

陕西榆林石峁遗址皇城台地点酒类残留物 及相关陶器分析

贺娅辉^{1, 2} 刘莉^{1, 2} 邵晶³ 邸楠³ 孙周勇³

(1. 斯坦福大学东亚语言与文化系; 2. 斯坦福大学考古中心; 3. 陕西省考古研究院)

关键词: 石峁遗址, 谷芽酒, 曲酒, 黍, 陶鬻/盃

摘要: 本文通过对石峁遗址皇城台出土的16件陶器进行分析, 在器物内壁残留物中发现了酒类遗存。酿酒发酵方法可能包括利用谷物发芽和制曲两种技术。主要原料成分包括黍、小麦族、大米、百合、栝楼根、姜科植物、芡实和野豌豆。陶瓮可能用于酿酒, 鬻、盃为盛酒器和温酒器, 杯用于饮酒。这一结果首次揭示了新石器时代晚期黄土高原酒的生产 and 消费情况, 也显示了在早期城市化进程中, 宴饮在社会分化和区域互动等方面扮演的重要角色。

KEYWORDS: Cereal-sprouting alcohol, *Qu* starter alcohol, Broomcorn millet, Rice, *Gui/He* pitcher

ABSTRACT: Alcoholic beverages were used in ancient rituals and feasting, often to embody elite status and power, to mark communal activities, or simply for everyday consumption. Scholars have traditionally interpreted pitchers, a common pottery vessel type in late Neolithic China, as specialized alcohol serving vessels. However, little scientific analyses have been carried out to examine the actual function of these vessels from the middle Yellow River region. In this study, by analyzing microfossil residues on ten pitchers, two cups, three lids, and one urn from the Shimao site, one of the earliest urban centers in late Neolithic north China, we recovered remains of alcoholic beverages, which were brewed by using the malting method and the *qu* starter. The main ingredients include millet, *Triticeae*, rice, lily, snake gourd root, *Zingiberaceae* root (ginger or turmeric), fox nut and beans. The results show that the urn was a fermentation vessel; pitchers may have been used for heating and serving the fermented beverages; and the cups might have been used for drinking. These new results not only reveal for the first time the production and consumption of alcoholic beverages in the late Neolithic Loess Plateau, but also highlight the relationship among feasting activities, social hierarchies, and interregional interactions in the process of early urbanization in this region.

自古以来, 酒一直是社会经济和政治活动的重要组成部分。在社会政治等级化和城市化的形成过程中, 祭祀宴享伴随着酒饮可以强化政治合作联盟、群体内部或群体间的竞争或互惠关系^[1]。中国的宴饮传统历史悠久。先前基于陶器类型的研究表明, 史前时期丧葬宴饮是祭祀祖先或连接生者与死者的重要场所, 其中食物和酒饮是重要的媒介^[2]。此外, 古代文献记载表明, 酒在王朝时期的社会政治活动中发挥了重要作用。最早的关于酒(酒、醴、鬯)的文

字记载出现在商代晚期的甲骨文中^[3]。最近, 陶器微化石和化学分析为研究中国新石器时代酒的生产 and 消费提供了新的视角^[4]。一系列对中国北方黄河流域仰韶文化尖底瓶中的微化石分析表明, 这类陶器用于酿酒发酵、储存和饮用, 谷物发芽和制曲两种方法都被用于酿酒, 并且尖底瓶的广泛分布与酒在仪式活动中的核心地位密切相关^[5]。

黄河流域新石器时代晚期的龙山文化是早期城市化发展的重要阶段^[6]。仰韶时期的尖底

瓶消失,新陶器类型开始涌现。例如,起源于东部沿海地区的高柄杯和盃,在龙山时期黄河流域中游的多个地点首次出现。这些新的器物类型往往在大型聚落(可能是区域中心)出现频率更高,表明新石器时代晚期城市化进程中可能已经发展出新的宴饮形式,往往具有联盟或竞争性质^[7]。残留物分析表明东部沿海地区大汶口和龙山文化的高柄杯、鬶、盃类陶器均为酒器,并用于宴饮活动^[8],据此推测它们在黄河中游内陆地区的功能也应与酒有关,但并无直接证据。因此,本文对石峁遗址(约距今4300~3800年)皇城台出土的陶器内部表面的残留物进行了微化石分析,旨在检验这类陶器属于酒器的假设。

我们从皇城台出土的16个陶器中提取残留物(图一),包括东护墙北段(獾子畔)的10个鬶、盃类陶器(盃1,鬶1~9)、2个陶杯(杯1、2)和3个器盖(盖1~3),以及皇城台城门(地牢壕)出土的1个陶瓮(瓮1)。

