

# 安徽定远侯家寨遗址二期植物性食物 资源利用的淀粉粒证据

罗武宏<sup>1</sup>, 禰华丽<sup>2</sup>, 姚凌<sup>3</sup>, 杨玉璋<sup>1\*</sup>, 易文文<sup>1</sup>,  
阚绪杭<sup>4</sup>, 张居中<sup>1</sup>, 张爱冰<sup>5</sup>

1. 中国科学技术大学科技史与科技考古系, 合肥 230026; 2. 广西民族大学化学化工学院, 南宁 530006;  
3. 湖北省文物考古研究所, 武汉 430077; 4. 安徽省文物考古研究所, 合肥 231111; 5. 安徽大学历史系, 合肥 230039

**摘要:** 淮河中游地区位于中国中东部地理、气候、文化的过渡地带, 同时也是新石器时代北方旱作农业与南方稻作农业分布的交错地带。现有植物考古资料表明, 新石器时代晚期是淮河中游地区农业结构从单一的稻作农业转变为稻旱兼作农业的关键阶段。然而, 新石器时代晚期淮河中游地区, 尤其是淮干以南地区先民的植物资源利用情况, 以及该地区农业结构何时发生转变等问题至今依然不清楚。本文利用淀粉粒分析方法, 对安徽定远侯家寨遗址二期 (6.2~5.6 kaBP) 出土的 22 件陶器残片表面残留物进行了分析。结果表明新石器时代晚期淮河中游淮干以南地区先民利用的植物性食物资源具有多样性, 包括稻属 (*Oryza* spp.)、小麦族 (*Triticeae*)、薏苡属 (*Coix* spp.)、粟 (*Setaria italica* (L) P. Beauv.)、黍 (*Panicum miliaceum* L.)、栎属 (*Quercus* spp.)、莲属 (*Nelumbo* spp.) 以及块根块茎类植物等。稻属淀粉粒的发现证明, 自新石器时代中期至新石器时代末期, 淮河中游地区先民对水稻利用基本上是延续的。粟、黍淀粉粒是淮河中游淮干以南地区迄今为止已报道发现最早的旱生农作物的证据, 意味着早在 6.2~5.6 kaBP 期间, 北方旱作农业文化与淮河中游淮干以南地区可能就存在着食物的交流与传播。该结果对于了解淮河中游地区新石器时代农业发展、演变历程以及中国中东部稻作、粟作农业传播的时空路线等问题具有重要的科学价值。  
**关键词:** 淮河中游地区; 侯家寨遗址二期; 淀粉粒分析; 植物性资源; 农业结构

## Starch grain evidence of utilizing plant in phase II of the Houjiazhai site in Dingyuan County, Anhui Province

LUO Wuhong<sup>1</sup>, XUAN Huali<sup>2</sup>, YAO Ling<sup>3</sup>, YANG Yuzhang<sup>1</sup>, YI Wenwen<sup>1</sup>,  
KAN Xuhang<sup>4</sup>, ZHANG Juzhong<sup>1</sup>, ZHANG Aibing<sup>5</sup>

1. Department for the History of Science and Scientific Archaeology, University of Science and Technology of China, Hefei 230026;

收稿日期: 2018-08-16; 定稿日期: 2019-01-14

基金项目: 国家社科基金重点项目 (16AKG001)

作者简介: 罗武宏 (1983), 男, 副研究员, 主要从事新石器时代植物考古学、环境考古学研究。Email: lwh0551@mail.ustc.edu.cn

通讯作者: 杨玉璋, Email: zyzyang@ustc.edu.cn

**Citation:** Luo WH, Xuan HL, Yao L, et al. Starch grain evidence of utilizing plant in phase II of the Houjiazhai site in Dingyuan County, Anhui Province[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2020, 39(2): 292-305

2. College of Chemistry and Chemical Engineering, Guangxi University for Nationalities, Nanning 530006; 3. Hubei Provincial Institute of Cultural Relics and Archaeology, Wuhan 430077; 4. Anhui Institute of Cultural Relics and Archaeology, Hefei 231111; 5. Department of History, Anhui University, Hefei 230039

