

陕西蓝田新街遗址仰韶文化 晚期陶器残留物分析:酿造谷芽酒的新证据

刘莉 王佳静 赵昊
邵晶 邸楠 冯索菲

摘要:为了进一步了解渭水流域仰韶文化晚期的社会政治和经济发展状态,我们对蓝田新街遗址出土的五件陶器进行了植物残留物的分析,并研究其是否为酿酒所用的器物。淀粉粒和植硅体分析显示,漏斗和尖底瓶是酿造谷芽酒的配套器物,酿酒原料包括黍、薏苡、小麦族、稻米、桔楼根、芡实,另外还有其他块根等附加植物原料。新街谷芽酒的原料组合与之前分析的米家崖酒非常接近,但增加了稻米和芡实。这也是首次发现黍与稻同时用作酿酒原料。根据我们对渭河流域几个遗址的分析,这一地区仰韶文化谷芽酒的最基本原料均为黍。仰韶文化遗址中尖底瓶的普遍而大量的存在意味着以黍为主要原料的谷芽酒是当时常见的食物,是仰韶社会中最具代表性的饮食传统。

关键词:尖底瓶;漏斗;酿酒;淀粉粒;植硅体;黍;稻;薏苡

中图分类号:K875 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-2335(2018)01-0000-00

Residue Analyses on Pottery from the Late Yangshao Culture Site of Xinjie in Lantian, Shanxi: New Evidence of Beer Brewing

Liu li Wang jiajing Zhao hao Shao jing Di nan Feng suofei

Abstract:In order to understand sociopolitical and economic development during the late Yangshao culture period in the Wei River valley, we conducted microbotanical analyses on five pottery vessels unearthed from the Xinjie site in Lantian, Shaanxi, and investigated their function in relation to the production of alcoholic beverages. Based on the results of starch and phytolith analyses, funnels and jian dipping amphora were used as a set of beer brewing equipment, and the ingredients of the beer include broomcorn millet, Job's tears, Triticeae, rice, snake-gourd root, foxnut, and other tubers. According our study of several sites in the Wei River valley, broomcorn millet was the main ingredient of the Yangshao beer. The widespread of jian dipping amphora over the Yangshao culture sphere suggests that millet-based beer as common food representing the typical food tradition of the Yangshao culture.

Key words: jian dipping amphora; funnels; beer brewing; starch grains; phytoliths; broomcorn millet, rice; Job's tears

蓝田新街遗址座落在灞河东岸的二级台塬上,总面积约30万平方米,包含有仰韶文化、龙山文化、商代和汉代遗存,其中以仰韶文化晚期

最为丰富,出土大量陶器。渭水流域的仰韶文化中、晚期是新石器时代社会开始向复杂化发展的关键时期,其中宴饮可能是这一进程中不断

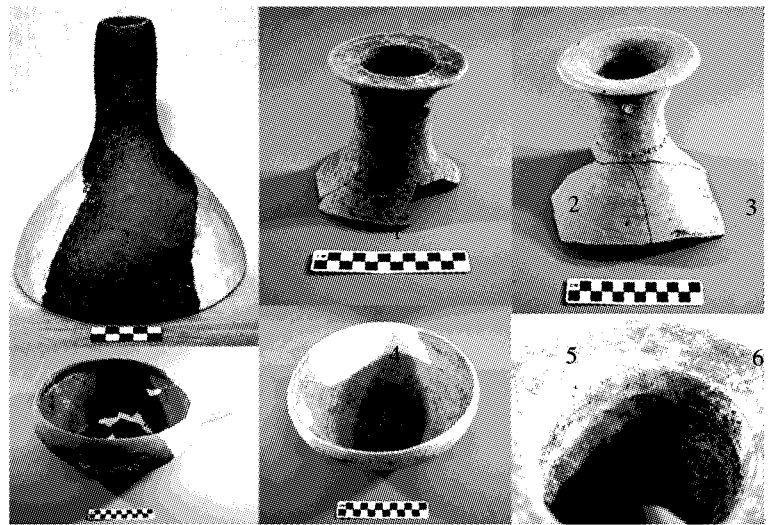
刘莉,女,美国斯坦福大学东亚语言与文化系教授,研究方向为新石器时代和青铜时代考古;王佳静,女,美国斯坦福大学东亚语言与文化系博士研究生,研究方向为新石器时代考古;赵昊,男,郑州大学,研究方向为动物考古;邵晶,男,陕西省考古研究院副研究员,研究方向为史前考古;邸楠,男,陕西省考古研究院助理研究员,研究方向为史前考古;冯索菲,女,美国斯坦福大学东亚语言与文化系硕士研究生,研究方向为新石器时代考古。

加强的礼仪活动中的重要组成部分。根据对西安米家崖出土的漏斗和尖底瓶等器物上的残留物所进行的成分分析,可知这些陶器是酿造谷芽酒的主要器具,酿酒的原料包括黍、薏苡、大麦和多种根块植物^[1]。米家崖距新街大约10公里,两个遗址中仰韶文化晚期的物质文化遗存基本一致。新街遗址浮选出土的植物种子包括粟、黍、稻、小麦、大豆和大麻六种农作物(n=11,181)和多种野生植物。农作物中以粟(n=9,286; 83.05%, 出现率98.3%)、黍(n=959; 8.57%; 出现率75.86%)和稻(n=919; 8.22%; 出现率62.07%)为主^[2]。