一、检测结果

在皇城台的古代样品中发现了大量淀粉粒、植硅体、霉菌和酵母细胞。

1. 淀粉粒

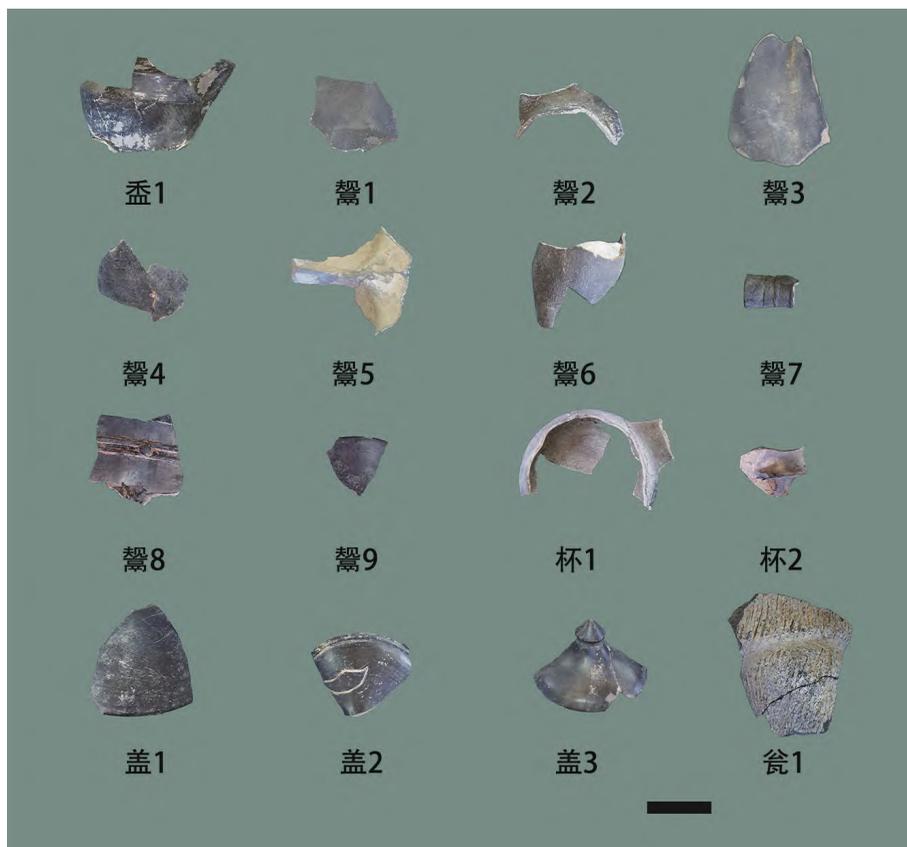
陶器残留物中一共发现了840个淀粉粒。其中47.73%可以分为8种类型,并可初步进行分类学鉴定,其中每颗淀粉粒均显示DIC和偏振光图像(图二)。

I型淀粉粒为黍族(Panicaceae)($n=248$,比例25.15%,出现率93.75%),呈圆形和多边形,脐点居

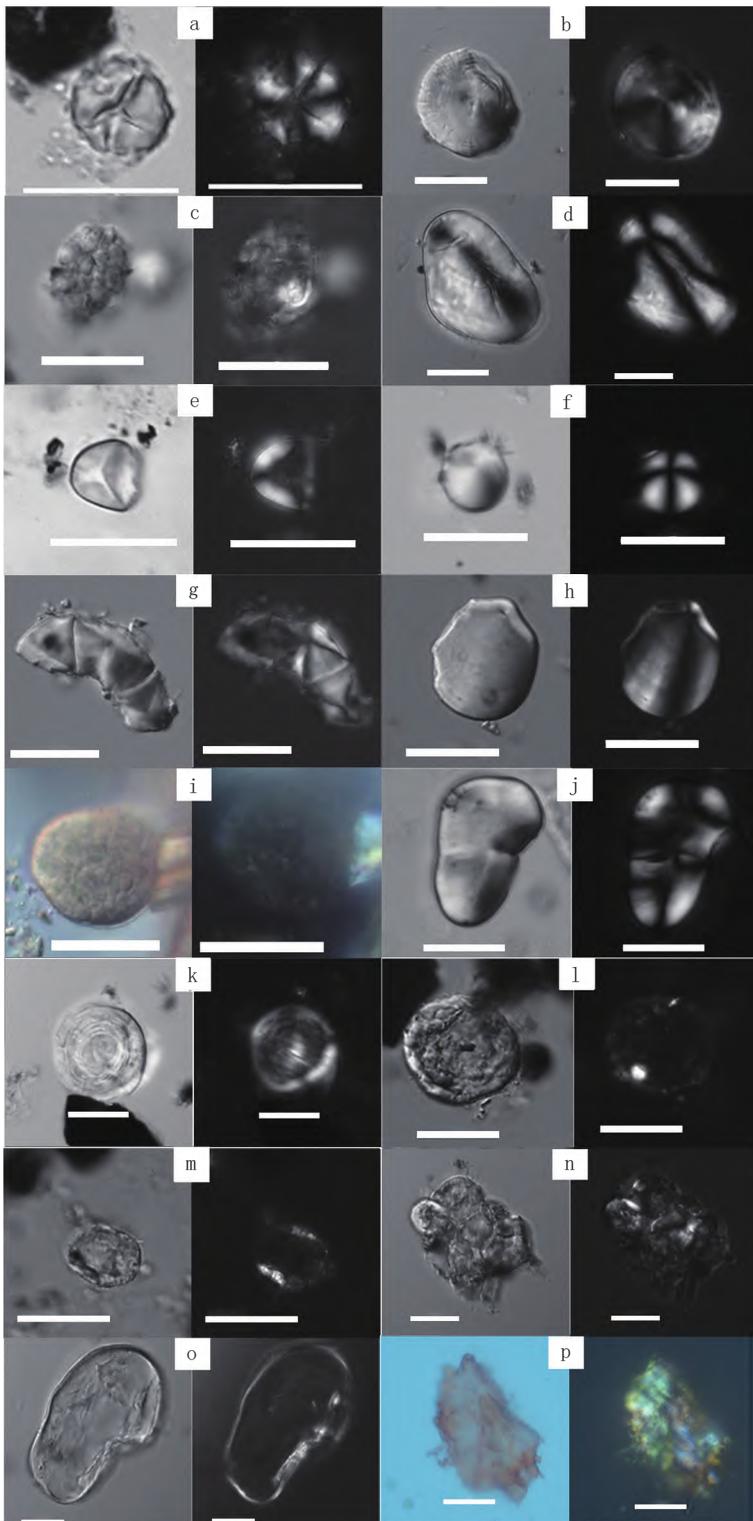
中,有线性或“Y”形裂隙,消光十字呈“+”形(图二, a: 表面有凹深沟)。尺寸范围为 $4.71\sim 21.05\ \mu\text{m}$,与现代标本中的黍($3.03\sim 12.8\ \mu\text{m}$)和粟($4.84\sim 21.17\ \mu\text{m}$)淀粉粒尺寸范围重合^[9]。

