

DOI: 10.16359/j.cnki.cn11-1963/q.2018.0036

安徽含山凌家滩遗址出土刻槽盆的淀粉粒分析

孙青丽^{1,2}, 朔知³, 吴妍^{2,4}, 杨益民^{2,5}

1. 新疆维吾尔自治区文物考古研究所, 乌鲁木齐 830011; 2. 中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044; 3. 安徽省文物考古研究所, 合肥 230061; 4. 中国科学院生物演化与环境卓越创新中心, 北京 100044; 5. 中国科学院大学人文学院考古学与人类学系, 北京 100049

摘要: 刻槽盆是一种内壁遍布粗糙刻划纹的特殊陶器。目前, 对其功能尚没有统一的认识, 而淀粉粒分析无疑将提供重要信息。本文对安徽省含山县凌家滩遗址(5500~5300 BP)发掘出土的 18 件刻槽盆残片开展淀粉粒分析, 在陶片上发现种类丰富的淀粉粒, 其中以薏苡(*Coix lacryma-jobi* L.) 和未定禾本科(Poaceae) 为主, 其次是小麦族(Triticeae tribe)、壳斗科栎属(*Quercus* L.) 和其他根茎类植物的淀粉粒, 豇豆属(*Vigna* sp.)、莲藕(*Nelumbo nucifera*) 和山药(*Dioscorea opposita* Thunb.) 的淀粉粒相对较少。上述结果表明刻槽盆主要用于加工野生植物资源。值得注意的是, 在器物上发现了大量受到研磨/杵捣处理的破损淀粉粒或烹煮导致的糊化淀粉粒, 这表明它们应该用于研磨/杵捣和烹煮食物。淀粉粒的统计分析结果表明, 先民的生业方式在不同时期发生了细微变化, 薏苡和未定禾本科植物的比例虽仍占据着优势, 但先民已开始有意识地减少对这两类植物的依赖, 逐渐加强了对小麦族、栎属、豇豆属和根茎类植物资源的开发和利用。对具有加工痕迹的淀粉粒进行分析, 发现先民在加工各类型植物时, 始终采用研磨为主、烹煮为辅的方式, 刻槽盆的功能在不同时期无明显变化。

关键字: 淀粉粒; 凌家滩遗址; 刻槽盆; 陶器功能; 经济形态; 加工方式

中图法分类号: Q914.2⁺²; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2019)01-0132-16

Starch grain analysis of the grooved basin from the Lingjiatan site, Hanshan county, Anhui Province

SUN Qingli^{1,2}, SHUO Zhi³, WU Yan^{2,4}, YANG Yimin^{2,5}

1. Cultural Relics and Archaeology Institute of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumchi 830011; 2. Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins of Chinese Academy of Sciences, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044; 3. Anhui Institute of Archaeology and Cultural Relics, Hefei 230061; 4. CAS Center for Excellence in Life and Paleoenvironment, Beijing 100044; 5. Department of Archaeology and Anthropology, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

Abstract: The function of the grooved basin in the Neolithic Period in China is diverse, and starch grain analysis provides important information. In this study, 18 potsherds, excavated at

收稿日期: 2018-02-17; 定稿日期: 2018-05-10

基金项目: 国家社科基金重大项目(15ZDB054)和中国科学院青年创新促进会资助。

作者简介: 孙青丽, 女, 从事残留物分析研究, E-mail: slili2010@163.com

通讯作者: 杨益民, 中国科学院大学考古学与人类学系教授, E-mail: yiminyang@ucas.ac.cn

Citation: Sun QL, Shuo Z, Wu Y, et al. Starch grain analysis of the grooved basin from the Lingjiatan site, Hanshan county, Anhui Province[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2019, 38(1): 132-147

Lingjiatan Site(5500~5300BP) in Anhui Province, were examined for starch grain analysis. The results show that ancient starch grains mainly came from *Coix lacryma-jobi* L., unidentified Poaceae and Triticeae tribe, followed by *Quercus* L., other root and tuber plants; the starch grains of *Vigna* sp., *Dioscorea opposita* Thunb. and *Nelumbo nucifera*. were also found. Thus, the ancient people gathered multiple plant foods that were available in their environment. Furthermore, a large number of broken and gelatinized damaged starch grains show that these special potteries were used to grind and cook plants. The statistical results further indicate that the subsistence did not change significantly in different period. However, the ancient people had consciously reduced the consumption of *Coix lacryma-jobi* L. and unidentified Poaceae, but they gradually increased the exploitation of Triticeae tribe, *Quercus* L., *Vigna* sp. and root and tuber plants. The analysis of processed starch grains show that the plant processing method was mainly by grinding/pounding and sometimes by cooking. This reflects a lack of change in the function of these grooved basins over time.

Key words: starch grain; Lingjiatan site; grooved basin; economy formation; processing method; pottery function

1 引言

凌家滩遗址位于安徽省巢湖流域,是中国距今 5000 多年的重要区域性中心聚落之一。文化面貌独具特色,发现的祭坛、玉器等重要遗迹遗物为探索巢湖流域先民的社会结构和精神文化提供了宝贵的信息^[1-3]。由于埋藏环境的原因,遗址内除了发现少量稻壳印痕外,尚未发现能够指示先民生业方式的其他植物遗存,对凌家滩先民利用植物资源的状况仍然所知甚少^[4]。

对出土器物展开淀粉粒的提取和分析,是研究先民对植物资源开发和利用不可或缺的手段。淀粉是由葡萄糖分子聚合而成的长链化合物,以淀粉粒的形式储存在植物的根、茎、叶、果实和种子等器官的薄壁组织中^[5]。研究表明,不同种类植物的淀粉粒在形态、大小或脐点位置等方面存在差异,据此可鉴别淀粉粒的种属^[6,7]。此外,植物淀粉粒具有产量丰富^[8]、原地沉积^[9]、保存时间长^[10,11]等特点,相关分析在考古研究中有较多应用。目前,植物淀粉粒分析已在探讨农业起源与传播^[12-14]、植物资源的加工与利用^[15,16]、器物功能^[17,18]、生计方式及其演变^[19,20]、古环境^[21]等方面取得了显著的研究成果。

近年来考古学家逐步发掘了凌家滩遗址的生活区及其附近的小型遗址,出土了大量日用陶器和其他生活器具,为研究凌家滩先民的生业经济状况提供了契机^[22]。本文对可能与先民加工植物资源相关的特殊陶器——刻槽盆^[23-26]开展淀粉粒分析,希望在进一步了解刻槽盆功能的基础上,探讨凌家滩遗址先民对植物资源的选择和利用情况,从而为研究凌家滩先民的生业经济提供重要信息。

2 遗址背景

凌家滩遗址位于安徽省含山县铜闸镇长岗行政村凌家滩自然村，地处裕溪河中段北岸，总面积约 140 万平方米（图 1）。遗址发现于 1985 年，自 1987 年已开展了多次发掘，发现了墓地、祭坛、祭祀坑等重要的遗迹现象，尤其是大批精美玉器的出土引起了国内外学者的广泛关注，在 1998 年被评为全国十大考古发现之一。研究表明，凌家滩遗址是一处距今 5500-5300 年的新石器晚期遗址，与红山文化晚期同时而早于良渚文化^[27-32]。