为了进一步了解渭水流域仰韶文化晚期的社会政治和经济发展状态,我们对新街遗址出土的五件陶器进行了植物残留物的分析,并研究其是否为酿酒所用的器物。虽然仰韶谷芽酒的酿造技术已不复存在,但陕西榆林地区至今仍流行一种利用发芽小麦与黍粉掺合酿造浑酒的方法,其工艺古朴,可能与仰韶谷芽酒的酿造有近似之处。因此,我们对榆林的浑酒酿造方法进行了民族学调查和记录,并对浑酒进行了微植物分析,其结果有助于了解古代酿酒器具上的残留物形态。

一、标本采集和分析方法

我们于2014年和2017年对新街出土的5件仰韶陶器进行残留物提取,包括1件漏斗、2件尖底瓶、1件带流盆和1件器底部有一条形孔的“甗”。根据以往的研究,漏斗与尖底瓶与酿酒有关,但带流盆和“甗”的功能有待研究。新街出土19件带流盆,大多数有对称双觚,其器型可能与转送液体有关。这件“甗”器底部的条形孔是陶器烧成之后凿成。新街仰韶文化遗存中出土十多件可复原的典型陶甗,器底部有多个圆形算孔;而这件只有一个长形孔的器物显然与一般



1.漏斗;2.尖底瓶I;3.尖底瓶II;4.带流盆;5.漏器;6.尖底瓶I口沿表面可见残留物

图1 本文分析的新街仰韶文化陶器标本

陶甗不同,应该有其他用途,故在此暂定为“漏器”。所有器物内壁表面均可见残留物,呈黄白或黄黑色,尤其以尖底瓶最为明显(图1)。

残留物样品的采集及分析方法的过程为:

1. 对小型陶器残片使用超声波清洗仪震荡6分钟,对大型陶器使用超声波牙刷清洗6分钟,获得液体残留物;同时用干净的刀片在陶器表面直接刮取固体残留物。
2. 在实验室通过EDTA($\text{Na}_2\text{EDTA}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)清洗法和重液离心法将残留物进行分离,重液为比重为2.35的多钨酸钠(SPT)以便同时提取淀粉粒和植硅体,吸取分离后的残留物溶液滴在干净的载玻片上,干燥后滴加50%甘油溶液,加盖玻片,并用指甲油封片。
3. 使用刚果红(Congo Red, 0.1%, 1mg/ml)对部分器物的残留物中一小部分进行染色,以便了解是否存在糊化淀粉粒^[3]。
4. 淀粉粒和植硅体鉴定和记录使用蔡司生物显微镜(Carl Zeiss Axio Scope A1),配备有微分干涉相差(DIC)及偏振光装置,并配有数码相机(AxioCam HRC Rev.3)记录影像。