**Abstract:** The middle Huai River valley in eastern central China is located in a transitional area of geography, climate and culture. During the Neolithic, it was a zone for millet and rice farming but when these agricultural systems got established especially in regions south of the Huai River are still unclear. In this paper, we use starch analysis of 22 pottery fragments unearthed from Phase II of the Houjiazhai site (6.2-5.6 kaBP). Results of this work show evidence for a variety of grains derived from *Oryza* spp., Triticeae, *Coix* spp., *Setaria italica* (L) P. Beauv., *Panicum miliaceum* L., *Quercus* spp., *Nelumbo* spp., as well as tubers and roots on ceramic fragment surfaces. Discovery of rice starches indicates that ancient peoples continued to use *Oryza* species in this area from the middle to the end of the Neolithic. In contrast, starch grains from foxtail and broomcorn millets are the oldest evidence of dry crops discovered in the middle Huai River valley. These findings mean that food exchange and communication probably existed between the areas of millet farming in the north and regions south of the Huai River as early as 6.2 kaBP and 5.6 kaBP. This paper provides important data on agricultural development and transformation in the middle Huai River valley during the Neolithic, and provides some clues for the spread of rice and millet farming in eastern central China.

**Key words:** Middle Huai River valley; Phase II of the Houjiazhai Site; Starch; Plant Utilization; Agricultural structure;

## 1 前言

植物性食物资源是人类食物结构的重要组成部分。史前人类选择和利用植物性食物资源与农业的发生、发展及古人类如何适应和改造自然环境等问题密切相关, 相关问题已成为考古学、第四纪地质学、环境科学等领域研究的重点课题<sup>[1-4]</sup>。淮河中游地区是中国中东部南北地理、气候和农业的过渡地带, 同时也是中国史前长江流域和黄河流域、东部沿海和西部中原腹地古文化相互交流、碰撞、融合的重点区域。对这一地理、气候、农业、文化过渡地带新石器时代先民植物资源利用情况及农业结构的研究, 可以为认识全新世时期中国中东部农业起源、发展、传播及人类适应等问题提供重要的科学依据。

近年来, 随着苏鲁豫皖考古课题的持续深入开展, 学术界对淮河中游地区多个新石器时代遗址开展了相关的植物考古研究工作, 大多分布在淮河以北地区, 包括江苏泗洪顺山集<sup>[5-7]</sup>、韩井<sup>[8]</sup>、安徽蚌埠双墩<sup>[9]</sup>、淮南小孙岗<sup>[10]</sup>、淮北濉溪石山子<sup>[11]</sup>、蒙城尉迟寺<sup>[12-13]</sup>、蚌埠禹会<sup>[14]</sup>、钓鱼台<sup>[15]</sup>、宿州杨堡<sup>[16]</sup>等遗址。结果显示, 8.5~6.8 kaBP 期间淮河中游地区先民从事稻作农业生产的同时, 主要通过采集经济获取薏苡属 (*Coix* spp.)、小麦族 (Triticeae)、葫芦科栝楼 (*Trichosanthes kirilowii* Maxim.)、莲属 (*Nelumbo* spp.)、

豇豆属 (*Vigna* spp.)、薯蓣 (*Dioscorea opposita* Thunb.)、燕麦属 (*Avena* spp.)、姜科 (*Zingiberaceae*)、菱属 (*Trapa* spp.)、栎属 (*Quercus* spp.)、桃属 (*Amygdalus* spp.)、梅 (*Armeniaca mume* Sieb.)、枣属 (*Ziziphus* spp.) 等野生植物性食物；至 5.1~4.0 kaBP 期间，本地先民主要依赖稻作农业和粟作农业获取植物性食物资源，同时采集大豆属 (*Glycine* spp.)、柿属 (*Diospyros* spp.)、桃属、栎属等野生植物作为食物补充。总体来看，学术界对淮河中游地区新石器时代中期和末期先民植物资源利用以及农业结构有了较为清楚的认识，同时也意识到新石器时代晚期是淮河中游地区从单一的稻作农业转变为稻旱兼作农业的关键时段<sup>[17]</sup>。然而，关于新石器时代晚期 6.8~5.1 kaBP 期间淮河中游地区，尤其是淮干以南地区先民的植物资源利用的情况，以及该地区农业经济何时发生转变，并取代采集经济在人们的生业经济中的主体地位等问题至今依然不清楚。