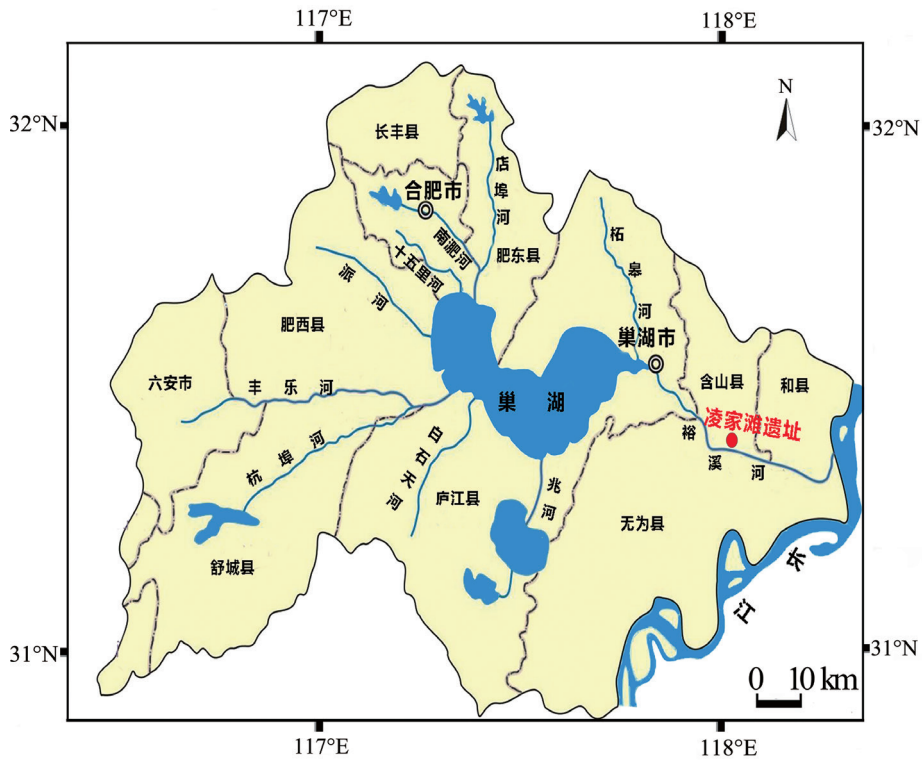


图 1 安徽省含山县凌家滩遗址地理位置
Fig.1 Location of Lingjiatan site in Hanshan county, Anhui Province

3 材料和与实验方法

3.1 古代样品的淀粉粒提取

从凌家滩遗址 2015 年发掘季度中 TW48S01 探方的（11）层和（15）层以及 TW48N02 探方的（9）层和（11）a 层（地层从早到晚为 TW48N02(11)a 层 → TW48N02(9) 层、TW48S01(15) 层 → TW48S01(11) 层）中分别挑选 3 块、5 块、4 块和 6 块刻槽盆残片（图 2）

开展淀粉粒的提取实验。为了尽可能地减少污染, 实验前先刮去陶器内壁表面残留的土壤颗粒, 随后参照文献提取刻槽盆上淀粉粒的方法进行提取实验^[26]: 刮取刻槽盆内壁适量粉末, 将粉末置于 15mL 离心管中, 加入去离子水, 离心, 倾倒上部浮液; 加入 12mL 5% 碳酸氢钠溶液, 充分反应几小时, 期间用玻璃棒搅拌; 离心, 倾倒上清液; 加入适量重液(比重 $1.8\text{g}/\text{cm}^3$), 充分搅拌, 离心, 吸取上浮液至新试管中; 重复一次; 清洗重液三次; 离心, 倾倒上清液; 将新试管中液体移至 2mL 离心管中, 阴干; 加入适量水和甘油的混合液, 充分搅拌; 制片; 在 eclipse LV100POL 显微镜(200× 和 500×)下进行观察和鉴定。

为判断陶器在废弃后是否受到埋藏环境的污染, 同时从陶器外壁刮取粉末进行淀粉粒的提取和鉴定, 实验过程同上。为了判断样品是否存在实验室污染, 同时设置了空白对照组——准备一只空白离心管, 与装有考古样品的离心管同时开展淀粉粒的提取实验, 制片观察是否存在淀粉粒; 若没有发现淀粉粒, 则表明实验过程中没有引入污染。

3.2 收集现代植物淀粉粒数据

收集目前已发表的现代植物淀粉粒数据, 包括禾本科(Poaceae)、壳斗科(Fagaceae)、豆科(Fabaceae)、薯蓣科(Dioscoreaceae)、莎草科(Cyperaceae)、菱科(Trapaceae)、天南星科(Araceae)、睡莲科(Nymphaeaceae)、百合科(Liliaceae)、兰科(Orchiidaceae)和姜科(Zingiberaceae)共计 39 个属, 54 个种的植物用作淀粉粒种属鉴定的对照样品^[33-38]。

4 实验结果

在刻槽盆样品中共发现淀粉粒 1237 粒, 其中内壁 938 粒, 外壁 299 粒, 空白组未发现淀粉粒, 淀粉粒具体分类见表 1。

依据形态特征可将淀粉粒分为以下几类: I 类(图 3: A~F), 共观察到 606 粒, 多面体形, 粒径范围为 $4.95\text{-}30.06\mu\text{m}$, 平均 $14.64\mu\text{m}$, 脐点居中, 开放, 大多具有过脐点的一字形、Y 形和星形裂隙, 部分有从脐点向边缘辐射的细线, 消光臂多互相垂直, 少部分呈 X 形, 有些消光臂末端出现弯曲或折角, 未发现明显层纹。以往的研究表明, 多边形类淀粉粒多产自于禾本科(Poaceae)植物中, 如稻属(*Oryza* L.)、薏苡属(*Coix* Linn.)、高粱属(*Sorghum* Moench)、狗尾草属(*Setaria* Beauv.)、黍属(*Penicum* L.)等均产生典型的多边形淀粉粒^[33,34]。其中, 稻属植物淀粉粒粒径偏小, 且多边形夹角尖锐, 与本次研究中淀粉粒的形态不符; 玉米(*Zea mays* L.)和高粱(*Sorghum bicolor* (L.) Moench)在历史时期传入中国^[39,40], 可排除。将 I 类进一步分为两类, Ia 类(图 3: A~D)共 291 粒, 粒径 $\geq 21.17\mu\text{m}$ 或偏心率 ≥ 1.47 , 将此类定为薏苡(*Coix lacryma-jobi* L.)种子的淀粉粒^[41]; Ib 类(图 3: E 和 F)共 315 粒, 粒径 $< 21.17\mu\text{m}$ 且偏心率 < 1.47 , 这类形态的淀粉粒暂无法进行更具体地鉴定, 因此将 Ib 类暂定为未定禾本科类。

II 类(图 3: G~J), 共 230 粒, 粒径范围为 $7.93\text{-}53.9\mu\text{m}$, 平均 $22.19\mu\text{m}$, 圆饼状, 消光区域模糊, 消光臂宽泛, 消光臂垂直或呈 X 形, 层纹可见, 翻转后, 形状由圆饼状变成梭形, 表面出现与长轴平行的纵深裂隙, 此类淀粉粒与小麦族(Triticeae tribe)植物的淀粉粒形态极为相似, 尤其是粒径较大的淀粉粒周围出现较多的小粒径淀粉粒的情况目