二、酿酒过程造成淀粉粒损伤的实验考古分析

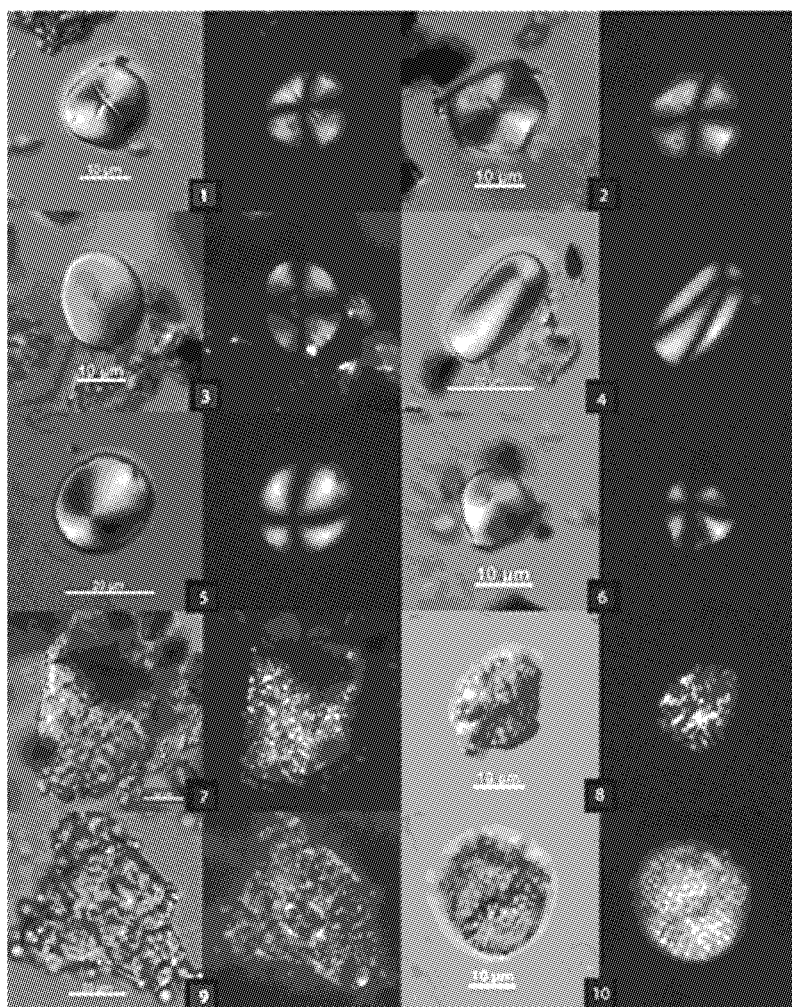
为了了解淀粉粒在酿酒过程中的形态变

化,建立对比标本库,我们使用多种谷物和块根植物进行了一系列酿造谷芽酒的实验,包括粟、黍、大麦、小麦、大米、赖草、披碱草、栝楼根、山药、百合等。实验结果显示,谷物淀粉粒形态变化大致可归纳为三个阶段,与酿酒过程相对应。1.发芽:谷物中的酶得到激活,并开始分解淀粉粒,在其表面留下中心凹陷、深沟及微型凹坑的损伤痕迹,但受损伤淀粉粒的数量比例较低。2.糖化:捣磨、加热及酶的作用使淀粉粒进一步受到破坏。其中一部分与发芽形成的损伤相同,但程度加深,如有些颗粒中心部分几乎完全缺失,仅保存边缘部分并在偏光镜下显示双折射光

泽;另有一些淀粉粒出现部分表面缺失、部分层纹暴露、具有膨胀变形的糊化特征,消光十字模糊或消失等。这些可能是捣磨、糊化及酶分解所造成的综合性结果。3.醪液发酵:淀粉粒被进一步分解,上述的损伤特征更加明显,受损淀粉粒的总体比例增加,中心缺失而仅保存边缘的淀粉粒更多;但随着酿造时间的延续,更多的淀粉粒逐渐分解、消失。由于酶分解淀粉的活动是一个持续进行的量变过程,这三个阶段淀粉粒的损伤形态具有一定的相似性。是否存在糊化淀粉粒可以作为第一阶段与二、三阶段之间的区别,但第二、三阶段之间不易区分,因为糖化阶段

出现的损伤特征在发酵阶段的初期仍继续存在。不过随着酿造时间的延长,淀粉粒损伤程度会增加,而总体数量会逐渐减少;同时,如果在发酵阶段向醪液中加入了其他植物,在残留物中也可能会表现出来^[4]。

由于淀粉粒内部结构的不同,它们在发酵过程中被酶分解的速度和出现的损伤形态有区别^[5]。其中A型(包括大多数谷物)和C型(包括豆子、栝楼根)淀粉颗粒被酶“由内向外”分解,使其出现中心凹陷、表面凹坑和裂痕;B型淀粉颗粒(包括某些块茎类,如百合)被酶“由外向内”分解,使其出现表面裂痕和边缘破损^[6]。此外,根据我们的酿酒实验,百合及栝楼根等块根植物淀粉粒被酶分解的速度明显比谷物缓慢;当这两类植物放在同一容器中发酵数日后,前者的大多数仍保持较完整的型态,但后者已表现出明显损伤。粟黍淀粉粒的分解速度也超过薏苡。因此,我们无法根



1、2.I型:黍,薏苡;3.II型:小麦族;4.VI型:百合;5、6.IV型:栝楼根;7.III型:水稻;8.V型:芡实;9.现代水稻;10.现代芡实

图2 新街仰韶陶器上的淀粉粒型态及部分现代对比标本
(每颗淀粉粒显示DIC和偏光影像)

表1 新街陶器上的淀粉粒记录(长度为微米)

标本号	出土编号	黍亚科	小麦族	水稻(群组)*	栝蒌根	芡实(群组)*	百合	块根	未鉴定	总数	损伤	糊化
		I型	II型	III型	IV型	V型	VI型	VII型				
漏斗	G4	5	1					2	5	13	4	2
尖底瓶I	H277	6	1	41(3)	1	13(1)		4	12	28	6	13
尖底瓶II	H112	35	2	13(2)	18			10	15	82	37	14
带流盆	H53	1		8(3)				2	10	16	4	11
漏器	H69	38	37				1	17	22	115	47	8
总数		85	41	62(8)	19	13(1)	1	35	64	254	98	48
百分比		33.5%	16.1%	3.5%	7.5%	0.4%	0.4%	13.8%	25.2%	100%	38.6%	18.9%
出现率		100%	80%	60%	40%	20%	20%	100%				
最小长度		6.88	12.71	3.47	10.68	2.35	29.23	6.44				
最大长度		22.78	26.44	10.26	23.69	5.64	29.23	113.82				
平均长度		13.34	18.22	6.87	15.12	3.84	29.23	19.46				