侯家寨遗址 (117°16'20"E, 32°31'4"N) (图 1) 位于安徽省定远县七里塘乡袁庄村，南距淮河约 60 km。该遗址发现于 1977 年春，于 1985 年和 1986 年进行了两次发掘，发掘面积 375 m<sup>2</sup>，发现了一批重要的文化遗物和遗迹<sup>[18]</sup>。根据出土器物的形制、器物组合及地层关系，侯家寨遗址下层、上层遗存可分为两期：一期流行刻画符号、鹿角勾形器，文化面貌与双墩遗址极为相似，属于双墩文化；二期的文化面貌具有很强的自身特征，内涵丰富，与肥西古埂早期、大城墩一期、高淳薛城中层、鹿邑武庄二期等遗存属于同一期文化<sup>[19]</sup>，<sup>14</sup>C 测年数据显示 (表 1)，侯家寨遗址二期的年代为 cal. 6.2~5.6 kaBP，被命名为“侯家寨文化”<sup>[20]</sup>。本文主要依据《中国考古学·新石器时代卷》的新石器时代考古学

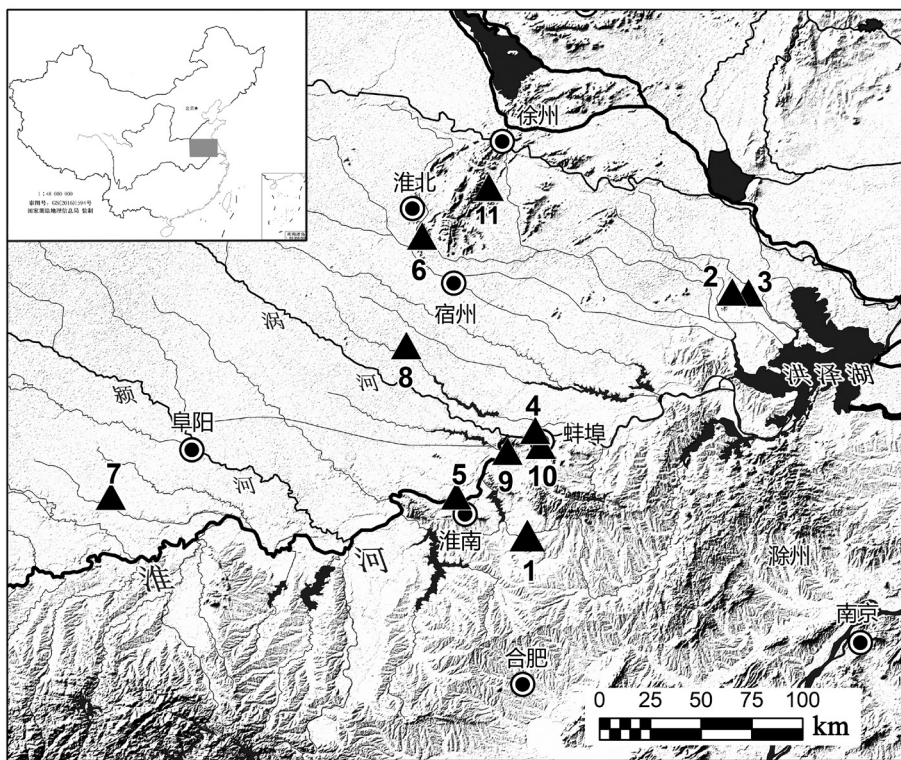


图 1 安徽定远侯家寨及淮河中游地区部分遗址地理位置图

Fig.1 Geographical location of Houjiashai and related sites in middle Huai River valley

表 1 侯家寨遗址二期 AMS  $^{14}\text{C}$  年代数据  
Tab.1 AMS  $^{14}\text{C}$  data from Phase II of the Houjiazhai site

编号 No.	出土单位 Context	材料 Materials	$^{14}\text{C}$ date (BP)	Calibrated date (Cal. BP)	
				1 $\sigma$ (68.2%)	2 $\sigma$ (95.4%)
ZK-2183*	T6 ② H5	骨骼 Bone	4630±85	5575-5550 (4.8%)	5584-5502 (11.0%)
				5475-5285 (57.4%)	5491-5213 (65.8%)
				5161-5141 (3.4%)	196-5050 (18.6%)
				5102-5087 (2.6%)	
176998#	T4 ② :1	骨骼 Bone	5280±15	6020-5993 (23.9%)	6177-6148 (19.3%)
				6173-6155 (15.0%)	6120-6038 (46.0%)
				6110-6079 (23.9%)	6032-5990 (28.9%)
					5960-5954 (1.2%)
177005#	T4 ② :2	骨骼 Bone	5070±15	5892-5879 (11.0%)	5899-5844 (30.8%)
				5826-5802 (21.8%)	5830-5749 (64.6%)
				5797-5754 (35.4%)	