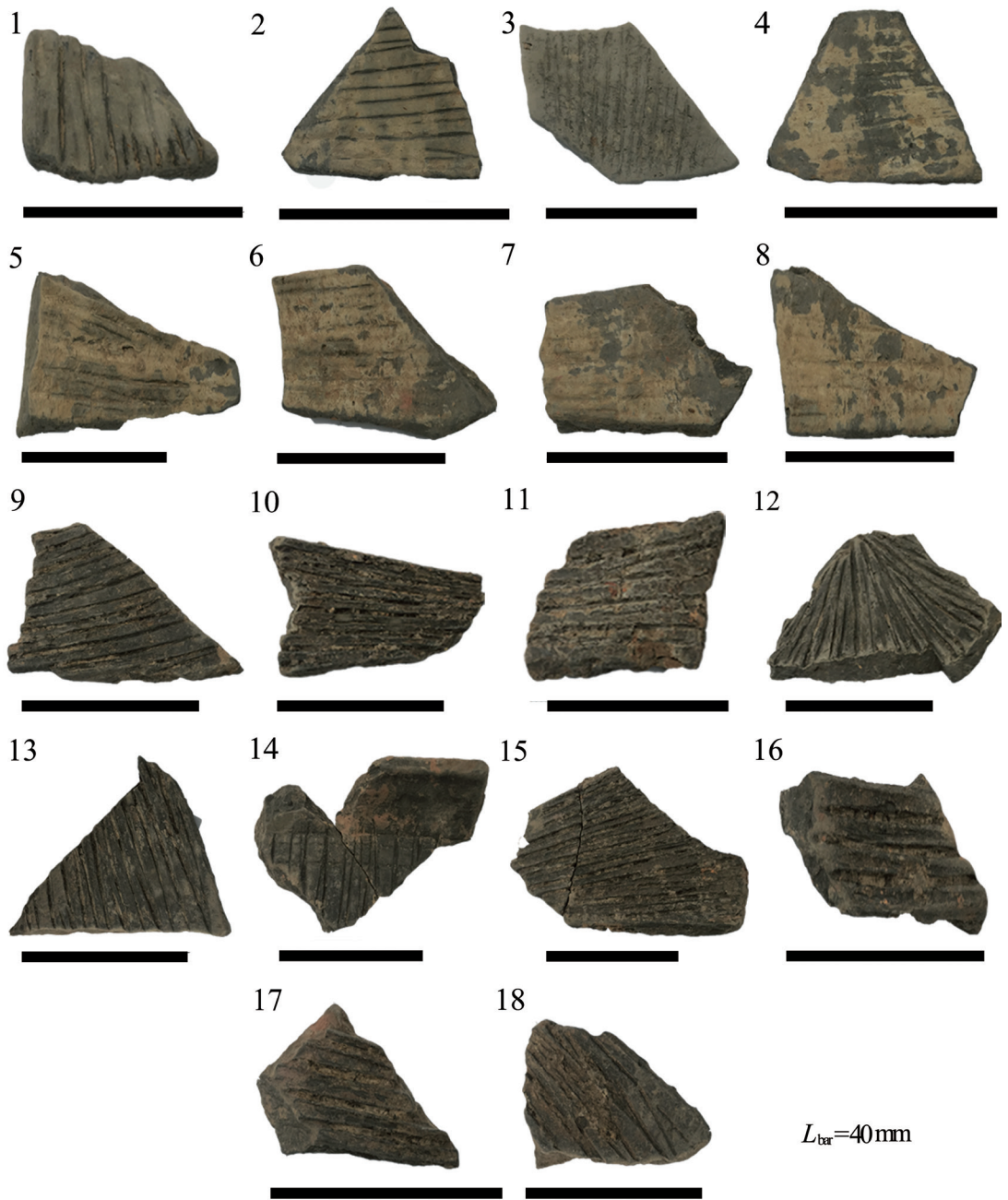


图 2 凌家滩遗址出土的刻槽盆残片样品

Fig.2 Samples of grooved basins at Lingjiatan site

(1~3 样品编号分别为 TW48N02(11)a:77、TW48N02(11)a:78 和 TW48N02(11)a:79；4~8 分别为 TW48N02(9):33、TW48N02(9):44、TW48N02(9):45、TW48N02(9):46 和 TW48N02(9):47；9~12 号分别为 TW48S01(15):53、TW48S01(15):54、TW48S01(15):55 和 TW48S01(15):57；13~18 号分别为 TW48S01(11):29、TW48S01(11):30、TW48S01(11):40、TW48S01(11):41、TW48S01(11):42 和 TW48S01(11):43)；(scale bar=40mm)

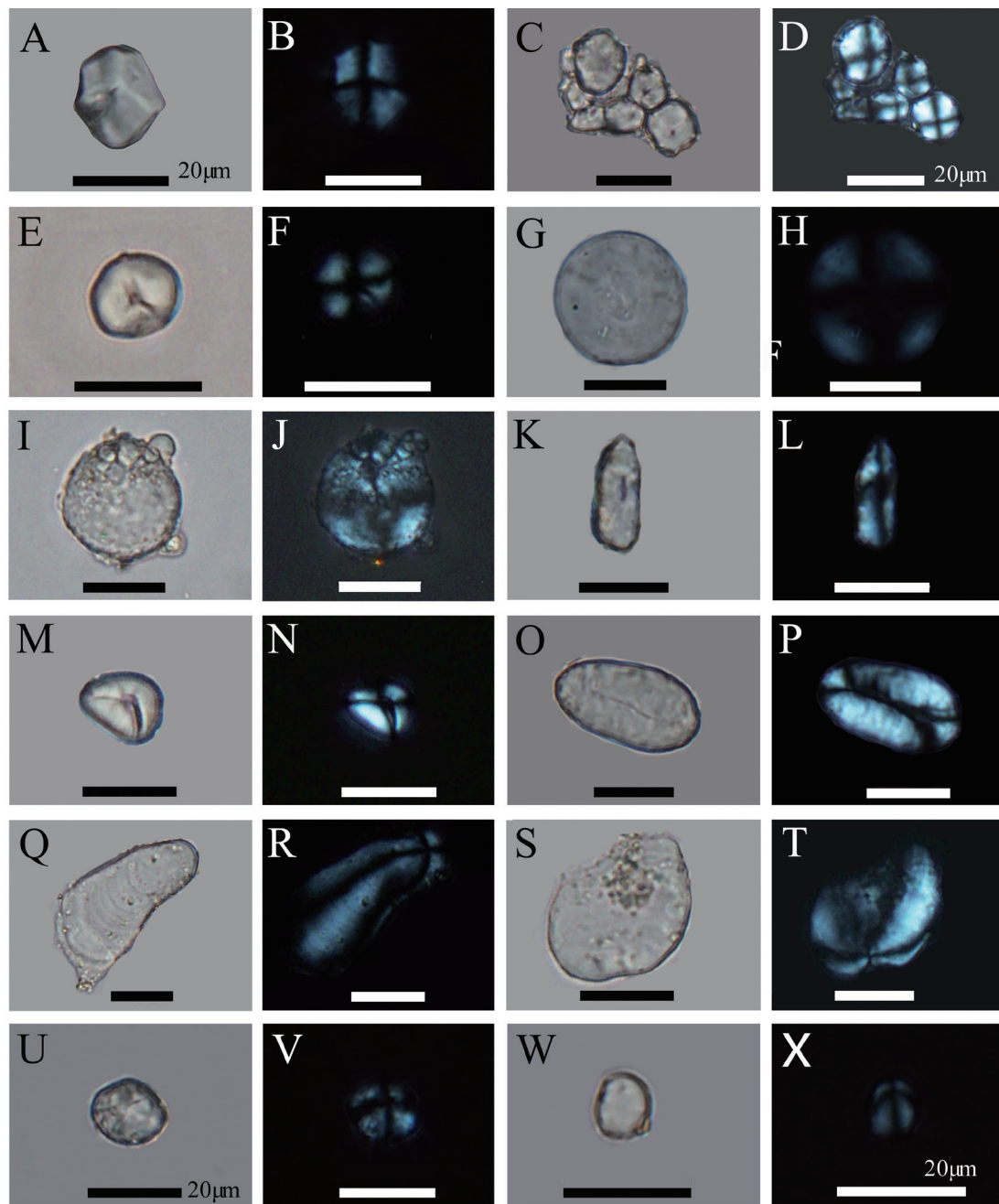


图 3 刻槽盆上可鉴定类型的淀粉粒

Fig.3 Identified starch grains extracted from grooved basins($L_{\text{bar}}=20\mu\text{m}$)

I类: A~F; II类: G~J; III类: K~N; IV类: O和P; V类: Q和R; VI类: S和T; VII类: U和V; VIII类: W和X

前只发现在小麦族植物中(图3: I和J), 因此II类属于小麦族植物的淀粉粒。由于小麦族植物淀粉粒形态差异不明显, 因此暂无法鉴定到种属一级。

III类(图3: K~N), 共91粒, 可分为两类, IIIa类(图3: K和L), 60粒, 长椭圆形, 粒径范围为8.83-22.03 μm , 平均15.49 μm , 脐点居中或偏心, 部分出现过脐点的长裂隙,