*注:水稻和芡实淀粉粒呈群组出现,每一群组往往包括大量小型个体淀粉颗粒,因此对这两种植物的计算是根据淀粉粒群组的数量。

据残留物中各种植物淀粉粒的数量来复原这些植物在酿酒时所占有的绝对成分比例。

三、陕西榆林地区酿造谷芽浑酒的观察

为了理解古酒的酿造过程和残留物中淀粉粒的形态,我们调查了榆林地区神木县两个家庭的小米浑酒的酿造方法(被访者:胡文高,黄奔楼)。浑酒的基本原料为小麦和黍,酿造可分为五步:1.谷物发芽:用水将小麦(或小麦和玉米)浸泡一天后,置于锅内保持温度,早晚洒水,三天后发芽结束,晒干或炕干,磨粉备用,称为干曲粉。2.蒸黍糕:黍(当地称酒谷米)脱壳、浸泡1小时,磨成粉,上蒸锅;在锅里撒一层黍粉,待蒸汽将粉蒸湿,再撒一层,依次放入剩余黍粉,一般5斤黍粉大约6-7次可放完;蒸5-6分钟取出,成糕状。3.将黍粉糕放置在案板上,与干曲粉揉合,使之充分混合,曲粉与黍粉的比例各家略有差异,大致范围为1:5至1:10。4.将揉好的米粉糕放入陶瓮中,把开水倒进瓮内,逐次加水,用擀面杖搅拌,水没过米粉糕团即可,搅拌均匀成糊状。5.将装有米粉糊的陶瓮加盖,放置室内较温暖处发酵,24小时后成酒,称为原浆。饮用时需加水煮开,成为微酸甜、淡黄色、粥状的低酒精饮料。浑酒的制作并不需要特殊技能,

是榆林地区过年时家家户户制作的传统饮食。

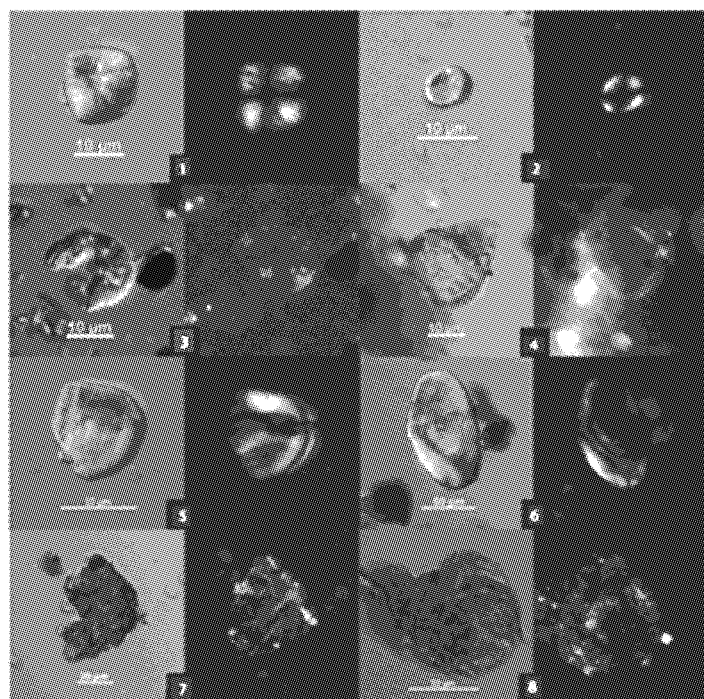
根据对米家崖谷芽酒的分析可知,仰韶时期酿酒以黍等谷物为主要原料,加工时很可能只经过粗捣,所以会存在较多谷壳或麸皮,这一状况有助于我们利用淀粉粒和植硅体两种方法来分析鉴定植物种类。

我们对市场上出售的榆林桥坊浑酒进行了淀粉粒分析。结果显示,其酿酒原料包括麦类、黍和大米。其中麦类和黍淀粉粒的损伤特征与上述实验结果近似,稻米淀粉粒呈群组状出现,有些仍有消光十字,另一些不见消光十字,但在偏光镜下显示双折射光泽(图2:9)。

四、新街陶器残留物分析

(一)淀粉粒类型

新街的五件仰韶陶器上共发现254颗淀粉粒,其中190颗(74.8%)可以鉴定为7种类型,包括黍亚科、小麦族、稻、栝蒌根、芡实、百合和其他块根植物。有64颗淀粉粒(25.2%)缺少鉴定特征,归为无法鉴定类(表1)。另外,每件器物标本中都有相当高比例的淀粉粒显示出类似于酶侵蚀的损伤特征(n=98;38.6%)和糖化后常见的糊化特征(n=48;18.9%)。糊化淀粉粒的存在也通过使用刚果红对每件器物的残留物进行染色而得



1.黍亚科,中心凹陷、深沟及微型凹坑;2.中心凹陷;3. 小麦族,深沟及微型凹坑、中心及部分边缘缺失;4.酶侵蚀和加热糖化造成的中心部分缺失和糊化,仅保存边缘部分并在偏光镜下显示双折射光泽;5.块根,部分缺失;6.块根,糊化造成粒型增大变形、消光十字部分消失;7,8.经刚果红染色的糊化淀粉粒(尖底瓶I和II),在DIC下显示为红色(左),在偏光镜下显示有红、橘红、或金黄色光泽(右)

图3 新街仰韶陶器上的损伤与糊化淀粉粒及部分现代对比标本(每颗淀粉粒显示DIC和偏光影像)

到了证实(图3)。

I型:黍亚科($n=85;33.5\%$;出现率100%)淀粉粒是绝对数量和出现率最高的类型,为多边形或近圆形,脐点居中,多有裂隙,长度范围 $6.88-22.78\mu\text{m}$;根据其粒型大小和型态的差异^[7],I型淀粉粒中可能包括有粟黍和薏苡(图2:1-2)。

