The Greek libation bowl as embodied object // Art History. 2018. Vol. 41, № 3. P. 444–465.
- Garland R. The Greek Way of Death. New York: Cornell University Press, 1985. 224 p.
- Heatmapper. Expression [Электронный ресурс]. URL: <http://www.heatmapper.ca/expression/> (дата обращения: 20.05.2024).
- Holliday V.T., Gartner W.G. Methods of soil P analysis in archaeology // Journal of Archaeological Science. 2007. Vol. 34, iss. 2. P. 301–333.
- Jaeggi S., Whittmann A., Garnier N., Frère D. Biberon or not biberon? Les analyses biochimiques de contenus et la question de la fonction de vases gallo-romains communément appelés “biberons” // Actes Du Congrès de Nyon (14–17 Mai 2015). Marseille: Société Française d'Étude de la Céramique Antique en Gaule, 2015. P. 561–576.
- Jameson M.H., Jordan D.R., Kotansky R.D. A Lex Sacra from Selinous. Durham, NC: Duke University, 1993 (Greek, Roman, and Byzantine Monographs; 11). 211 p.
- Kurtz D.C., Boardman J. Greek Burial Customs. London Thames and Hudson, 1971. 384 p.
- Kotwick M.E. Der Papyrus von Derveni: griechisch-deutsch. Berlin: Walter de Gruyter, 2017. 383 p.
- Lan Q., Chen J., Lin L. et al. Sporolactobacillus pectinovorus sp. nov., an anaerobic bacterium isolated from spoiled jelly // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2016. Vol. 66, iss. 11. P. 4323–4328.
- National Center for Biotechnology Information (NCBI) – Gen Bank [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> (дата обращения: 23.05.2024).
- Pedrucci G. Baliatico αἰδώς e malocchio: capire l'allattamento nella Grecia di epoca arcaica e classica anche con l'aiuto delle fonti romane // EuGeStA. 2015. № 5. P. 27–53.
- Pedrucci G. L'ambiguità del latte, bevanda dei morti nel mondo greco // Archeologia e antropologia della morte. 2. Corpi, relazioni e azioni: il paesaggio del rito: Atti del 3° Incontro Internazionale di Studi di Antropologia e archeologia a confronto / Ed. V. Nizzo. Roma: Edipuglia, 2018. P. 735–740, 812.
- Piano V. Il Papiro di Derveni tra religione e filosofia. Firenze: Leo S. Olschki, 2016 (Studi e Testi per il Corpus dei Papiri Filosofici Greci e Latini; 18). 442 p.
- Plekhanova L.N. Cellulase activity in anthropogenically disturbed chernozems // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference. № 5.2. Sofia, 2018. P. 173–180. DOI 10.5593/sgem2018/5.2.
- Plekhanova L.N., Udaltsov S.N., Syrovatko A.S., Kashirskaya N.N. Low Activity Forms of Cellulosolitic Microorganisms in Archaeological Contexts // Biophysics. 2023. Vol. 68, № 5. P. 823–830.
- Pomadère M. Des enfants nourris au biberon à l'Âge du Bronze // Cooking up the past: food and culinary practices in the Neolithic and Bronze Age Aegean. Oxford: Oxbow Books, 2007. P. 270–309.
- Soberl L. Pots for the afterlife: organic residue analysis of British early Bronze age pottery from funerary contexts: PhD dissertation / University of Bristol. Bristol, 2011. 296 p.
- Stengel P. Totenspenden // Philologus. 1880. Vol. 39. S. 378–381.
- Terzaghi B.E., Sandine W.E. Improved Medium for Lactic Streptococci and Their Bacteriophages // Applied Microbiology. 1975. Vol. 29, № 6. P. 807–813.

NEW DATA TO DETERMINE THE NATURE OF FOOD IN THE VESSELS FROM THE CLASSICAL BURIAL GROUND OF VOLNA 1

Lyudmila N. Plekhanova^{1,*}, Natalya N. Kashirskaya^{1,**}, Roman A. Mimokhod^{2,***}
and Nikolay I. Sudarev^{2,****}

¹*Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science RAS, Pushchino, Russia*