II型淀粉粒是小麦族(Triticeae)($n=89$,比例9.03%,出现率62.5%),呈透镜体形状,脐点居中,消光十字为“+”或“x”(图二, b: 有凹坑和同心圆裂痕),尺寸范围为 $11.71\sim 34.2\ \mu\text{m}$ 。这些形态的淀粉粒见于栽培大麦、小麦,也类似于中国本土的野生小麦族,包括冰草、赖草和披碱草因此很难进一步确定其种属分类。

III型淀粉粒为水稻(*Oryza sativa*)($n=111$,比例11.26%,出现率25%),形状呈多边形,通常为复粒聚集状态,单颗淀粉粒的尺寸范围为 $2.26\sim 10.48\ \mu\text{m}$,消光十字模糊,往往仅见双折射光泽(图二, c: 聚集状,糊化)。这些特征类似于我们实验数据中未被破坏以及发酵后的水稻淀粉粒。



图一 石峁遗址皇城台陶器标本(比例:盃1为10cm,余为5cm)



图二 石峁遗址皇城台陶器标本残留物中的淀粉粒 (比例: 20 μm)

IV型淀粉粒为百合(*Lilium* sp.) (n=11, 比例1.12%, 出现率25%), 形状呈椭圆形, 脐点极偏心, 消光十字弯曲, 可见明显层纹, 尺寸范围为17.62~59.87 μm (图二, d), 与现代百合淀粉粒

形态一致。百合在陕北地区广泛分布^[10]。

V型淀粉粒为栝楼根(*Trichosanthes kirilowii*) (n=16, 比例1.62%, 出现率37.5%), 形态包括球形、半球形、椭圆形或钟形, 脐点居中或偏心, 可以看到清晰的层纹和弯曲的十字消光, 通常以复粒形式存在, 包括3个或4个颗粒, 大小范围为5.6~19.15 μm (图二, e: 钟形; f: 椭圆形; g: 多个淀粉粒聚集)。这些特征与现代栝楼根淀粉粒一致。

VI型淀粉粒为姜科(*Zingiberaceae*) (n=1, 比例0.1%, 出现率6.25%), 形态为长椭圆形, 脐点极其偏心, 尺寸大小为27.41 μm, 脐侧有一个突出的边缘, 在DIC镜下非常明显(图二, h)。这种独特的特征通常存在于姜科的淀粉颗粒上^[11], 包括生姜(*Zingiber officinale*)和姜黄(*Curcuma longa*)。经比较, VI型淀粉粒与现代数据库中的生姜和姜黄淀粉粒形态相似, 但由于只发现了一颗, 暂时将其定为姜科。

VII型淀粉粒类似于芡实(*Euryale ferox*) (n=1, 比例0.1%, 出现率6.25%), 为复粒淀粉粒聚集组成近圆柱体(23.23 μm), 单粒为小圆形或者多边形颗粒(n=21), 长度范围2.54~4.36 μm (图二, i), 可与现代芡实淀粉粒标本对照。芡实广泛分布于中国南北方, 主要生长在池塘、湖沼环境中^[12]。

VIII型淀粉粒类似于豆类, 可能是野豌豆(*Vicia* sp.) (n=3, 比例0.3%, 出现率12.5%), 其特征是椭圆形或肾形(图二, j), 尺寸范围为

23.03~38.26 μm ，可见层纹和裂隙，最显著的特征是消光十字上面可以观察到多个小臂，可与现代标本中的野豌豆对比。野豌豆广泛分布于包括石峁地区在内的中国北方^[13]，在皇城台的浮选标本中也有发现^[14]。

残留物中还发现有块茎类植物 (USOs) 的淀粉粒 (n=23, 比例2.33%, 出现率43.75%)。这些淀粉粒通常是带有偏心的脐点，呈椭圆形，粒径范围为11.54~32.32 μm 。此外，还观察到了483个未能鉴定种属的淀粉粒(UNID) (比例48.99%, 出现率100%)，它们通常损伤严重，缺乏鉴定特征。皇城台陶器残留物中鉴定出的这些淀粉粒类型在新石器时代早、中期黄河流域其它遗址出土的酿酒陶器中也有发现^[15]。