注: \* 在中国社会科学考古研究所测定, # 在美国  $\beta$  实验室测定; 所用  $^{14}\text{C}$  半衰期为 5568 年, BP 为距 1950 年的年代, 树轮校正所用曲线为 IntCal13, 所用程序为 OxCal v3.10。

文化分期<sup>[21]</sup>, 将侯家寨遗址二期归属于新石器时代晚期文化。遗憾的是, 由于侯家寨遗址发掘年代较早, 迄今为止未开展系统的植物考古工作, 仅见张居中等<sup>[22]</sup>在侯家寨遗址考古调查采集的红烧土中发现少量水稻印痕, 但无法确定其具体年代。因此, 关于该遗址先民植物性食物资源利用及农业结构等至今依然不清楚。

淀粉粒是以颗粒状态存在于细胞中的葡萄糖分子聚合物, 在各类贮藏器官中较为集中, 如种子的胚乳和子叶、植物的块根块茎中。淀粉粒可以在考古遗物和地层中长时间的保存, 而且不同种属的植物淀粉具有不同的形态特征, 可以根据淀粉粒的形态特征进行植物种类的鉴定<sup>[2]</sup>, 因此, 淀粉粒分析方法被广泛应用于史前人类植物资源利用、农业起源与传播、石器功能分析及古环境重建等研究方面<sup>[23-26]</sup>。本文拟利用淀粉粒分析的方法对侯家寨遗址二期出土的部分陶器表面残留物进行分析, 旨在探索该遗址先民 6.2~5.6 kaBP 期间植物性食物资源利用及农业结构等情况, 为研究淮河中游地区新石器时代晚期植物资源利用及农业结构等补充资料, 以完善本地区新石器时代农业结构演替历程等方面的研究, 同时可以为探讨中国中东部稻作、粟作农业发展、传播等问题提供重要线索。

## 2 材料与方 法

本次实验共提取了侯家寨遗址上层地层、灰坑和房址等遗迹单位出土陶器残片, 全部来源于安徽省文物考古研究所馆藏, 包括豆、碗、甑、罐、鼎等 22 件样品 (图 2), 同时采集安徽省文物考古研究所仓库浮土两份, 用于对照。

实验过程参考 Yang 等<sup>[27]</sup>、Liu 等<sup>[28]</sup>、姚凌等<sup>[9]</sup>对陶器表面淀粉粒残留物的提取方法。整个提取制样过程中均加入了空白样品对照, 以排除淀粉粒来源于实验过程污染的可能性。因所取样品为馆藏标本, 故在取样前首先利用一次性软毛刷对器物表面进行清洁, 并利用反渗透水对器物内、外壁进行冲洗, 同时提取器物架上的浮尘作为环境对照样品以排除标本存放过程中的污染; 而后, 使用超声波牙刷分别对器物内壁和外壁进行超声清洗取样,