²*Institute of Archaeology RAS, Moscow, Russia*

*E-mail: dianthus1@rambler.ru

**E-mail: nkashirskaya81@gmail.com

***E-mail: mimokhod@gmail.com

****E-mail: sudarev@list.ru

Soil samples were taken from the bottom layer of several vessels (an amphora, a red clay jug, and two oinochoai) from the classical burial ground of Volna 1 on the Taman Peninsula in order to develop approaches to determining the composition of ritual food. Microbiological and enzymological traces indicating initial organic substrates in the vessels were studied. By planting an aqueous suspension of soil on solid nutrient media, the number of trophic groups of microorganisms associated with the initial presence of food in burial vessels was determined. Microorganisms that assimilate organic matter, fats, starch and protein were evaluated. Live cultures of lactic acid bacteria were isolated from all vessels, and micrographs of them with the shape of cells and colonies were obtained for the first time. They differed in their growth rate and the rate of fermentation of substrates such as milk and simple sugars. Genetic identification of a microorganism found in the oinochoai from burial 370 by genus *Sporolactobacillus* as the closest to the typical *Sporolactobacillus pectinivorans* strain with a similarity level of 97.55% makes it possible to discuss interpretations assuming the original presence of funeral food in the ancient vessel in the form of raw milk with sugar syrup. Other lactobacilli were also found in the vessels.

Keywords: classical period, burial ground, burial, soils, vessels, filling of vessels, ritual food, natural scientific methods.

REFERENCES

- Aleksandrovskiy A.L., Aleksandrovskaya E.I., 1999. Determining the contents of vessels from burials of the Bronze Age – Early Iron Age in the Mandzhikiny-1 burial ground. *Mogil'nik Mandzhikiny-1: pamyatnik epokhi bronzy – rannego zheleznogo veka* [The Mandzhikiny-1 burial ground: an archaeological site of the Bronze Age – Early Iron Age]. Moscow: Gosudarstvennyy istoricheskiy muzey; Elista: Kalmytskiy institut sotsial'no-ekonomicheskikh i pravovykh issledovaniy, pp. 48–49. (In Russ.)
- Antonaccio C.M., 1995. An archaeology of ancestors: tomb cult and hero cult in early Greece. Maryland: Rowman & Littlefield. 308 p.
- Balonov F.R., 1994. A pectoral from Tolstaya Mogila as a model of mythopoetic space-time. *Elitnye kurgany stepey Evrazii v skifo-sarmatskuyu epokhu* [Elite mounds of the Eurasian steppes in the Scythian-Sarmatian period]. St. Petersburg, pp. 17–23. (In Russ.)
- Beazley Archive Pottery Database (BAPD) – Pouring vessels (Electronic resource). URL: <https://www.carc.ox.ac.uk/carc/resources/Introduction-to-Greek-Pottery/Shapes/Pouring-vessels>.
- Bérard R.-M., 2017. Mégara Hyblaea, 6. La nécropole méridionale de la cité archaïque, 2. Archéologie et histoire sociale des rituels funéraires. Rome: École française de Rome. 365 p.
- Blavatskiy V.D., 1953. Istoriya antichnoy raspisnoy keramiki [History of classical painted pottery]. Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo universiteta. 303 p.
- Burkert W., 1983. Homo Necans. The Anthropology of Ancient Greek Sacrificial Ritual and Myth. Berkeley; Los Angeles; London: University of California Press. 335 p.
- De Man J.C., Rogosa M., Sharpe M.E., 1960. A medium for the cultivation of lactobacilli. *Journal of applied Bacteriology*, vol. 23, no. 1, pp. 130–135.
- Demkin V.A., Demkina T.S., 2000. Possibilities for reconstructing burial food in ceramic vessels from burial mounds of the Bronze and Early Iron Ages. *Etnograficheskoe obozrenie* [Ethnographic review], 4, pp. 73–81. (In Russ.)
- Demkin V.A., Demkina T.S., Udaltsov S.N., 2014. Reconstruction of burial food in clay vessels from mound burial sites using phosphate and microbiological methods. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii* [Vestnik Archeologii, Antropologii i Etnografii], 2 (25), pp. 148–159. (In Russ.)