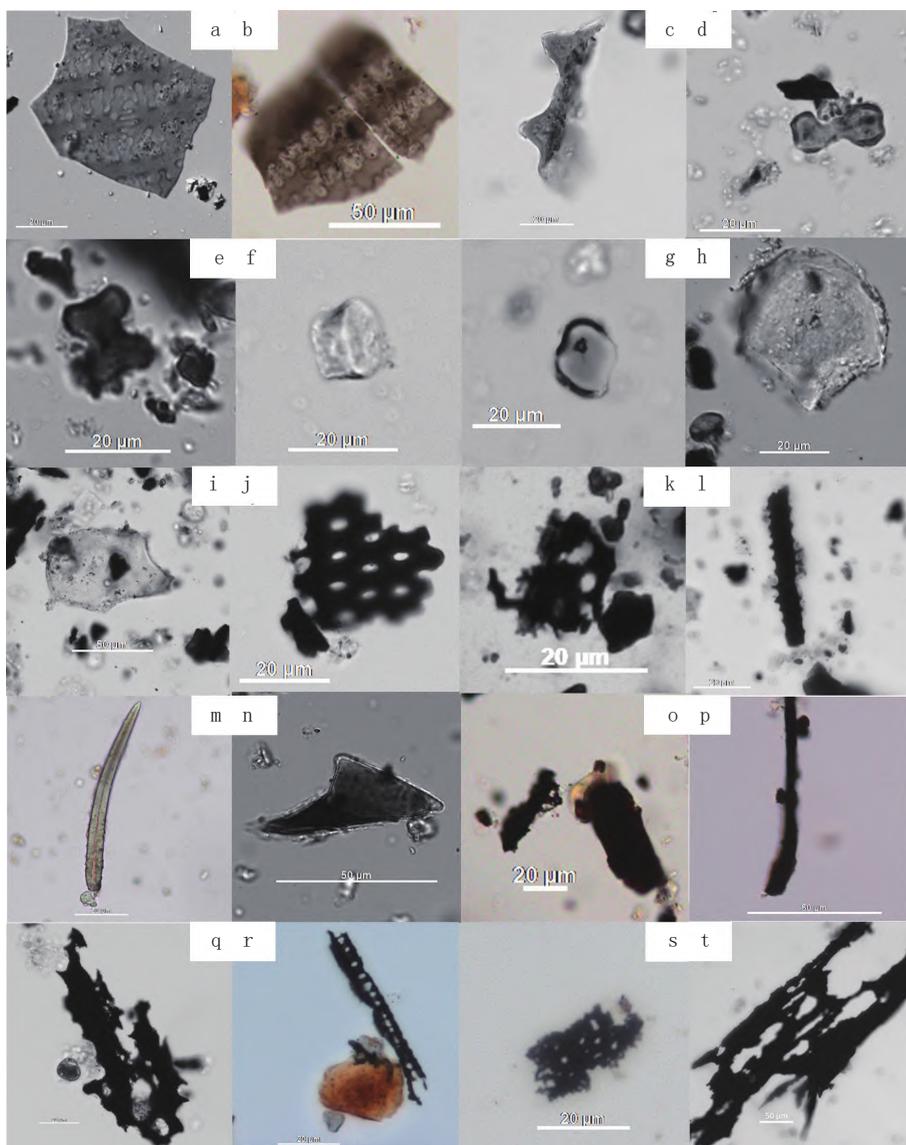
2. 植硅体

在皇城台陶器残留物中一共发现了403个植硅体(图三)。在四个样品中发现了黍族颖壳的植硅体，包括黍的 η 型 (n=18, 比例4.47%, 出现率25%) (图三, a) 和未能鉴定种属的黍族类型 (n=17, 比例4.22%, 出现率31.25%)。8个样品中存在黍亚科中常见的哑铃型、多铃型和十字型 (n=51, 比例12.66%, 出现率50%) (图三, d、e)，极有可能也来自黍族植物。

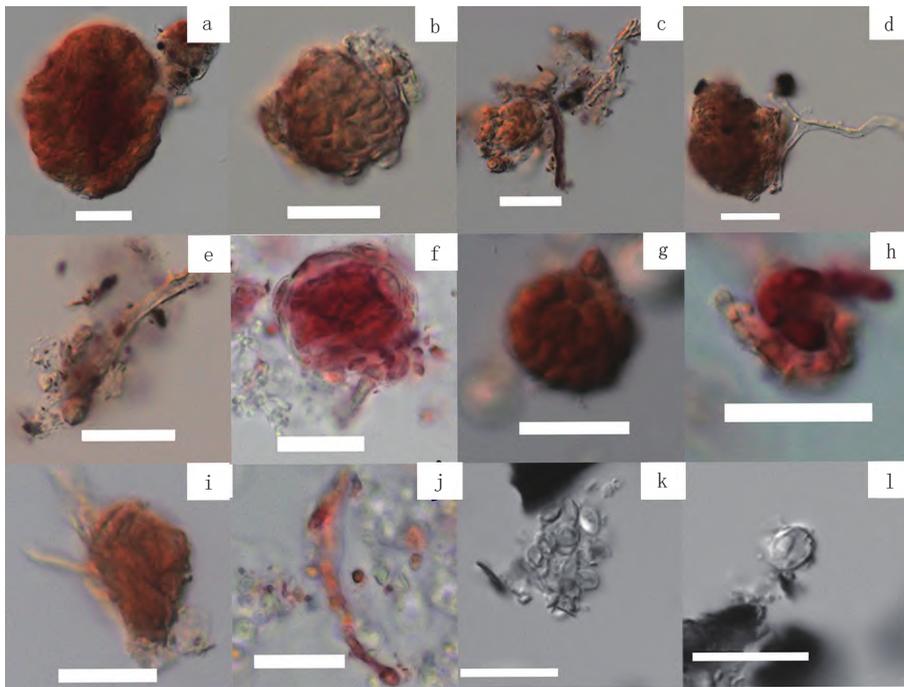
长方形绞合状树枝型 (n=5, 比例1.24%, 出现率6.25%) 来源于早熟禾亚科的颖壳(图三, b)。残留物中小麦

族淀粉粒的存在表明这些植硅体可能来自小麦族颖壳。我们对这类植硅体做了形态测量分析，以便鉴定种属^[16]，但测量结果并未指明确切来源。因此，将来仍需要收集更多的现代标本，做进一步分析。

水稻颖壳的双峰型仅在杯1中发现 (n=3, 比例0.74%, 出现率6.25%) (图三, c)。禾本科的帽型、鞍型、普通扇型和芦苇盾型存在于7个样品中 (n=26, 比例6.45%, 出现率43.75%) (图三, f~i)。在5个样品中鉴定出可能来自真双子叶植物的毛细胞 (n=19, 比例4.71%, 出现率31.25%) (图三, m)。除此之外，还发现有长



图三 陶器残留物中植硅体形态特征及炭化植物遗存 (a~p) 与现代标本对比 (q~t)



图四 陶器残留物中真菌(a~e、k、l)与现代标本对比(f~j)(比例:20 μm)