表 1 刻槽盆上各类型的淀粉粒

Tab.1 Different types of starch grains in grooved basins

样品编号	提取位置	Ia	Ib	II	IIIa	IIIb	IV	V	VI	VII	VIII	IXa	IXb	IXc	IXd	IXe	IXf	总计
TW48N02(11)a:77	内壁	12	10	12	2	4	1	0	0	0	1	7	0	1	0	1	3	54
	外壁	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4
TW48N02(11)a:78	内壁	8	7	9	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	26
	外壁	3	7	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
TW48N02(11)a:79	内壁	68	60	7	2	2	0	0	0	0	2	19	1	3	0	1	0	165
	外壁	15	5	12	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	38
TW48N02(9):33	内壁	10	7	7	1	5	0	0	0	0	1	4	0	0	1	4	0	40
	外壁	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
TW48N02(9): 44	内壁	0	27	14	4	13	3	0	0	0	0	12	3	2	0	9	1	88
	外壁	6	4	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	5	19
TW48N02(9):45	内壁	7	4	4	2	3	0	3	1	0	3	5	2	1	1	4	0	40
	外壁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	4
TW48N02(9):46	内壁	10	24	10	3	0	0	0	0	0	2	12	2	1	0	2	1	67
	外壁	4	6	5	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	20
TW48N02(9):47	内壁	3	7	0	2	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	17
	外壁	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
TW48S01(15):53	内壁	13	6	8	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	36
	外壁	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6
TW48S01(15):54	内壁	12	6	7	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	30
	外壁	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
TW48S01(15):55	内壁	5	2	8	1	1	1	1	0	0	1	3	0	0	0	2	1	26
	外壁	2	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
TW48S01(15):57	内壁	9	8	8	2	2	1	0	0	0	1	8	1	1	2	0	2	45
	外壁	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	12
TW48S01(11):29	内壁	3	21	11	2	5	0	0	0	0	3	3	8	2	0	0	7	65
	外壁	4	5	9	0	0	1	0	0	0	1	1	6	0	0	1	2	30
TW48S01(11):30	内壁	9	5	7	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	28
	外壁	22	14	16	1	0	0	0	0	0	2	2	7	0	1	1	0	66
TW48S01(11):40	内壁	5	3	3	1	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	18
	外壁	3	5	3	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	16
TW48S01(11):41	内壁	29	35	28	0	9	2	0	0	0	3	12	3	0	1	6	6	134
	外壁	5	10	11	2	2	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	35
TW48S01(11):42	内壁	11	13	9	0	3	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	42
	外壁	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
TW48S01(11):43	内壁	4	4	3	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	17
	外壁	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7
空白样		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
总计		291	315	230	60	31	16	8	1	1	29	108	46	16	9	38	38	1237

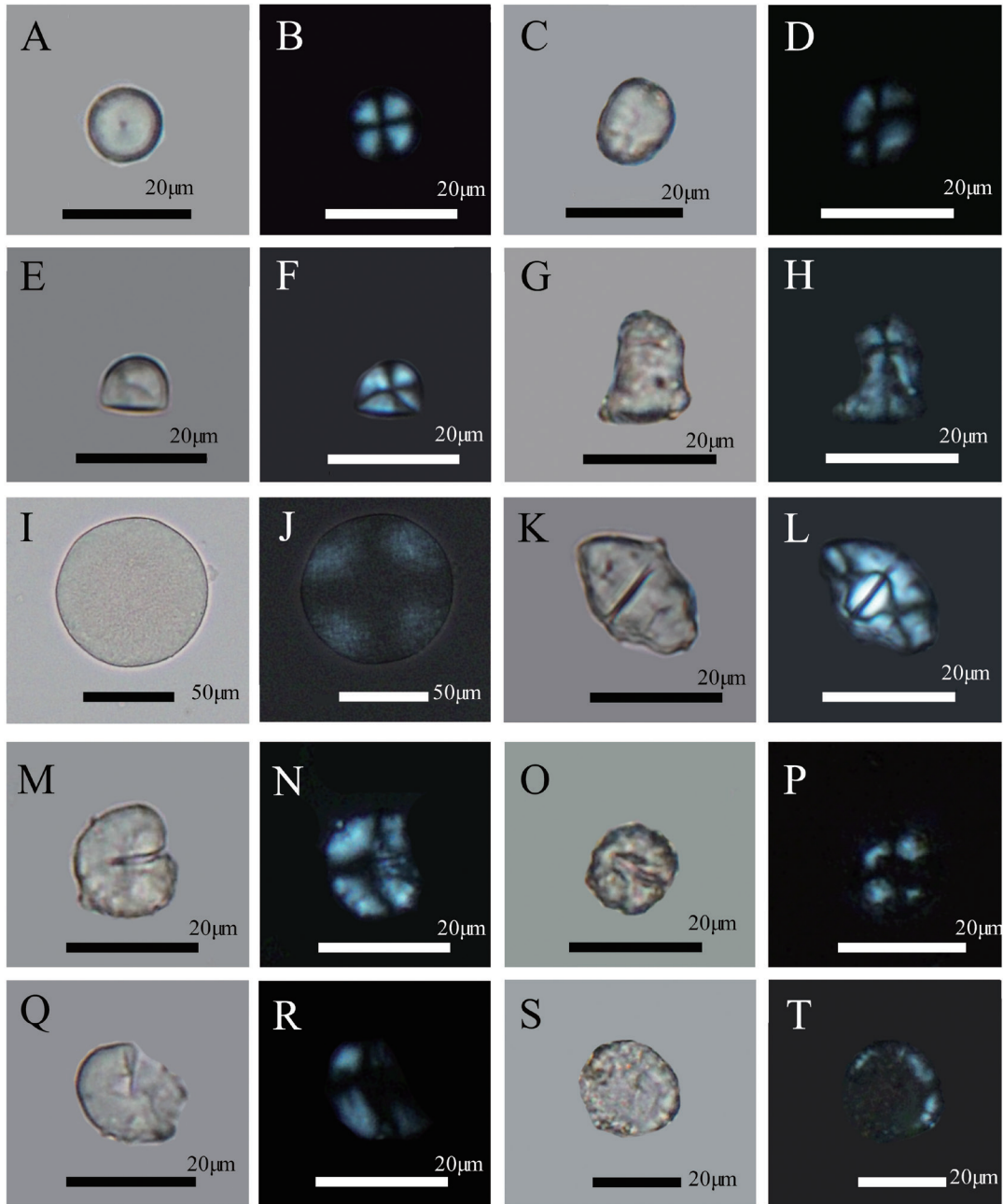


图 4 刻槽盆上无法鉴定的淀粉粒

Fig.4 Unidentified starch grains extracted from grooved basins

IXa 类: A 和 B; IXb 类: C 和 D; IXc 类: E~H; IXd 类: I~N; IXe 类: O~T (scale bar: I and J=50 µm; others=20µm)

偏光下消光十字为 X 形，层纹不可见；IIIb 类（图 3: M 和 N），31 粒，圆角三角形，粒径为 7.35-33.66µm，平均 17.05µm，脐点偏心，普遍具有一字形裂隙。这两种形态的淀粉粒在壳斗科栎属 (*Quercus* L.) 植物中大量出现，因此 III 类应该来自壳斗科栎属植物。

IV类(图3: O和P), 共16粒, 粒径范围为10.7~41.95 μm , 平均23.50 μm , 长椭圆形, 脐点居中, 闭合, 部分有过脐点的长裂隙, 层纹清晰可见, 消光臂呈X形, 此类淀粉粒与豆科豇豆属(*Vigna* sp.)中的绿豆(*Vigna radiata* (Linn.) Wilczek)、赤豆(*Vigna angularis* (Willd.)