II型:小麦族($n=41;16.1\%$;出现率80%),透视镜体,脐点居中,长度范围 $12.71-26.44\mu\text{m}$;主要出于漏器标本中,而其他器物标本中数量较少(图2:3)。

III型:稻,以淀粉粒群组的型态出现($n=8;3.5\%$;出现率60%);粒型较小,大多为多边形,模糊、不易辨清颗粒,但在偏光镜下显示双折射现象。共测量62粒,长度范围 $3.47-10.26\mu\text{m}$;出

现在两个尖底瓶和带流盆标本中(图2:7)。

IV型:栝楼根($n=19;7.5\%$;出现率40%),其型态为圆形、钟形、半圆形等,脐点居中或偏心,消光十字多弯曲,长度范围 $10.68-23.69\mu\text{m}$;仅出现在两个尖底瓶的标本中(图2:5,6)。

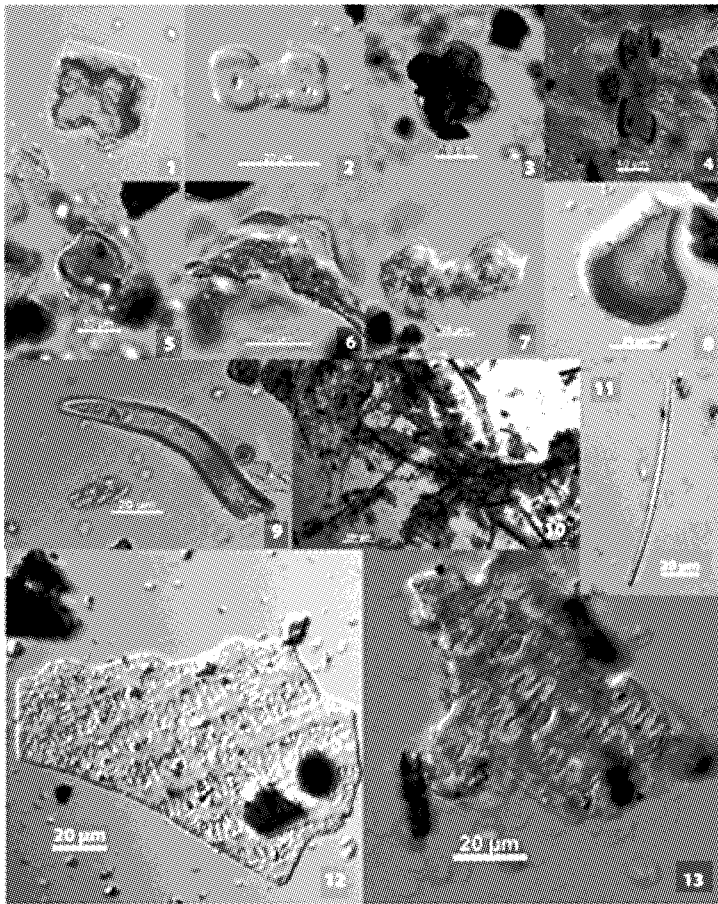
V型:芡实,以淀粉粒群组的型态出现($n=1;0.4\%$;出现率20%),只在尖底瓶I标本中发现一个圆形群组,测量到13颗淀粉粒长度。淀粉粒非常小,呈多边形,长度范围 $2.35-5.64$ 微米,这些特征与芡实淀粉粒近似。芡实与水稻淀粉粒有相似处,两者的粒型均为多边形,往往聚合成圆形的群组,但芡实淀粉粒比水稻更小。在我们的现代对比标本中,芡实淀粉粒长度范围为 $1.25-5.54$ 微米(平均值 2.80),与V型淀粉粒十分接近(图2:8,10)。

VI型:百合($n=1;0.4\%$;出现率20%),椭圆形,脐点偏心,消光十字弯曲,只在漏器标本中发现一颗,长度 29.23 微米(图2:4)。

VII型:块根植物($n=35;13.8\%$;出现率100%),粒型为圆形或椭圆形,大多脐点偏心、消光十字弯曲,长度范围 $6.44-113.82\mu\text{m}$ 。其中有些可能来自栝楼根和百合,也包括其他植物,但缺乏鉴定特征。有些显示糊化特征,导致粒型增大(图3:6)。

(二)植硅体类型

5件器物的残留物中都发现有植硅体($n=727$),但绝大多数出自漏斗和尖底瓶($n=668$;占总数92%)。大部分植硅体来自黍亚科和稻,其中黍颖壳特有的 η 型植硅体在漏斗和两件尖底瓶均有出现($n=19$),而可鉴定为黍族的颖壳($n=44$)也主要出自两件尖底瓶。在漏斗和平底瓶II中还发现了绞合状的树枝状型植硅体($n=11$)。这种植硅体的波浪形纹饰具有可区分其来源植物



1.薏苡十字型(长度和宽度均超过19微米);2.哑铃型;3.十字型;4.多铃型;5.鞍型;6,7.水稻双峰型;8.水稻扇型;9.毛细胞;10.植物纤维;11.针晶体;12.黍颖壳η型;13.绞合状树枝型