方形粉刺纹饰型(图三, l)和刺状(图三, n)等少量植硅体,但是无法鉴定其种属来源。

在9个样本中发现了不透明穿孔片状型(n=20, 比例4.96%, 出现率56.25%), 它们的型态差异很大, 有规则或不规则穿孔(图三, j、k)。这种植硅体可能出现在菊科植物(Asteraceae)花序中^[17], 也存在于藜科(*Chenopodium* sp.)茎叶、麻黄茎(*Ephedra* sp.)和藏红花(*Crocus sativus*)蕊中(图三, q~t)。在这些植物中, 有致幻作用的麻黄属广泛生长于石峁周边的黄土高原地区。此外, 在鬻2、7和8发现了许多未能鉴定的不透明、无穿孔片状植硅体, 其中一些长而薄, 而另一些则呈扁平状或不规则形状(图三, o、p)。这些微化石中有些类似植物炭屑^[18], 有可能是炊煮所致。因此, 植物炭屑和不透明片状植硅体可能同时存在, 有不同来源。结合陶器器型来看, 这类片状微化石绝大多数发现在鬻、盃类陶器中, 因此这些陶器很可能用于温酒。这些片状物可能来自有意添加到酒饮中的植物, 其中一些在加热过程中被烧焦。将来需要进一步的化学分析, 以检验这些器物中是否存在任何具有特殊功能(例如致幻)的植物。

3. 真菌

残留物标本中发现有红曲霉, 可与现代标本进行对比(图四, f~j)。在石峁残留物标本中, 红曲霉因成熟的程度不同呈现红色、紫色或者黑色。红曲霉从菌丝一端发育生长, 形成凸起(图四, e), 并逐渐分化出产囊体并不断被更多菌丝缠绕(图四, a、c), 最终形成了闭囊壳, 其内部结构包括子囊, 内有子囊孢子(图四, b)。菌丝有隔膜, 有时与闭囊壳连接(图四,

d)。在16个石峁样品中, 红曲霉闭囊壳发现在15个样品中, 说明利用红酒曲酿酒, 而且具有普遍性。如前所述, 稻米是制作红酒曲的主要原料, 但稻米淀粉粒和植硅体只见于5个样品中, 其原因可能是稻米淀粉粒在糖化和发酵过程中很容易受到严重破坏, 而难以鉴定。

在陶器样品中还发现了酵母细胞(图四, k、l), 呈圆形或椭圆形, 大小范围为3.48~8.72 μm, 在形态上类似于酿酒酵母, 一些细胞存在芽殖现象。酿酒酵母在现代榆林地区酿造的小米浑酒中存在^[19], 之前的研究也表明类似的酵母细胞在新石器时代黄河中下游的酿酒遗存中有所发现^[20]。

4. 酿酒的证据

大多数淀粉粒由于受到损伤产生型态变化(图二), 可以观察到以下几种类型: (1)非糊化损伤, 可以进一步分为发芽过程中产生的酶破坏引起的损伤(n=161, 比例16.33%)(图二, a、b、k)以及可能由捣磨等造成的物理性损伤(n=238, 比例24.14%); (2)糊化损伤, 可进一步分为发酵糊化(n=123, 比例12.47%, 如图二, l: 可能是小麦族, 具有发酵特征;

m: 具有发酵特征的淀粉粒, 种属不明) 和非发酵(蒸煮)糊化(n=303, 比例30.73%, 如图二, n: 一团糊化的淀粉粒, 只有一些仍具有双折射; o: 高度糊化的淀粉粒, 呈无定形, 在偏振光下无双折射)。当刚果红染色剂^[21]应用于两个样品时, 糊化淀粉粒在明视场下被染成红色, 在偏振光下呈红色或橙色光泽(图二, p)。古代标本中淀粉粒的这些型态变化与现代酿酒实验结果一致^[22]。

残留物中有黍族、早熟禾亚科和水稻的颖壳植硅体, 与具有发酵损伤特征的黍族、小麦族和稻米淀粉粒可相互印证, 表明这些谷物应该都是酿酒原料。少量的水稻和小麦族颖壳植硅体的出现, 可能是脱壳不净的结果; 但较多黍颖壳植硅体的存在, 表明发芽的黍也许用作酿酒的糖化剂, 酿制谷芽酒。

总之, 因发酵引起形态变化的淀粉粒、较多的黍颖壳植硅体、普遍存在的红曲霉和酵母细胞为酿酒提供了有力证据。由于同时发现了较多黍颖壳植硅体和红曲霉, 推测可能存在两种酿酒方式, 即谷物发芽和酒曲。淀粉粒分析表明黍族的出现率和数量最高, 鉴于仅鉴定出η型黍颖壳植硅体, 这些黍族淀粉粒应主要来自黍。因此, 发芽的黍可能作为糖化剂, 同时黍也是主要的酿酒原料。

从杯2、鬻9和瓮1外表面的土壤沉积物中采集的控制标本中未发现淀粉粒, 仅有少量的禾本科和双子叶植物植硅体, 与陶器内壁残留物的组合有明显差异, 表明器内残留物中的微化石遗存不是埋藏环境污染的结果。

二、相关问题讨论

1. 石峁皇城台酒的原料配方

残留物分析表明, 石峁酒的原料包括黍、小麦族、水稻、百合、栝楼根、姜科植物、芡实和野豌豆。酿酒方法包括利用谷物发芽和曲酿。在谷物发芽的方法中, 糖化主要是通过发芽的黍来实现的。在曲酿方法中, 可能使用了

稻米和红曲霉制曲。超过55%的淀粉粒显示出与发酵相关的破坏特征, 酵母细胞的发现进一步支持了酒的存在。

粟黍是新石器时代中国北方半干旱和干旱地区重要的粮食作物, 在石峁及周边地区, 粟和黍在所有大植物遗存中占有很大比例^[23]。根据文献记载, 黍是酿酒的主要原料。例如, 《诗经·大雅·江汉》中记载到: “厘尔圭瓚, 秬鬯一卣。”^[24]之后, 《本草纲目》记录了日常膳食的稷和用于酿酒的黍。黍用于酿酒是因为其中支链淀粉含量高, 直链淀粉含量低, 因此更具有粘性^[25]。具有粘性的谷物有助于提高糖化效率, 进而更有利于酿酒^[26]。