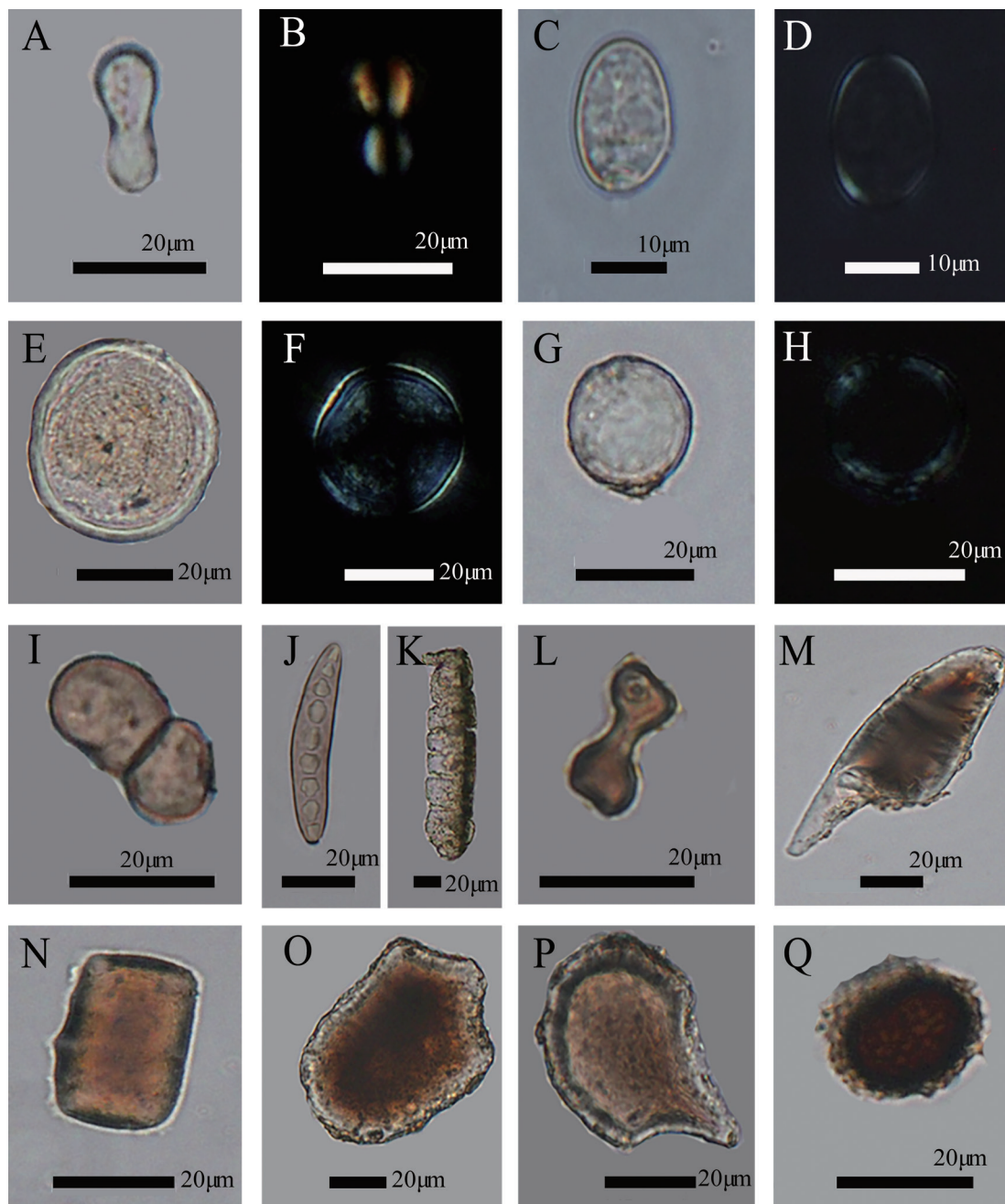


图5 刻槽盆上的植硅体、花粉和矿物颗粒

Fig.5 Phytoliths, pollens and mineral particles extracted from grooved basins
(scale bar: C and D=10 μm , others=20 μm)

A~H: 矿物; I: 未知颗粒; J: 蕨类植物; K: 棒型植硅体; L: 哑铃型植硅体; M: 尖型植硅体; N: 方型植硅体; O: 芦苇扇型植硅体; P: 水稻扇型植硅体; Q: 植物孢子

Ohwi et Ohashi) 等具有相似的特征, 因此将 IV 类定为豇豆属植物的淀粉粒。

V 类 (图 3: Q 和 R), 共 8 粒, 近似看作长椭圆形, 少量近圆形, 粒径较大, 粒径范围为 13.57-97.74 μm , 平均 32.31 μm , 脐点极端偏心, 层纹清晰可见, 偏光下消光臂弯曲。V 类与现代莲藕 (*Nelumbo nucifera*) 淀粉粒特征基本吻合, 应该来源于莲藕。

VI 类 (图 3: S 和 T), 1 粒, 椭圆形, 长径 29.99 μm , 脐点位于端部, 层纹清晰可见, 无裂隙, 消光臂弯曲, 可能来源于山药 (*Dioscorea opposita* Thunb.)。由于只发现一粒, 无法进行更准确的判断。

VII 类 (图 3: U 和 V), 1 粒, 圆角扇形, 长 16.11 μm , 宽 13.75 μm , 脐点居于端部, 表面有短裂隙, 与现代生姜 (*Zingiber officinale* Rosc.) 的区别仅在于层纹不明显, 推测 VII 类来源于生姜。

VIII 类 (图 3: W 和 X), 共 29 粒, 椭圆形或卵形, 少数为不规则形, 大小不一, 共同特征为脐点极端偏心。现代块根块茎类植物多产生脐点偏心的淀粉粒, 因此 VIII 类可能来源于块根块茎类植物。

IX 类 (图 4: A~R), 共 255 粒, 分作 6 类, IXa 类 (图 4: A 和 B), 108 粒, 圆形或椭圆形, 脐点居中开放, 消光臂互相垂直; IXb 类 (图 4: C 和 D), 46 粒, 卵形, 脐点居中, 消光臂呈 X 形, 部分表面有短裂隙, IXa 类和 IXb 类在多数植物中都有产生, 缺乏鉴定特征; IXc 类 (图 4: E~H), 16 粒, 半球形或钟形, 此类淀粉粒应是复粒淀粉粒解体后的形态。很多产生复粒淀粉粒的植物如小麦、高粱、薏苡等均具有这种形态的淀粉粒, 且形态特征非常相似^[33], 因此 IXc 类同样不具鉴定特征; IXd 类 (图 4: I~N), 9 粒, 形态各异的淀粉粒, 每粒在大小、形态等方面各不相同, 在现代植物中还未发现相似的淀粉粒, 暂无法鉴定; IXe 类 (图 4: O~T), 38 粒, 外形破损或糊化至无法鉴定的淀粉粒, 一部分与受过研磨或杵捣的淀粉粒形态特征吻合^[42], 另一部分消光臂非常模糊或已消失, 表面出现空洞, 可能是受过烹煮的淀粉粒^[43]; IXf 类, 38 粒, 粒径普遍在 5 μm 以下, 无法观察更具体的特征。IX 类整体为无法鉴定的淀粉粒。

此外还存在一些植硅体、孢粉及与淀粉粒极为相似的矿物颗粒^[44] (图 5: A~Q)。其中发现了疑似水稻叶片中产生的扇型植硅体 (图 5: P)。

刻槽盆内壁发现的淀粉粒反映了古人加工的植物资源。首先, 空白对照组中未发现淀粉粒, 表明样品在实验室中未受到污染; 其次, 实验前刮去了刻槽盆内壁表面的浮土, 尽可能地减少埋藏环境引入的淀粉粒。此外, 为了评估内壁样品是否受到了埋藏环境的影响, 内壁仅刮取 1~2 个沟槽的粉末, 而外壁刮取了整个样品表面的粉末用作提取实验。如果内壁样品提取到的淀粉粒来源于埋藏环境污染, 那么外壁样品发现的淀粉粒数量应该远高于内壁淀粉粒。实验结果与此相反, 内壁样品发现的淀粉粒数量远高于外壁样品。值得注意的是, 在样品内壁上发现了一定数量的外形破损乃至糊化的淀粉粒, 而埋藏环境对淀粉粒外形的影响较小, 淀粉粒形态的损伤应与古人的研磨或烹煮行为有关。对于部分样品, 如 TW48S01(11):30 和 TW48S01(11):40 出现内壁淀粉粒数量与外壁相当或低于外壁的现象, 考虑到实验提取的外壁样品面积远大于内壁样品, 且 TW48S01(11):30 样品来源于器物口沿, 植物加工时接触较少, 残留的淀粉粒数量可能会低于刻槽盆其他部位。另外, 外壁样品中发现的淀粉粒类型多为内壁样品中的主要淀粉粒类型, 有可能反映了古人加工植物过程中偶尔与外壁的接触,