图4 新街仰韶陶器上的植硅体

种属的特性(具体分析步骤见^[8])。由于新街陶器残留物中可供测量的波浪结构纹饰数量过少,我们暂无法准确确定其来源种属。但是,它们的形态数据和小麦属(*Triticum*)及其他中国北方常见的野生小麦族植物(包括冰草*Agropyron*, 赖草*Leymus*, 鹅观草*Roegneria*等)相差甚远。水稻颖壳特有的双峰型植硅体出现在尖底瓶和带流盆中(n=43),另外水稻茎叶特有的扇型(n=1)见于尖底瓶I。哑铃型、多铃型和十字型等一些黍亚科中常见的植硅体主要出现于漏斗和尖底瓶中(n=261),可能来源于黍和薏苡;其中一部分十字型植硅体的长或宽超过19微米,不见于黍,可能来自薏苡的内稃和外稃。另外还有较多禾

本科茎叶中常见的扇型、长方型、方型等,以及少量禾本科植物中的鞍型和帽型(n=15)。来自块根的针晶体(n=1)出现在尖底瓶II中;虽然无法做更准确的种属鉴定,但针晶体的存在与标本中普遍出现块根淀粉粒的现象十分吻合。主要来自真双子叶植物(eudicots)茎叶的毛细胞普遍存在于所有标本中(n=110)。毛细胞来自于菊科(*Asteraceae*)、榆科(*Ulmaceae*)、葫芦科(*Cucurbitaceae*)、荨麻科(*Urticaceae*)等植物中^[9],我们目前尚无法提供更准确的鉴定;但残留物中有属于葫芦科的栝楼根淀粉粒,标本中的毛细胞中是否有些来自栝楼,需要将来做进一步分析。针晶体和毛细胞的存在说明除了谷物之外,还有一些非禾本科植物用作酿酒原料。带流盆标本中有大量植物纤维,这种情况不见于其他器物(图4;次页表2)。

淀粉粒和植硅体的组合中共有的植物种类为黍亚科、稻、小麦族和块根植物,可以相互印证。颖壳植硅体中没有发现粟,因此残留物中鉴定为粟黍的淀粉粒应来自于黍。

五、讨论

比较5件器物上的残留物,尖底瓶上的淀粉粒和植硅体类型最多。所记录的7种淀粉粒类型,在尖底瓶标本中出现有6种(无百合),漏斗中3种,带流盆3种,漏器4种。所记录的17种植硅体类型全部出现在尖底瓶中,而漏斗中出现8种,带流盆中4种,漏器中4种。总体来看,尖底瓶中有最丰富的植物种类;从各个器物上淀粉粒和植硅体种类的共存关系来看,漏斗和尖底瓶具有最高的相似性,可见两者在功能方面有最密切相关性;这一点可以支持之前已得出的它们共同用作酿酒工具的结论。

淀粉粒中数量最多的类型为谷物,包括黍、薏苡、小麦族和稻,其绝对数量占总数的53%。

表2 新街陶器植硅体记录

植硅体形态	植硅体可能来源	漏斗	尖底瓶 I	尖底瓶 II	带流盆	漏器	总计	出现率
硅化骨架 Silica skeletons								
η 型 η - type	黍 (颖壳) P. miliaceum (inflorescence)	10	1	8			19	60%
黍族硅化骨架 Undetermined Paniceae silica skeleton	黍族 Paniceae (inflorescence)		13	30	1		44	60%
长方形树枝型 Elongate dendriform	禾本科 (颖壳) Poaceae (husk/inflorescence)	7		4			11	40%
长方形柱状纹饰 Elongate columellate	禾本科 (颖壳) Poaceae (husk/inflorescence)		1				1	20%
长方形光滑状/曲波状纹饰 Elongate psilate/sinuate	禾本科 (茎叶) Poaceae (stem/leaf)	27	59	11	1		98	80%
未鉴定硅化骨架 Undetermined multi - cell	禾本科 Poaceae		1	11	1		13	60%
单细胞植硅体 Single - cell phytolith								
双峰型 Double - peak	水稻 (颖壳) rice (husk/inflorescence)		18	23	2		43	60%
哑铃型 Bilobate	黍亚科 Panicoideae	92	47	46		2	187	80%
多铃型 Polylobate	黍亚科 Panicoideae		5	7			12	40%
十字型 Cross/quadra - lobate	黍亚科 Panicoideae	19	40	3			62	60%
鞍型 Saddle	禾本科 Poaceae	1	1				2	40%
帽型 Rondel	禾本科 Poaceae		11			2	13	40%
水稻扇型 Rice bulliform	水稻 (茎叶) rice (stem/leaf)		1				1	20%
扇型 Common bulliform	禾本科 (叶表皮肌细胞) Poaceae (leaf)	1	5	17			23	60%
长行光滑状/曲波状 Elongate psilate/sinuate	禾本科 (茎叶) Poaceae (stem/leaf)		25	61		1	87	60%
毛细细胞 Hair cell	真双子叶植物 (eudicots)	2	13	46	38	11	110	100%
针晶体 Raphide	块根植物 (tubers)			1				20%
总计		159	241	268	43	16	727	