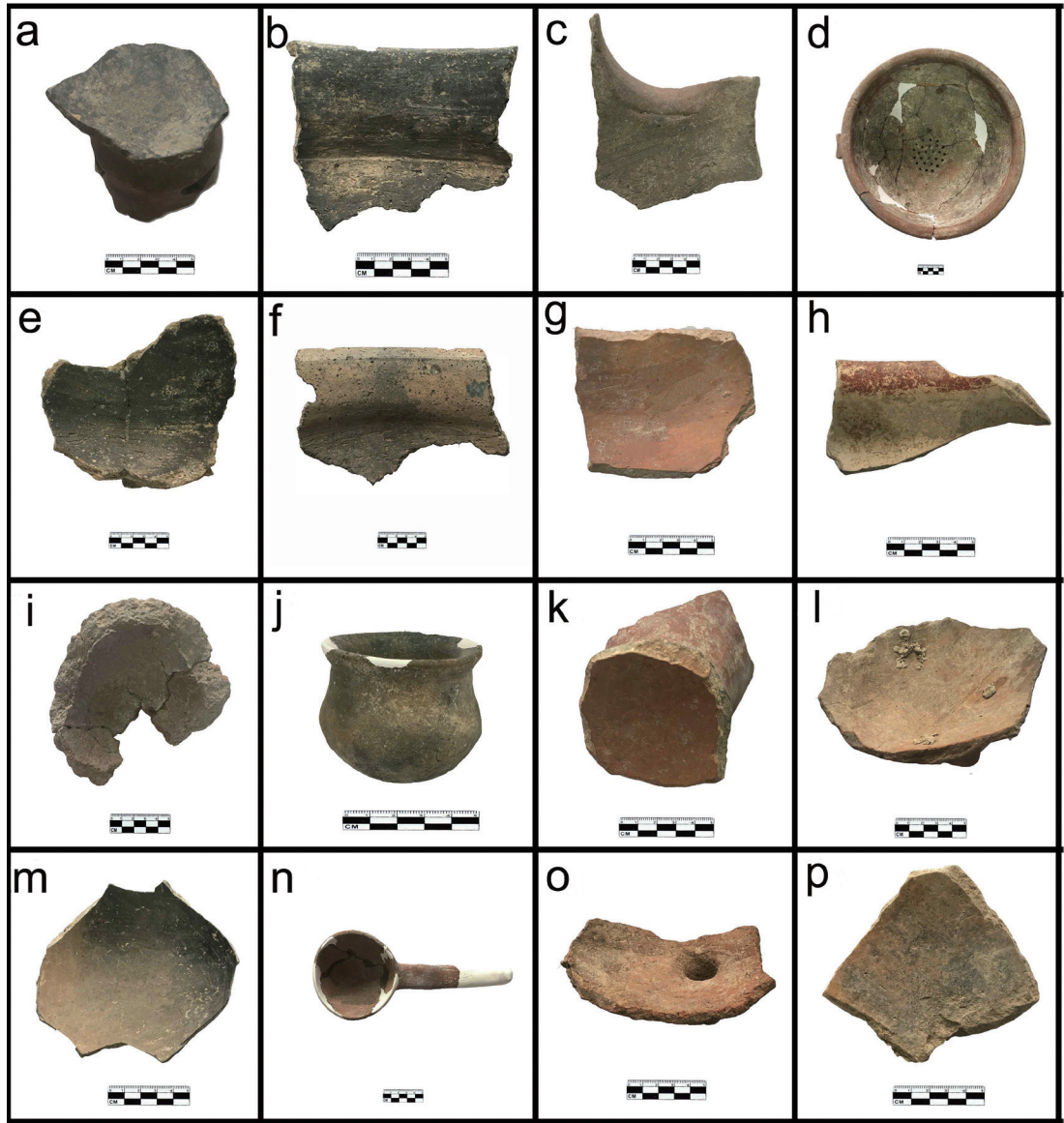


图 2 实验选取的侯家寨遗址二期部分陶器样品

Fig.2 Ceramic fragments used for analysis of starch residues

a: F3:7 豆底; b: T3H1:6 鼎; c: T3H1:7 罐; d: T3H1:1 甑; e: T2 ② :23 鼎; f: T2 ② :88 鼎; g: T3 ② :88 彩陶罐; h: ② :23 彩陶罐; i: T3 ② :98 缸; j: T2 ② :869 鼎; k: T2 ② :84 豆; l: T2 ② :46 罐; m: T3 ② :44 碗; n: T3 ② :122 勺; o: T2 ② :6 带流器; p: T1 ② :109 釜

前者为目标样，后者为对照样，以排除器物非使用过程中的污染残留；样品前处理分别利用 5% 多偏磷酸钠  $[(NaPO_3)_n]$  溶液和 10% 盐酸 (HCl) 溶液进行抗絮凝和去碳酸盐杂质；淀粉粒提取主要是利用密度为  $1.8 \text{ g/cm}^3$  左右的氯化铯 (CsCl) 溶液进行重液法分离；最终样品加入 25% 甘油 (体积比) 振荡重悬后制片，并用中性树脂封片。制作好的光学玻片在 Leica DM4500P(63 $\times$ ) 偏光显微镜下观察、拍照。淀粉粒形态鉴定、分类主要参考了本实验室积累的现代淀粉粒数据库，以及相关研究成果<sup>[2, 29-33]</sup>。