造成相关淀粉粒的遗留。综上所述, 本次实验内壁发现的淀粉粒应主要来源于古人加工植物过程中残留, 而外壁发现的数量较少的淀粉粒应该是古人加工植物时接触到器物外壁, 淀粉粒沾染在外壁上所致, 也不排除埋藏环境少量引入的可能性。

人类加工植物的方式, 如研磨、蒸煮、烧烤、发酵等会使淀粉粒产生膨胀、表面刻痕、边缘不规则、开裂、破碎、变形、消光壁变宽、消光十字消失等形貌变化^[34], 从而为探讨器物功能和加工方式提供信息。在内壁发现的 938 粒淀粉粒中, 489 粒具有加工痕迹, 具有研磨/杵捣痕迹的 349 粒, 具有烹煮痕迹的 140 粒; 除了 IXe 类中发现的 38 粒已破损或糊化至无法鉴定外, 大多仍具有种属鉴定特征(表 2); 显然, 古人在利用刻槽盆加工各类植物时, 采用研磨/杵捣或烹煮的方法, 其中研磨/杵捣的使用频率更高。

5 讨论

凌家滩遗址刻槽盆上种类丰富的淀粉粒表明刻槽盆被用于加工多种植物, 以薏苡、未定禾本科和小麦族植物为主, 其次是栎属、根茎类和豇豆属植物, 莲藕和山药比例较小, 同时还有一些无法鉴定的淀粉粒。大量带机械损伤和糊化痕迹的淀粉粒表明, 分析的刻槽盆被用于研磨/杵捣或烹煮食物。丁兰兰对黄河中游地区发现的史前时期刻槽盆进行了微痕分析, 认为刻槽盆可能用于谷物脱壳或研磨质地较软的根茎类食物。此外, 她在少量刻槽盆底部发现了黑色的烟炱, 表明除了研磨食物, 刻槽盆还被用作烹煮器^[23]。陶大卫等认为湖北枣阳雕龙碑遗址中的刻槽盆, 可能用于根茎类植物的研磨和烹煮^[26]。这些分析均表明刻槽盆被用于研磨/杵捣和烹煮食物, 但在不同遗址中刻槽盆加工的植物对象存在差异。

凌家滩遗址刻槽盆加工的植物——薏苡、未定禾本科、小麦族、栎属、山药和根茎类植物在史前时期就已得到广泛利用, 它们的野生种在中国的分布地域极为广阔^[45-50]。在与凌家滩遗址相距不远的濉溪石山子遗址^[51]和繁昌缪墩遗址^[52]出土的陶器或石器上也发现了与凌家滩遗址刻槽盆上相似的植物淀粉粒种类组合。同时, 在这些遗址发现的植物, 如莲属、薏苡属、小麦族、栎属、豇豆属等, 多种为野生植物, 可见, 这一地区的先民受地域环境的影响, 利用的植物种类趋于一致。综上所述, 刻槽盆研磨/杵捣和烹煮食物的功能虽然较为一致, 但不同地域的先民们在因地制宜、就地取材的基础上, 广泛采集了本地易于获得的植物种类并进行加工, 以满足日常的生活需求。

作为一种常见的食物加工工具, 刻槽盆加工的植物对象在一定程度上反映了先民的食物结构和生业方式。加工对象以薏苡、小麦族、栎属、豇豆属、莲藕和山药等野生植物为主, 总体占据 52.3% (图 6: A) (由于 Ib 类未定禾本科植物无法做更具体地鉴定, 未能确定是否均属于野生植物, 因此在讨论野生植物时暂不考虑未定禾本科类植物), 并未在器物上发现象征定居农业的水稻淀粉粒。其原因可能是稻作农业在凌家滩遗址先民的经济生活中并未占据绝对优势, 水稻仍是相对珍贵的食物资源; 或者先民选用了其他的器物加工水稻, 而刻槽盆则主要用于加工采集的野生植物。值得注意的是, 凌家滩文化时期降水丰富, 气候温湿, 遗址所在的长岗岗地三面临水, 非常适宜水稻种植业的发展^[27]。湖泊沉积物中植硅体分析证据表明自更新世末期以来, 巢湖地区一直存在野生水稻生长, 而栽培稻在此区域出现的的历史至少可追溯到距今 5600 年前^[53,54]。此外, 在凌家滩遗址发现了与先民精神

文明相关的祭坛、祭祀坑和大量精美的玉器，这些遗存的产生与生产力水平密不可分^[55]。在凌家滩遗址红烧土建筑中发现的稻壳印痕和此次研究中发现的少量水稻植硅体，也进一步印证了凌家滩文化时期水稻种植业的出现。因此，刻槽盆上未发现水稻淀粉粒的原因应该是先民仅将刻槽盆用于加工采集的野生植物。事实上，史前时期的先民对工具的使用具有明确的选择性，如对上山遗址出土石磨盘和陶器表面提取淀粉粒的研究表明上山遗址的先民更倾向于利用石磨盘加工采集的野生食物，利用陶器加工栽培的水稻^[56]。

将各类型植物淀粉粒在样品中所占的比例与其在 18 件刻槽盆残片上的出现频次进行对比，发现两者的结果基本一致，但在栎属植物上出现了差异。栎属植物在整体中占据了 8.2%，远低于蕨苡（23.2%）和小麦族植物（16.5%）（图 6: A），而其在刻槽盆残片上的出现频次（18 次）却高于这两种植物（蕨苡和小麦族植物均为 17 次）（图 6: B）。这种差异与栎属植物的加工方式有关：与一般植物仅需脱壳或磨粉的简单加工方式不同，古人食用橡子的关键是要去除其中的鞣酸，一般要将橡子淋滤或水煮^[57]。在小黄山遗址出土石磨盘和陶器表面发现的数量差异较大的橡子淀粉粒证明了橡子复杂加工方式的存在，需要将橡子放入陶器中浸泡，进而在石磨盘上进行二次加工。这种相对复杂的加工方法使橡子更需要如刻槽盆或磨盘磨棒等研磨工具，因而刻槽盆获得了更高的使用率。但是栎属植物的比例远低于蕨苡和小麦族植物，说明先民对橡子的食用数量远不如这两种植物。

将不同时期各类型植物淀粉粒在样品中的比例关系进行比较，可进一步得知刻槽盆的功能及其所蕴含的凌家滩先民利用的植物资源的变化趋势（图 7）。首先，总体来说，从凌家滩遗址 TW48N02(11)a 层到 TW48N02(9) 层 & TW48S01(15) 层再到 TW48S01(11) 层，可鉴定类型中未定禾本科、蕨苡和小麦族植物占据着绝对的比例优势，栎属、豇豆属和其

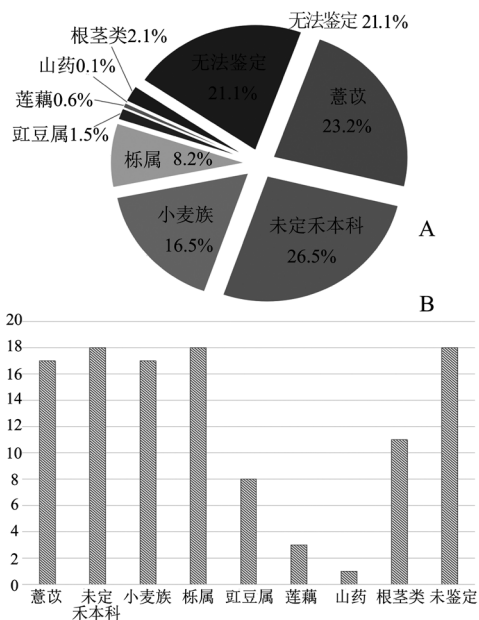


图 6 各类型植物淀粉粒在样品中的比例 (A) 和出现频次 (B)

Fig.6 Proportion(A) and frequency(B) of different types of starch grains in samples