可明确鉴定的块根植物包括栝楼根、芡实、百合等,占总数的22%。如上文所述,在酿酒发酵过程中,块根植物淀粉粒被酶分解的速度明显比谷物缓慢,因此陶器残留物中谷物与块根植物淀粉粒的比例不能反映酿酒时各种植物原料配备的比例,当时谷物在酿酒原料中的比例应大大高于残留物中的比例。同时,漏斗和尖底瓶上有大量黍和黍族颖壳植硅体,也是酿造谷芽酒的证据。

带流盆和漏器上的残留物组合与漏斗-尖底瓶不尽相同。虽然发现有类似于酶侵蚀和糊化的淀粉粒,但是植硅体中极少有谷物颖壳(仅

在带流盆上发现一例)。根据大量淀粉粒的存在,可以肯定这两件器物与加工食物有关,包括加工发酵食物,但是它们在酿酒过程中的具体功能尚不明显。它们很可能是多功能器物,不仅接触过发酵食物,也用于其他方面的食物加工。带流盆标本中有大量植物纤维,可能是该器与纺织物共同使用留下的残留物;结合其带流的特征,或许用于过滤液体食物。漏器是否用作甑的疑问,可根据这件器物的淀粉粒形态和组合推测;如果用于蒸食物,我们应该看到较多的糊化淀粉粒。但本文的分析结果并没有提供这样的证据。因此,这件器物很可能用作漏器,而不

是甑。漏器上的残留物组合与漏斗不尽相同,可见这两件器物的其功能也有区别。

总之,这5件新街陶器代表两组功能不同的器具:尖底瓶和漏斗是酿酒的专用工具,而带流盆和漏器是加工液体食物的工具,其用途可能包括酿酒及其他工作。因此,尖底瓶和漏斗上发现的淀粉粒和植硅体遗存代表了酿酒使用的基本原料:以谷物为主,包括黍、薏苡、稻米和小麦族,并以栝楼根、芡实及其他块根植物为附加原料。百合淀粉粒发现在漏器上,因此不能确定是否用于酿酒。

新街的浮选标本中粟的数量和出现率最高,其数量是黍的9.7倍。但我们分析的酿酒陶器残留物中没有可以明确鉴定为粟的植硅体。类似的情况也见于米家崖出土的酿酒陶器残留物中。这种现象一方面说明黍在人们生活中具有比较特殊的应用范围,主要与酿酒有关;另一方面也说明,炭化黍在浮选标本中较低的比例是否正确反映黍在当时农作物中的真实比例,还有待于更多的研究。张建平学者根据对关中地区6个遗址(约距今6000~2100年)中植硅体样品的分析,发现黍的植硅体含量一直高于粟^[10],但是对同一地区的仰韶文化遗址浮选标本的分析,往往显示相反的结果,如西安鱼化寨^[11]。

这种矛盾现象可能由多种原因造成。植物种子之所以能够长期保存,是因为在某些特定的高温环境中被炭化的结果,而炭化的过程是在一定的温度区间内实现的^[12]。据实验,黍的炭化温度区间小于粟,因此黍在考古遗存中保存下来的概率小于粟^[13]。另外,种子炭化的形成往往与接近火源及烹饪有关;酿造谷芽酒的主要步骤为发芽、糖化和发酵,这些工作不需要长时间在炉灶上进行,而只是需要热水和较暖的环境,因此所用谷物与火接触并炭化的可能性会低于一般用来烹饪的谷物。总之,炭化温度区间的限度及酿酒方法的特殊性都会是影响炭化黍形成的因素,因而可能导致考古遗存中炭化黍比例低于粟的现象。

稻在浮选标本和陶器残留物中的数量都较少,但从出现率来看,稻的炭化种子、淀粉粒和

颖壳植硅体均为60%左右。这些数据说明水稻是一种普遍利用的谷物,但并不一定是主要的食物来源。和黍类似,水稻也可能主要用于酿酒。

新街的浮选标本中有一粒小麦,但微体植物遗存中并未发现小麦植硅体。如果与周边地区仰韶遗址相比,早于新街的杨官寨仰韶中期出土的酿酒陶器上没有发现大麦或小麦^[14],而与新街同时期的米家崖仰韶晚期酿酒陶器上有较多大麦颖壳植硅体^[15]。新街陶器残留物中虽然没有提供大麦的确切证据,但小麦族颖壳植硅体的发现值得将来在更多陶器上做进一步残留物分析。大麦和小麦都是新石器晚期从西亚传播到中国来的植物,以往根据浮选标本的分析,认为是公元前第三纪末期或之后出现在中国^[16],晚于仰韶晚期数百年。如上所述,炭化种子的保存需要特定的温度条件,因此能否在考古遗迹中得以保存具有一定偶然性。米家崖酿酒器上大麦植硅体的发现说明少量大麦在仰韶晚期已经作为酿酒原料出现在渭水流域,但没有留下炭化种子遗存;大麦和小麦是否存在于其他仰韶文化晚期遗址,这是我们将来需要做进一步研究的课题。