- Dentzer J.-M., 1982. Le motif du banquet couché dans le Proche-Orient et le monde grec du VIIe au IVe siècle avant J.-C. Rome: École française de Rome. 673 p.
- Dubois C., 2012. Des objets pour les bébés? Le dépôt de mobilier dans les sépultures d'enfants en bas âge du monde grec archaïque et classique. *L'enfant et la mort dans l'Antiquité III. Le matériel associé aux tombes d'enfants: Actes de la table ronde internationale organisée à la Maison méditerranéenne des sciences de l'homme (MMSH) d'Aix-en-Provence, 20–22 janvier 2011*. Aix-en-Provence, pp. 329–342.
- Elliker P.R., Anderson A.W., Hannesson G., 1956. An Agar Culture Medium for Lactic Acid Streptococci and Lactobacilli. *Journal of dairy science*, vol. 39, iss. 11, pp. 1611–1612.
- Faraone C., 2011. Rushing into milk: New perspectives on the gold tablets. *The "Orphic" gold tablets and Greek religion*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 310–330.
- Gaifman M., 2018. The Greek libation bowl as embodied object. *Art History*, vol. 41, no. 3, pp. 444–465.
- Garland R., 1985. *The Greek Way of Death*. New York: Cornell University Press. 224 p.
- Gayduchenko L.L., Zdanovich D.G., 2002. Food burns on vessels from mound 25 of the Bolshekaragansky burial ground. *Arkaim: nekropol' (po materialam kurgana 25 Bol'shekaraganskogo mogil'nika) [Arkaim: the necropolis (based on materials from mound 25 of the Bolshekaragansky burial ground)]*, 1. Chelyabinsk: Yuzhno-Ural'skoe knizhnoe izdatel'stvo, pp. 120–128. (In Russ.)
- Heatmapper. Expression (Electronic resource). URL: <http://www.heatmapper.ca/expression/>.
- Holliday V.T., Gartner W.G., 2007. Methods of soil P analysis in archaeology. *Journal of Archaeological Science*, vol. 34, iss. 2, pp. 301–333.
- Jaeggi S., Whittmann A., Garnier N., Frère D., 2015. Biberon or not biberon? Les analyses biochimiques de contenus et la question de la fonction de vases gallo-romains communément appelés "biberons". *Actes Du Congrès de Nyon*. Marseille: Société Française d'Étude de la Céramique Antique en Gaule, pp. 561–576.
- Jameson M.H., Jordan D.R., Kotansky R.D., 1993. *A Lex Sacra from Selinous*. Durham, NC: Duke University. 211 p. (Greek, Roman, and Byzantine Monographs, 11).
- Kashirskaya N.N., Plekhanova L.N., Petrosyan A.A., Potapova A.V., Syrovatko A.S., Kleshchenko A.A., Borisov A.V., 2018. Approaches to identifying wool products based on the number of keratinolytic microorganisms in the soils of ancient and medieval burials. *Nizhnevolzhskiy arheologicheskij vestnik [The Lower Volga Archaeological Bulletin]*, vol. 17, no. 2, pp. 95–107. (In Russ.)
- Kotwick M.E., 2017. *Der Papyrus von Derveni: griechisch-deutsch*. Berlin: Walter de Gruyter. 383 p.
- Kurtz D.C., Boardman J., 1971. *Greek Burial Customs*. London: Thames and Hudson. 384 p.
- Lan Q., Chen J., Lin L., Ye X., Yan Q., Huang J., Liu C., Yang G., 2016. *Sporolactobacillus pectinivorans* sp. nov., an anaerobic bacterium isolated from spoiled jelly. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, vol. 66, iss. 11, pp. 4323–4328.
- Matveeva N.P., Larina N.S., Rafikova T.N., 2007. Study of the food of the medieval population in the forest Trans-Urals based on food burns on the ware. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii [Vestnik Arheologii, Antropologii i Etnografii]*, 8, pp. 110–119. (In Russ.)
- Mimokhod R.A., Sudarev N.I., Uspenskiy P.S., 2018a. Research at the Volna 1 burial ground in 2017. *Prichernomor'e v antichnoe i rannesrednevekovoe vremya [The Pontic region in the classical and early medieval periods]*, 2. *Sbornik nauchnykh trudov, posvyashchenny 70-letiyu professora V.P. Kopylova [Collected works to the 70th anniversary of Professor V.P. Kopylov]*. Rostov-na-Donu, pp. 120–144. (In Russ.)
- Mimokhod R.A., Sudarev N.I., Uspenskiy P.S., 2018b. The Volna-1 necropolis (2017) (Krasnodar Territory, Taman Peninsula). *Goroda, selishcha, mogil'niki. Raszkopki 2017 [Towns, villages, burial grounds. Excavations of 2017]*. Moscow: Institut arheologii Rossiyskoy akademii nauk, pp. 220–231. (Materialy spasatel'nykh arheologicheskikh issledovaniy, 25). (In Russ.)
- Monakhov S.Yu., 2003. Grecheskie amfory v Prichernomor'e. Tipologiya amfor vedushchikh tsentrov-eksportirov tovarov v keramicheskoy tare: katalog-opredelitel' [Greek amphorae in the Pontic region. Typology of amphorae from leading centres exporting goods in ceramic containers: a guide-catalogue]. Moscow; Saratov: Kimmerida: Izdatel'stvo Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta. 352 p.
- National Center for Biotechnology Information (NCBI) – Gen Bank (Electronic resource). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>.
- Papanova V.A., 1997. Wake rite of the Olbian citizens. *Nikoniy i antichnyy mir Severnogo Prichernomor'ya [Nikonion and the classical world of the Northern Pontic]*. Odessa, pp. 156–161. (In Russ.)
- Papanova V.A., 2006. Urochishche Sto mogil – nekropol' Ol'vii Pontiyskoy [The Sto Mogil site – the necropolis of Pontic Olbia]. Kiev: Znaniya Ukrainy. 278 p.
- Pedrucci G., 2015. Baliatico αἶδώς e malocchio: capire l'allattamento nella Grecia di epoca arcaica e classica anche con l'aiuto delle fonti romane. *EuGeStA*, 5, pp. 27–53.
- Pedrucci G., 2018. L'ambiguità del latte, bevanda dei morti nel mondo greco. *Archeologia e antropologia della morte*, 2. *Corpi, relazioni e azioni: il paesaggio del rito: Atti del 3° Incontro Internazionale di Studi di Antropologia e archeologia a confronto*. V. Nizzo, ed. Roma: Edipuglia, pp. 735–740, 812.
- Piano V., 2016. *Il Papiro di Derveni tra religione e filosofia*. Firenze: Leo S. Olschki. 442 p. (Studi e Testi per il Corpus dei Papiri Filosofici Greci e Latini, 18).
- Plekhanova L.N., 2018. Cellulase activity in anthropogenically disturbed chernozems. *18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference*, 5.2. Sofia, pp. 173–180. DOI 10.5593/sgem2018/5.2.