利用红曲霉和稻米制曲说明了水稻的重要性, 但水稻在陕北地区从未普遍种植。在皇城台东护墙北段地点夏时代早期地层的大植物遗存中发现有少量炭化稻米^[27], 另外在黄土高原地区南部的龙山时期遗址(如山西陶寺和周家庄)中也存在稻米^[28]。在之后的历史时期, 有关于陕北河谷沿线存在小规模水稻种植的文献记载^[29]。今天, 在石峁周边的河谷仍有小规模种植。鉴于在考古记录中十分罕见, 石峁遗址的稻米可能在当地有少量种植, 但主要是从其它地区获得的。无论哪种情况, 石峁的稻米都可能是用于特殊用途的奢侈食品。

除了黍和稻米, 石峁酒残留物中还发现了其它成分, 可能作为特殊味道来源或存在一定药效。例如, 在鬻3中发现的姜科淀粉粒可能来自生姜或姜黄。在新石器早、中期的黄河中游地区, 生姜可能已被用作酿酒的一种成分^[30]。鉴于生姜和姜黄在亚热带和暖温带亚洲分布最广^[31], 而在黄土高原尚未发现, 这些植物可能是通过远距离交换带到石峁的。此外, 可能还添加了其它草类, 如不透明穿孔或者无穿孔片状类型植硅体, 以及在鬻、盃类陶器内发现的植物炭屑。其中, 植物炭屑的存在可能是由于在饮酒之前需要加热。根据《周礼·春官·郁人》记载: “郁人掌裸器。凡祭祀、宾客之裸事, 和郁鬯以实彝而陈之。”郑《注》曰:

“筑(捣)郁金,煮之以和鬯酒。”以及《说文·鬯》:“以秬酿郁草,芬芳攸服以降神也。”可见人们在饮用前加热香草和小米酒的混合物。又如《周礼·春官·司尊彝》:“秋尝,冬烝,裸用鬯彝黄彝。”《礼记·明堂位》:“灌尊。夏后氏以鸡夷。殷以鬯。”因此,青铜鬯通常用于混合草药(郁金)的酒饮^[32]。如今,陕北地区生产的小米浑酒也是加热后饮用^[33]。我们对石峁遗址陶器残留物的分析与文字记载中的传统一致,即在酒中加入某些草本植物,经过加热后饮用。

总之,石峁遗址酒的配方成分和利用谷物发芽酿酒与黄河中游地区新石器时代早期和中期的情况基本相似^[34]。利用红曲霉酿酒的方法目前最早见于河南灵宝西坡、澠池丁村以及仰韶村的仰韶时期遗址^[35],表明这一酿酒技术在中原地区有悠久传统,并向北传播进入黄土高原地区。一些非本地成分如姜科植物,表明石峁和其它地区之间存在交流。制酒过程中还添加了其它植物,可能是具有特殊功能的草本植物。

2. 石峁的酒器组合与城市化进程

陶器残留物中淀粉粒类型的出现率表现出了几个特点:(1)鬯、盃拥有最多淀粉粒类型,其次是器盖、瓮和杯,表明器内盛装的是多种植物原料的酒饮。(2)所有陶器都发现了植硅体(尤其是杯1、盖3、鬯2和瓮1),但其出现率存在差异。其中,草类茎叶植硅体可以在所有类型陶器中找到,而黍族颖壳植硅体只出现在鬯、盃和杯中。后一种情况可能与利用发芽法酿酒有关。(3)在瓮1的残留物中,存在黍族、大米、芡实淀粉粒类型,糊化淀粉粒以及红曲霉,但不见颖壳植硅体,表明这件瓮可能专用于酿造曲酒。仰韶时期的尖底瓶采用的是液态发酵法,小口便于密封,从而形成厌氧环境,利于将糖转化为酒精^[36]。而石峁的陶瓮酿造曲酒则可能采用半固态发酵法。红曲霉属于好气性菌,大口瓮内放入蒸熟的稻米,仍有剩余空间,利于形成富氧环境,便于红曲霉和酵母繁殖。同时,在酿造过程中大口瓮还利于排出霉菌繁殖产

生的热量和二氧化碳,流入新鲜空气^[37]。利用大口容器酿造红曲酒的证据最早可见于仰韶时期的西坡遗址^[38]。综上所述,石峁人可能使用瓮酿酒,用鬯、盃类陶器温酒,然后注入陶杯中饮酒。带有精美几何图案的的器盖可能与鬯、盃配套使用。在河南省瓦店龙山文化遗址出土的一件陶盃上配有制作精良的鸟形器盖^[39],有助于推测皇城台器盖的用途。

许多被认为是酒器的陶器,如鬯和盃,流行于龙山时期的中国北方。这种现象被认为与宴饮活动的变化有关,也与城市化进程中社会政治结构和组织变化有关^[40]。通过本文证据可以看到,皇城台的这组酒器器型,各自具备不同的功能,分别用来酿酒、备酒、温酒和饮酒。这一时期酒器器型多样、功能专门化的现象与之前仰韶文化尖底瓶为酿酒、储酒和饮酒一器多用的群饮传统有明显区别。这一变化可能反映了石峁宴饮方式更加仪式化和复杂化,并且更加强调社会等级和以个人为本位的观念。这些也是社会复杂化和城市化发展的组成部分。