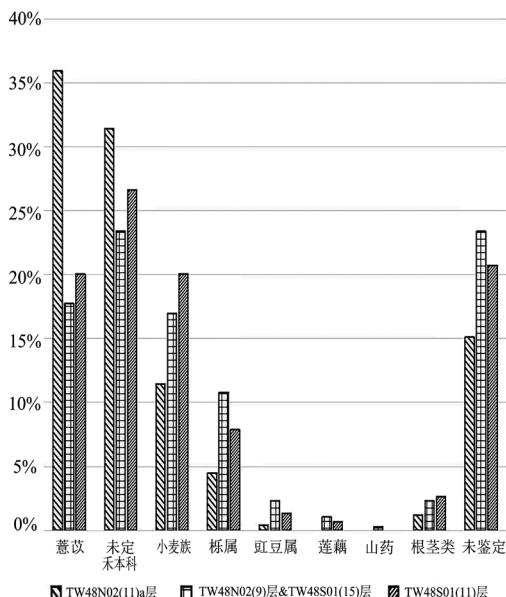


图 7 各类型植物淀粉粒在不同层位的比例变化图
Fig.7 Changes in the proportion of different types starch grains from different layers

他根茎类植物比例次之, 莲藕和山药比例一直不高。这种现象反映了凌家滩先民的食物结构相对固定, 他们食用的植物种类及其在生业经济中所占的比例大体相同。不过, 仔细对比后发现, 这些植物在生业经济中的比例在不同时期产生了细微的变化, 薏苡和未定禾本科植物从 TW48N02(11)a 层时期至 TW48N02(9) & TW48S01(15) 层时期比例降低, 尤其是薏苡, 比例变化超过 15%, 至 TW48S01(11) 层时期, 薏苡和未定禾本科植物比例略有回升, 不过涨幅不大; 小麦族和根茎类植物的比例始终处于上升状态; 栎属、豇豆属和无法鉴定类型植物比例先大幅增长, 再小幅降低。综上所述, 凌家滩先民生活的不同时期, 未定禾本科植物和薏苡虽然一直是食物中最主要的来源, 但先民已减少了对这两类植物的利用。相对地, 小麦族植物和根茎类植物比例逐渐升高, 栎属、豇豆属以及无法鉴定的植物的比例虽然并

无明显的变化规律, 但整体同样处于增长状态中, 表明先民加强了对这几类植物的利用。

各类型植物中基本上都存在被研磨/杵捣和烹煮的淀粉粒, 在薏苡、小麦族、栎属、根茎类植物中发现的具有研磨/杵捣痕迹的淀粉粒数量远远高于具有烹煮痕迹的淀粉粒数量, 可见古人对各类型植物采用研磨/杵捣为主、烹煮为辅的加工方法。通过分析不同层位中发现的具有研磨/杵捣和烹煮痕迹的各类型植物淀粉粒数量在各层位中相应类型植物具有加工痕迹淀粉粒数量中所占的比例, 可进一步探讨古人在加工某类植物时, 不同时期的加工方式是否发生了变化。如图 8 所示, 虽然各类型植物中具有研磨/杵捣痕迹的植物淀粉粒比例在不同时期有波动, 但主要植物如薏苡、未定禾本科、小麦族、栎属和根茎类植物仍始终维持着研磨/杵捣为主的加工方式; 而数量较少的豇豆属、莲藕和根茎类植物不同时期比例变化大, 可能与发现的淀粉粒数量较少有关。

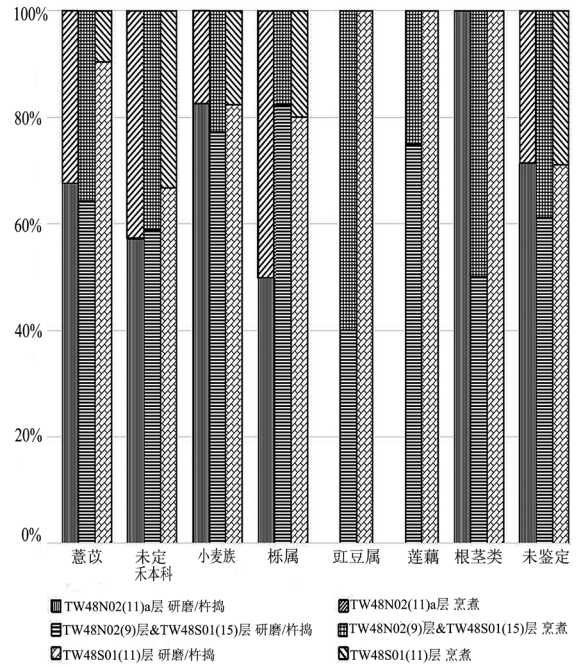


图 8 各类型具有研磨 / 杵捣和烹煮痕迹的淀粉粒在不同层位的比例变化

Fig. 8 Changes of the proportion of different types grinded / pounded and cooked starch grains from different layers

6 结论

通过对凌家滩遗址出土的刻槽盆进行淀粉粒分析, 可以得到以下几点认识:

1) 凌家滩文化时期的先民将刻槽盆主要用于加工薏苡、未定禾本科和小麦族植物, 其次是栎属、豇豆属和根茎类植物, 对莲藕和山药的加工较少, 并未发现象征定居农业的

水稻淀粉粒。这些植物除某些禾本科植物无法确定具体种属外，大多属于野生植物。结合前人的研究成果，本研究认为刻槽盆主要对这些植物进行脱壳或磨粉，也被用于烹煮食物。从刻槽盆上反映的先民生业方式可以看出，薏苡、未定禾本科和小麦族植物是先民重要的食物来源之一；其次是栎属、豇豆属和根茎类植物，莲藕和山药则是生业经济的补充。野生植物的采集应是凌家滩文化先民生业模式中的重要组成之一。

2) 统计分析进一步表明，刻槽盆加工的植物资源和它所反映的先民的生业经济在不同时期出现了细微的变化。薏苡和未定禾本科植物的比例虽仍占据着绝对优势，但先民已开始有意识地减少对这两类植物的依赖。相反，他们逐渐加强了对小麦族、栎属、豇豆属和根茎类植物资源的开发和利用。

3) 对各类型中具有加工痕迹的植物淀粉粒进行分析，发现先民在加工各类型植物时，采用研磨为主，烹煮为辅的方式。通过进一步对具有加工痕迹的植物淀粉粒在不同时期的比例变化情况进行分析，发现先民的这种加工方式在不同时期无明显变化，反映刻槽盆的功能在不同时期较为固定。