六、结论

总之,新街陶器残留物的分析为我们了解仰韶晚期渭水流域人们酿造谷芽酒的传统提供了新资料。漏斗和尖底瓶是酿酒的配套器物,酿酒原料包括黍、薏苡、稻米、栝楼根、芡实,另外可能还附加有及其他草本植物。和米家崖的酿酒原料相比,非常接近,但增加了稻米和芡实。这些区别可能是我们分析这些遗址的标本数量有限所致,同时也可能由于新石器时期的谷芽酒并没有一致的配方,各个村落和家庭均有各自的酿造方法,而且人们也在不断尝试新的配料。但根据我们对渭河流域几个遗址的分析,这一地区仰韶文化谷芽酒的最基本原料均为黍。

仰韶文化遗址中尖底瓶的普遍而大量的存在意味着以黍为主要原料的谷芽酒是当时常见的食物,是仰韶社会中最具代表性的饮食传统。另外,这是首次发现仰韶文化时期在渭水流域

稻米也用于酿酒。这些现象说明,当我们研究黍和稻的驯化和传播时,不应忽视这这些谷物与酿酒的特殊关系。

[参考文献]

- [1] Wang, Jiajing, Li Liu, Terry Ball, Linjie Yu, Yuanqing Li, and Fulai Xing. Revealing a 5,000-y-old beer recipe in China [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2016, (23).
- [2] 钟华, 杨亚长, 邵晶, 赵志军. 陕西省蓝田县新街遗址炭化植物遗存研究[J]. *南方文物* 2015, (3).
- [3] Lamb, Jenna and Tom Loy. Seeing red: the use of Congo Red dye to identify cooked and damaged starch grains in archaeological residues [J]. *Journal of Archaeological Science* 2005, (32).
- [4] Wang, Jiajing, Li Liu, Andreea Georgescu, Vivienne V. Le, Madeleine H. Ota, Silu Tang, and Mahpiya Vanderbilt. Identifying ancient beer brewing through starch analysis: A methodology [J]. *Journal of Archaeological Science: Reports* 2017, (15).
- [5] Oates, Christopher G. Towards an understanding of starch granule structure and hydrolysis [J]. *Trends in Food Science and Technology* 1997, (8).
- [6] Wang, Jiajing, Li Liu, Andreea Georgescu, Vivienne V. Le, Madeleine H. Ota, Silu Tang, and Mahpiya Vanderbilt. Identifying ancient beer brewing through starch analysis: A methodology [J]. *Journal of Archaeological Science: Reports* 2017, (15).
- [7] Liu, Li, Sai Ma, and Jianxin Cui. Identification of starch granules using a two-step identification method [J]. *Journal of Archaeological Science* 2014, (52).
- [8] Ball, Terry, Luc Vrydaghs, Tess Mercer, Madison Pearce, Spencer Snyder, Zsuzsa Lisztes-Szabo, and A?kos Peto. A morphometric study of variance in articulated dendritic phytolith wave lobes within selected species of Triticeae and Aveneae [J]. *Vegetation History and Archaeobotany* 2017, (26).
- [9] Piperno, Dolores R. *Phytoliths: A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoecologists* [M]. Lanham: Altamira Press, 2006.
- [10] 张健平, 吕厚远, 吴乃琴, 李丰江, 杨晓燕, 王炜林, 马明志, 张小虎. 关中盆地6000-2100cal.aB.P.期间黍、粟农业的植硅体证据[J]. *第四纪研究*, 2010, (2).
- [11] 西安市文物保护考古研究院. 西安鱼化寨 [M]. 北京: 科学出版社, 2017.
- [12] Yang, Qing, XiaoQiang Li, XinYing Zhou, KeLiang Zhao, Ming Ji, and Nan Sun. Investigation of the ultrastructural characteristics of foxtail and broomcorn millet during carbonization and its application in archaeobotany [J]. *Chinese Science Bulletin* 2011, (14).
- [13] 王灿. 中原地区早期农业-人类活动及其与气候变化关系研究 [D]. 北京: 中国科学院大学博士学位论文, 2016.
- [14] 刘莉, 王佳静, 赵雅楠, 杨利平. 仰韶文化的谷芽酒: 解密杨官寨遗址的陶器功能 [J]. *农业考古*, 2017, (6).
- [15] Wang, Jiajing, Li Liu, Terry Ball, Linjie Yu, Yuanqing Li, and Fulai Xing. Revealing a 5,000-y-old beer recipe in China [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2016, (23).
- [16] a. Zhao, Zhijun. Eastward spread of wheat into China — New data and new issues [J]. *Chinese Archaeology* 2009, (9).
- b. Flad, Rowan, Li Shuicheng, Wu Xiaohong, and Zhao Zhijun. Early wheat in China: Results from new studies at Donghuishan in the Hexi Corridor [J]. *The Holocene* 2010, (6).
- c. Chen, F. H., G. H. Dong, D. J. Zhang, X. Y. Liu, X. Jia, C. B. An, M. M. Ma, Y. W. Xie, L. Barton, X. Y. Ren, Z. J. Zhao, X. H. Wu, and M. K. Jones. Agriculture facilitated permanent human occupation of the Tibetan Plateau after 3600 BP [J]. *Science* 2015, (347).

责任编辑: 施由明