- Plekhanova L.N., Kashirskaya N.N., Syrovatko A.S., 2020. Cellulosolitic microorganisms activity as an indicator of details in funeral ceremony. *Nizhnevolzhskiy arkheologicheskiy vestnik [The Lower Volga Archaeological Bulletin]*, vol. 19, no. 1, pp. 116–129. (In Russ.)
- Plekhanova L.N., Udaltsov S.N., Syrovatko A.S., Kashirskaya N.N., 2023. Low Activity Forms of Cellulosolitic Microorganisms in Archaeological Contexts. *Biophysics*, vol. 68, no. 5, pp. 823–830.
- Pomadère M., 2007. Des enfants nourris au biberon à l'Âge du Bronze. *Cooking up the past: food and culinary practices in the Neolithic and Bronze Age Aegean*. Oxford: Oxbow Books, pp. 270–309.
- Soberl L., 2011. Pots for the afterlife: organic residue analysis of British early Bronze age pottery from funerary contexts: PhD dissertation, University of Bristol. Bristol. 296 p.
- Soyer K., 1977. Phosphorus and ecology. *Fosfor v okruzhayushchey srede [Phosphorus in the environment]*. Moscow: Mir, pp. 688–705. (In Russ.)
- Stengel P., 1880. Totenspenden. *Philologus*, 39, pp. 378–381.
- Terzaghi B.E., Sandine W.E., 1975. Improved Medium for Lactic Streptococci and Their Bacteriophages. *Applied Microbiology*, vol. 29, no. 6, pp. 807–813.
- Tsetskhladze G., 2015. Greek pottery and transportation amphorae in the Pontic hinterland: how and why. *Bosporskie issledovaniya [Bosporan studies]*, 31. Simferopol'; Kerch', pp. 60–87. (In Russ.)
- Tsokur I.V., Sudarev N.I., Sharov O.V., 2022. Volna 1. Nekropol' arkhaiskogo – ellinisticheskogo periodov na Tamanskom poluostrove [Volna 1. A necropolis of the archaic – Hellenistic periods on the Taman Peninsula], 1. Moscow: Institut arkheologii Rossiyskoy akademii nauk. 400 p. (Materialy spasatel'nykh arkheologicheskikh issledovaniy, 30).
- Zanina O.G., Tishkin A.A., Khodzhaeva A.K., Demkin V.A., 2013. Results of phosphate and biomorphic analyses of the soil filling of a vessel from mound 4 in the Bugry site (northwestern foothills of Altai). *Teoriya i praktika arkheologicheskikh issledovaniy [Theory and practice of archaeological research]*, 1 (7), pp. 125–134. (In Russ.)