参考文献

- [1] 朔知. 从凌家滩文化看中国文明的起源[J]. 安徽史学, 2000(3): 12-15
- [2] 张敬国. 安徽含山县凌家滩遗址第三次发掘简报[J]. 考古, 1999, 11: 000
- [3] 张敬国. 凌家滩文化研究[M]. 北京: 文物出版社, 2006. 1-186
- [4] 徐峰. 史前江淮地区的生态环境与生业经济[J]. 中国农史, 2013(2): 9-16
- [5] 杨晓燕, 吕厚远, 夏正楷. 植物淀粉粒分析在考古学中的应用[J]. 考古与文物, 2006(3): 87-91
- [6] Torrence R, Barton H. Ancient starch research[M]. Walnut Creek: Left Coast Press, 2006: 1-256
- [7] Reichert ET. Differentiation and specificity of starches in relation to genera, species, etc[M]. Washington: Carnegie Institute, 1913. 1-900
- [8] 方梦霞, 陈虹. 淀粉粒分析在石制品功能研究中的应用与思考[J]. 草原文物, 2015, 2: 014
- [9] Haslam M. The decomposition of starch grains in soils: implications for archaeological residue analyses[J]. Journal of Archaeological Science, 2004, 31(12): 1715-1734
- [10] Henry AG, Brooks AS, Piperno DR. Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium)[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2011, 108(2): 486-491
- [11] Loy TH, Spriggs M, Wickler S. Direct evidence for human use of plants 28, 000 years ago: Starch residues on stone artefacts from the northern Solomon Islands[J]. Antiquity, 1992, 66(253): 898-912
- [12] Liu L, Field J, Fullagar R, et al. What did grinding stones grind? New light on Early Neolithic subsistence economy in the Middle Yellow River Valley, China[J]. Antiquity, 2010, 84(325): 816-833
- [13] Piperno DR, Ranere AJ, Holst I, et al. Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium BP maize from the Central Balsas River Valley, Mexico[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2009, 106(13): 5019-5024
- [14] Dickau R, Ranere AJ, Cooke RG. Starch grain evidence for the preceramic dispersals of maize and root crops into tropical dry and humid forests of Panama[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2007, 104(9): 3651-3656
- [15] Piperno DR, Ranere AJ, Holst I, et al. Starch grains reveal early root crop horticulture in the Panamanian tropical forest[J]. Nature, 2000, 407(6806): 894-897
- [16] Messner TC, Schindler B. Plant processing strategies and their affect upon starch grain survival when rendering *Peltandra virginica*(L.)Kunth, Araceae edible[J]. Journal of Archaeological Science, 2010, 37(2): 328-336
- [17] Perry L. Starch analyses reveal the relationship between tool type and function: an example from the Orinoco valley of Venezuela[J]. Journal of Archaeological Science, 2004, 31(8): 1069-1081
- [18] Barton H. Starch residues on museum artefacts: Implications for determining tool use[J]. Journal of Archaeological Science, 2007, 34(10): 1752-1762
- [19] Liu L, Duncan NA, Chen X, et al. Changing patterns of plant-based food production during the Neolithic and early Bronze Age in central-south Inner Mongolia, China: An interdisciplinary approach[J]. Quaternary International, 2016, 419: 36-53

- [20] 刘莉, 狄迪丝, 菲尔德, 等. 全新世早期中国长江下游地区橡子和水稻的开发利用 [J]. 人类学学报, 2010(3): 317-336
- [21] Lentfer C, Therin M, Torrence R. Starch grains and environmental reconstruction: A modern test case from West New Britain, Papua New Guinea[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2002, 29(7): 687-698
- [22] 朔知, 陈小春, 刘松林. 安徽含山县韦岗遗址新石器时代遗存发掘简报 [J]. 考古, 2015, 3: 4
- [23] 丁兰兰. 黄河中游史前刻槽盆研究 [D]. 西安: 西北大学, 2006
- [24] 宋豫秦. 擂钵的功用 [J]. 华夏考古, 1993(1): 82-83
- [25] 安家瑗. 擂钵小议 [J]. 考古, 1986(4): 344-347
- [26] 陶大卫, 杨益民, 黄卫东, 等. 雕龙碑遗址出土器物残留淀粉粒分析 [J]. 考古, 2009(9): 92-96
- [27] 王心源, 吴立, 吴学泽, 等. 巢湖凌家滩遗址古人类活动的地理环境特征 [J]. 地理研究, 2009, 28(5): 1208-1216
- [28] 张广胜. 安徽江淮流域典型遗址揭示的新石器时代人地关系特征 [D]. 南京: 南京大学, 2010
- [29] 安徽省文物考古研究所. 凌家滩——田野考古发掘报告之一 [M]. 北京: 文物出版社, 2006: 1-278
- [30] 张敬国. 安徽含山凌家滩新石器时代墓地发掘简报 [J]. 文物, 1989 (4): 1-9
- [31] 张敬国. 安徽含山县凌家滩遗址第三次发掘简报 [J]. 考古, 1999, 11: 000
- [32] 张敬国. 安徽含山县凌家滩遗址第五次发掘的新发现 [J]. 考古, 2008, 3: 003
- [33] 葛威, 刘莉, 金正耀. 几种禾本科植物淀粉粒形态比较及其考古学意义 [J]. 第四纪研究, 2010(2): 377-384
- [34] 葛威. 淀粉粒分析在考古学中的应用 [D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2010
- [35] 王强, 贾鑫, 李明启, 等. 中国常见食用豆类淀粉粒形态分析及其在农业考古中的应用 [J]. 文物春秋, 2013(3): 3-11
- [36] 万智巍, 杨晓燕, 葛全胜, 等. 中国南方现代块根块茎类植物淀粉粒形态分析 [J]. 第四纪研究, 2011, 31(4): 736-745
- [37] 杨晓燕, 孔昭宸, 刘长江, 等. 中国北方主要坚果类淀粉粒形态对比 [J]. 第四纪研究, 2009, 29(1): 153-158
- [38] 米景森. 几种食用及药用植物所含淀粉形态的研究 [J]. 药学报, 1955, 1: 012
- [39] 游修龄. 玉米传入中国和亚洲的时间途径及其起源问题 [J]. 古今农业, 1989 (2): 1-10
- [40] 刘莉, 盖瑞, 李灵娥, 等. 郑州大河村遗址仰韶文化“高粱”遗存的再研究 [J]. 考古, 2012 (1): 91-96
- [41] Liu L, Ma S, Cui J. Identification of starch granules using a two-step identification method[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2014, 52: 421-427
- [42] Henry AG, Hudson HF, Piperno DR. Changes in starch grain morphologies from cooking[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2009, 36(3): 915-922
- [43] Gong Y, Yang Y, Ferguson DK, et al. Investigation of ancient noodles, cakes, and millet at the Subeixi Site, Xinjiang, China[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2011, 38(2): 470-479
- [44] Ge W. Chemical Analysis of Starch-Like Mineral Crystals to Eliminate Misidentification in Ancient Residue Research[J]. *Archaeometry*, 2013, 55(6): 1122-1131
- [45] 杨晓燕, 蒋乐平. 淀粉粒分析揭示浙江跨湖桥遗址人类的食物构成 [J]. 科学通报, 2010(7): 596-602
- [46] 万智巍, 杨晓燕, 葛全胜, 等. 淀粉粒分析揭示的赣江中游地区新石器晚期人类对植物的利用情况 [J]. 中国科学: 地球科学, 2012, 42(10): 1582-1589
- [47] 张永辉. 裴李岗文化植物类食物加工工具表面淀粉粒研究 [J]// 中国科学技术大学硕士学位论文文集, 2011
- [48] Liu L, Ge W, Bestel S, et al. Plant exploitation of the last foragers at Shizitan in the Middle Yellow River Valley China: evidence from grinding stones[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2011, 38(12): 3524-3532
- [49] 吴文婉. 辽宁阜新查海遗址生业经济初步分析: 来自石器淀粉粒分析结果的指示 [J]. 农业考古, 2015, 3: 003
- [50] 吴文婉, 杨晓燕, 靳桂云. 淀粉粒分析在考古学中的应用——以月庄等遗址为例 [J]. 东方考古, 2011: 033
- [51] 董珍, 张居中, 杨玉璋, 等. 安徽濉溪石山子遗址古人类植物性食物资源利用情况的淀粉粒分析 [J]. 第四纪研究, 2014, 34(1): 114-125
- [52] 杨玉璋, 禚华丽, 袁增箭, 等. 安徽繁昌繆墩遗址古人类植物性食物资源利用的淀粉粒分析 [J]. 第四纪研究, 2016, 36(6): 1466-1474
- [53] 罗武宏, 张居中, 杨玉璋, 等. 安徽巢湖更新世末——全新世中期环境演变的湖泊沉积植硅体记录 [J]. 微体古生物学报, 2015, 1: 005
- [54] 范斌, 许世远, 俞立中, 等. 巢湖沉积植硅体组合及中全新世以来的环境演变 [J]. 湖泊科学, 2006, 18(3): 273-279
- [55] 安徽省文物考古研究所. 凌家滩——田野考古发掘报告之一 [M]. 北京: 文物出版社, 2006: 278-281
- [56] Yao L, Yang Y, Sun Y, et al. Early Neolithic human exploitation and processing of plant foods in the Lower Yangtze River, China[J]. *Quaternary International*, 2016, 426: 56-64
- [57] 刘莉, 石兴邦. 中国史前的碾磨石器, 坚果采集, 定居及农业起源 [J]. 何炳棣先生九十华诞论文集. 西安: 三秦出版社, 2008: 105-132