3. 饮酒、宴享和社会政治背景的互相关系

人类学和考古学研究表明饮食习惯可以体现并影响各种社会关系,与其特定的社会背景密切相关,特别是宴饮场景^[41]。皇城台为石峁遗址中心的高台建筑,在此地举行祭祀活动并提供酒饮具有特殊的社会政治意义。本文分析的陶器来自皇城台护坡堆积,因此它们可能是这个核心地区的生活垃圾。这一地点出土的考古遗物种类繁多,包括大量骨针、青铜器、玉器、陶鹰雕塑和口簧琴^[42]。青铜器、陶鹰雕塑和口簧琴都是史无前例的发现或具有非本地特征的物品。口簧琴是欧亚大陆草原游牧民族常用的一种乐器,被认为是祭祀仪式中帮助萨满与神灵联系的重要媒介^[43]。皇城台显然不仅是石峁社会政治、经济和祭祀活动的核心区域,而且是与周边地区密切交往的中心。本文研究进一步表明,宴饮也是皇城台社会政治活动的一部分。结合其它考古资料,可以观察到石峁

地区在城市化进程中社会政治景观的发展,其特征是人口聚集与互动、物质交流和族群冲突加剧^[44]。在这个等级制度逐渐明显、竞争日益激烈的社会中,宴饮活动不仅有助于促进石峁社会内部不同群体之间的社会政治关系整合,而且还为石峁与其它地区人群之间交流和互动提供了机会,利于区域间交流网络。此外,皇城台酒饮中含有姜科植物、稻米等稀少成分,表明这些饮品可能具有特殊的功能,用于社会地位较高人群的宴享活动。

三、结论

近年来对史前陶器残留物中微化石的分析,已经获得有关酒的酿造和消费的大量直接证据,但这些研究主要集中在新石器时代早期和中期。本文是关于新石器时代晚期黄河中游地区社会转型时期饮酒活动的首次探讨。石峁地处黄土高原北部地区,传统上被认为是中国古代王朝文明核心区的边缘地带,但是本研究从一个新的角度揭示了在中华文明形成初期所涉及的区域实际涵盖了更广阔的地理范围及文化礼仪景观,包括宴饮方式。在石峁城市中心的核心地区皇城台,人们利用谷物发芽和曲酿两种方法,酿造出以多种谷物和块茎为原料的酒类,主要包括黍、小麦族、水稻、百合、栝楼根、姜科、芡实和野豌豆。石峁人使用的酿造方法和原料与新石器时代早、中期黄河中游地区的酿酒技术具有基本的传承关系,但是酿酒与饮酒的陶器组合发生了明显的转变,更加专门化和仪式化,与黄河流域中下游其它龙山文化区域中心的情况类似,反映了石峁的宴饮方式可能主要受到中原地区同时期文化的影响。饮酒可能在皇城台的祭祀活动中发挥了重要作用,是石峁人和其他群体之间开展互动、建立各种社会关系的重要媒介,以结盟或竞争为目的的宴饮有助于石峁在黄土高原地区塑造新的社会秩序和社会关系。

附记:该项目是斯坦福大学与陕西省考古研究院的长期合作成果。感谢王佳静和冯索菲协助陶器残留物的采集工作,感谢王佳静和Maureece Levin在植硅体鉴定方面提供的帮助。这项工作得到了斯坦福考古中心Min Kwaan中国考古项目基金的支持。

- [1]Bray T. The archaeology and politics of food and feasting in early states and empires [M]. Boston, MA: Springer, 2003.
- [2]a.Fung C. The drinks are on us: Ritual, social status, and practice in Dawenkou burials, North China [J]. *Journal of East Asian Archaeology*. 2000(2):67-92. b.Liu L. Ancestor worship: an archaeological investigation of ritual activities in Neolithic North China [J]. *Journal of East Asian Archaeology*. 2000(2): 129-164. c.Nelson S. Feasting the ancestors in early China [C]// Bray, Tamara L. (Ed.), *The Archaeology and Politics of Food and Feasting in Early States and Empires*. Boston, MA: Springer, 2003: 65-89. d.Underhill A. An analysis of mortuary ritual at the Dawenkou site, Shandong, China [J]. *Journal of East Asian Archaeology*. 2000(2):93-127.
- [3]a. 凌纯声. 中国酒之起源 [C]// 民族学研究所集刊. 台北: 民族研究所, 1958 (29): 883 - 901. b. 温少峰, 袁庭. 殷墟卜辞研究: 科学技术篇 [M]. 成都: 四川省社会科学院出版社, 1983.
- [4]a.Liu L. Wang J., Levin M. et al. The origins of specialized pottery and diverse alcohol fermentation techniques in Early Neolithic China [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2019 (26): 12767-12774. b.McGovern P. Zhang J., Tang J. et al. Fermented beverages of pre-and proto-historic China [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004 (51): 17593-17598. c. 王佳静, 刘莉, Ball Terry, 等. 揭示中国 5000 年前酿造谷芽酒的配方 [J]. *考古与文物*, 2017 (6): 45-53.
- [5]Liu L. Communal drinking rituals and social formations in the Yellow River valley of Neolithic China [J]. *Journal of Anthropological Archaeology*. 2021(63), 101310.
- [6]a.Liu L. *The Chinese Neolithic: trajectories to early states* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. b.Liu L., Chen X. *The archaeology of China: from the late paleolithic to the early bronze age* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.
- [7]Underhill A. Urbanization and new social contexts for consumption of food and drink in northern China [J]. *Archaeological Research in Asia*, 2018 (14):17-19.
- [8]a. 刘莉, 王佳静, 陈星灿, 等. 山东大汶口文化酒器初探 [J]. *华夏考古*, 2021 (1): 49-61. b.McGovern P. Underhill A., Fang H. et al. Chemical identification and cultural implications of a mixed fermented beverage from late prehistoric China [J]. *Asian Perspectives*, 2005(2):249-275.

- [9] Liu L. Ma S., and Cui J. Identification of starch granules using a two-step identification method [J]. *Journal of Archaeological Science* 2014(52):421-427.
- [10] 唐进, 汪发缙. 百合科(一)[C]//中国植物志(第14卷). 北京: 科学出版社, 1980.
- [11] Torrence R., Barton H. Ancient starch research [M]. New York: Routledge, 2016: Fig. 27.
- [12] 关克俭. 毛茛科(一)、睡莲科、金鱼藻科、领春木科等 [C]//中国植物志(第27卷). 北京: 科学出版社, 1979.
- [13] a. 崔鸿宾. 豆科(五)[C]//中国植物志(第42卷). 北京: 科学出版社, 1988. b. 《高家堡镇志》编纂委员会. 高家堡镇志. 西安: 陕西人民出版社, 2016.
- [14] 杨瑞琛, 邸楠, 贾鑫, 等. 从石峁遗址出土植物遗存看夏时代早期先民的生存策略选择 [J]. *第四纪研究*, 2022(1): 101-118.
- [15] a. 同 [4] a. b. 同 [4] c. c. 同 [5].
- [16] a. Ball T. A morphometric study of variance in articulated dendritic phytolith wave lobes within selected species of Triticeae and Aveneae [J]. *Vegetation history and archaeobotany*, 2017(1): 85-97. b. Ball T. Morphometric analysis of phytoliths: recommendations towards standardization from the International Committee for Phytolith Morphometrics [J]. *Journal of Archaeological Science*, 2016(68): 106-111.
- [17] Piperno D.R. Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists [M]. Lanham: Rowman Altamira, 2006.
- [18] a. 李成, 李戈, 李仁成, 等. 植物燃烧微炭屑与植硅体的比值研究 [J]. *微体古生物学报*, 2019(1): 79-86. b. 张健平, 吕厚远. 现代植物炭屑形态的初步分析及其古环境意义 [J]. *第四纪研究*, 2006(5): 857-863.
- [19] 同 [4] a.
- [20] a. Wang J., Liu L., Georgescu A. et al. Identifying ancient beer brewing through starch analysis: A methodology [J]. *Journal of Archaeological Science*: 2017(15): 150-160. b. 刘莉, 王佳静, 陈星灿, 等. 北辛文化小口双耳罐的酿酒功能研究 [J]. *东南文化*, 2020(1): 74-84.
- [21] Lamb J., Loy T. Seeing red: the use of Congo Red dye to identify cooked and damaged starch grains in archaeological residues [J]. *Journal of Archaeological Science*, 2005(10): 1433-1440.
- [22] 同 [20] a.
- [23] a. 高升. 陕北神木石峁遗址植物遗存研究 [D]. 西安: 西北大学, 2017. b. 高升, 孙周勇, 邵晶, 等. 陕西榆林寨峁梁遗址浮选结果及分析 [J]. *农业考古*, 2016(3), 14-19.
- [24] 何弩. 郁鬯索考 [C] // 考古学研究(十). 北京: 科学出版社, 2013.
- [25] Hunt H., Denyer K., Packman L., et al. Molecular basis of the waxy endosperm starch phenotype in broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.) [J]. *Molecular Biology and Evolution*, 2010(7): 1478-1494.
- [26] Kuo S., Chen Y., Yin S. et al. Waxy allele diversification in foxtail millet (*Setaria italica*) landraces of Taiwan [J]. *PloS one*, 2018(13): e0210025.
- [27] 同 [14].
- [28] a. 蒋宇超, 戴向明, 王力之, 等. 大植物遗存反映的龙山时代山西高原的农业活动与区域差异 [J]. *第四纪研究*, 2019(39): 123-131. b. 赵志军, 何弩. 陶寺城址 2002 年度浮选结果及分析 [J]. *考古*, 2006(5): 77-86.
- [29] 杨葵. 稻谷与塞北大地 [N]. *榆林日报*, 2017(6).
- [30] a. 同 [5]. b. 赵雅楠, 刘莉. 陇东地区仰韶文化酿酒之法初探——以秦安大地湾遗址为例 [J]. *中原文物*, 2021(1): 49-63.
- [31] 吴德邻. 芭蕉科、姜科、美人蕉科、竹芋科、水玉簪科 [C]//中国植物志(第16卷). 北京: 科学出版社, 1981.
- [32] a. 同 [24]. b. 吴伟. 铜罍研究 [D]. 西安: 陕西师范大学, 2009.
- [33] 同 [4] a.
- [34] 同 [5].
- [35] a. Feng S., Liu L., Wang J. et al. Red beer consumption and elite utensils: The emergence of competitive feasting in the Yangshao culture, North China [J]. *Journal of Anthropological Archaeology*, 2021(64): 101365. b. 刘莉, 李永强, 侯建星. 澠池丁村遗址仰韶文化的曲酒和谷芽酒 [J]. *中原文物*, 2021(5): 75-85. c. 李静波, 刘莉, 崔根芝. 仰韶村遗址尖底瓶残留物初步分析报告, 待刊.
- [36] 同 [5].
- [37] 包启安, 周嘉华. 酿造 [M]. 郑州: 大象出版社, 2007.
- [38] 同 [35] a.
- [39] 河南省文物考古研究所. 禹州瓦店 [M]. 北京: 世界图书出版社, 2004: 图版 24.
- [40] 同 [2]: d.
- [41] Hastorf C. The social archaeology of food: Thinking about eating from prehistory to the present [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.
- [42] 孙周勇, 邵晶, 邸楠. 石峁遗址皇城台地点 2016 ~ 2019 年度考古新发现 [J]. *考古与文物*, 2020(4): 3-11.
- [43] 孙周勇. 陕西神木石峁遗址出土口簧研究 [J]. *文物*, 2020(1): 44-53.
- [44] Sun Z. Shao J., Liu L. et al. The first Neolithic urban center on China's north Loess Plateau: The rise and fall of Shimaoguo [J]. *Archaeological Research in Asia*, 2018(14): 33-45.

(责任编辑 田有前)