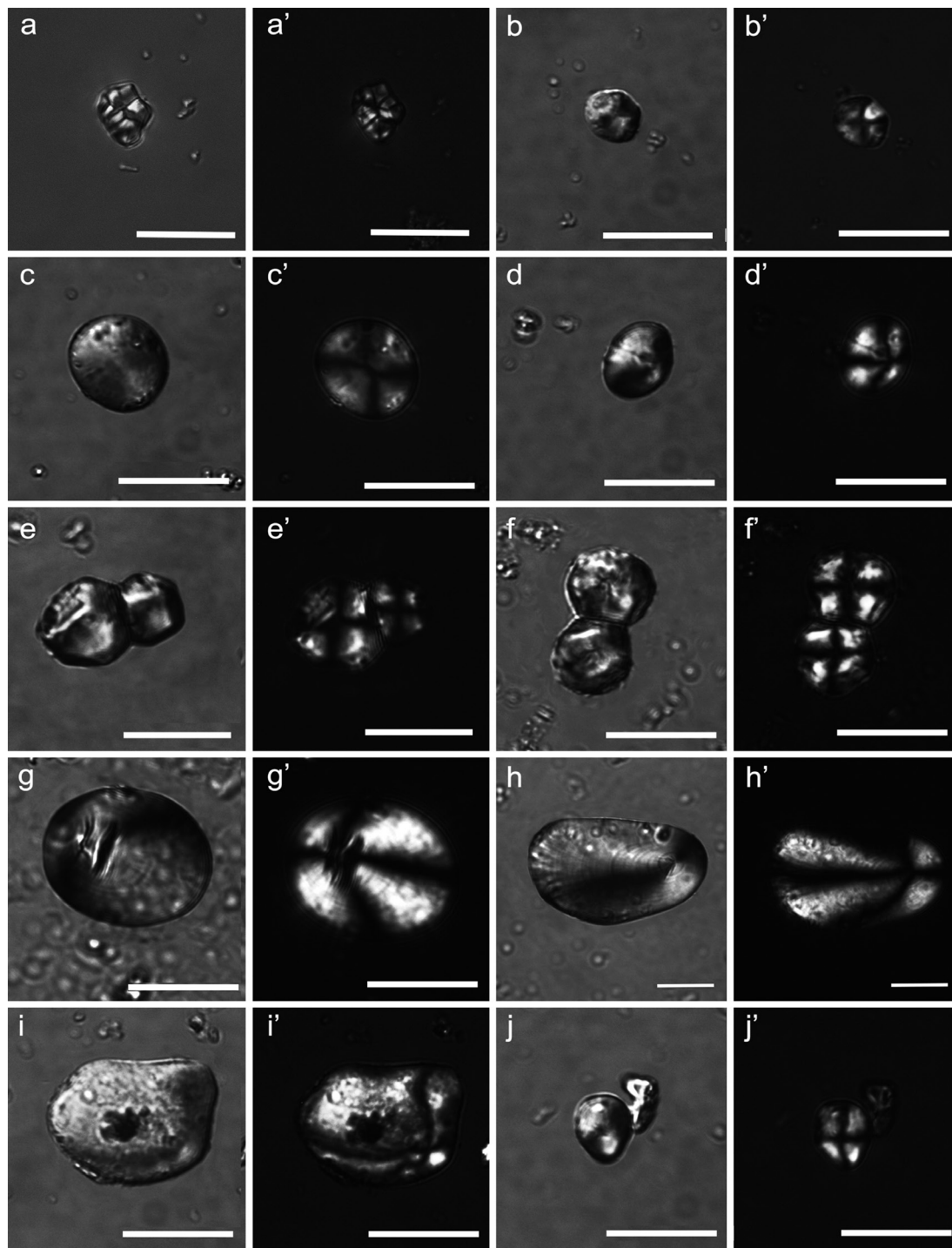


图 3 侯家寨遗址二期陶器样品内壁提取到的各类型淀粉粒

**Fig.3 Photographs of starch grains from ceramic fragments**

a, a', b, b'-A 类: 稻属 (*Oryza* spp.); c, c'-B 类: 小麦族 (*Triticaceae*); d, d' -C1 型: 薏苡属 (*Coix* spp.); e, e'-C2 型: 粟 (*Setaria italica* (L) P. Beauv.); f, f' -C3 型: 黍 (*Panicum miliaceum* L.); g, g', h, h' -D1 型: 莲属 (*Nelumbo* spp.); i, i' -D2 型: 其它块根茎类; j, j' -E 类: 栎属 (*Quercus* spp.) (标尺: 20 $\mu$ m)

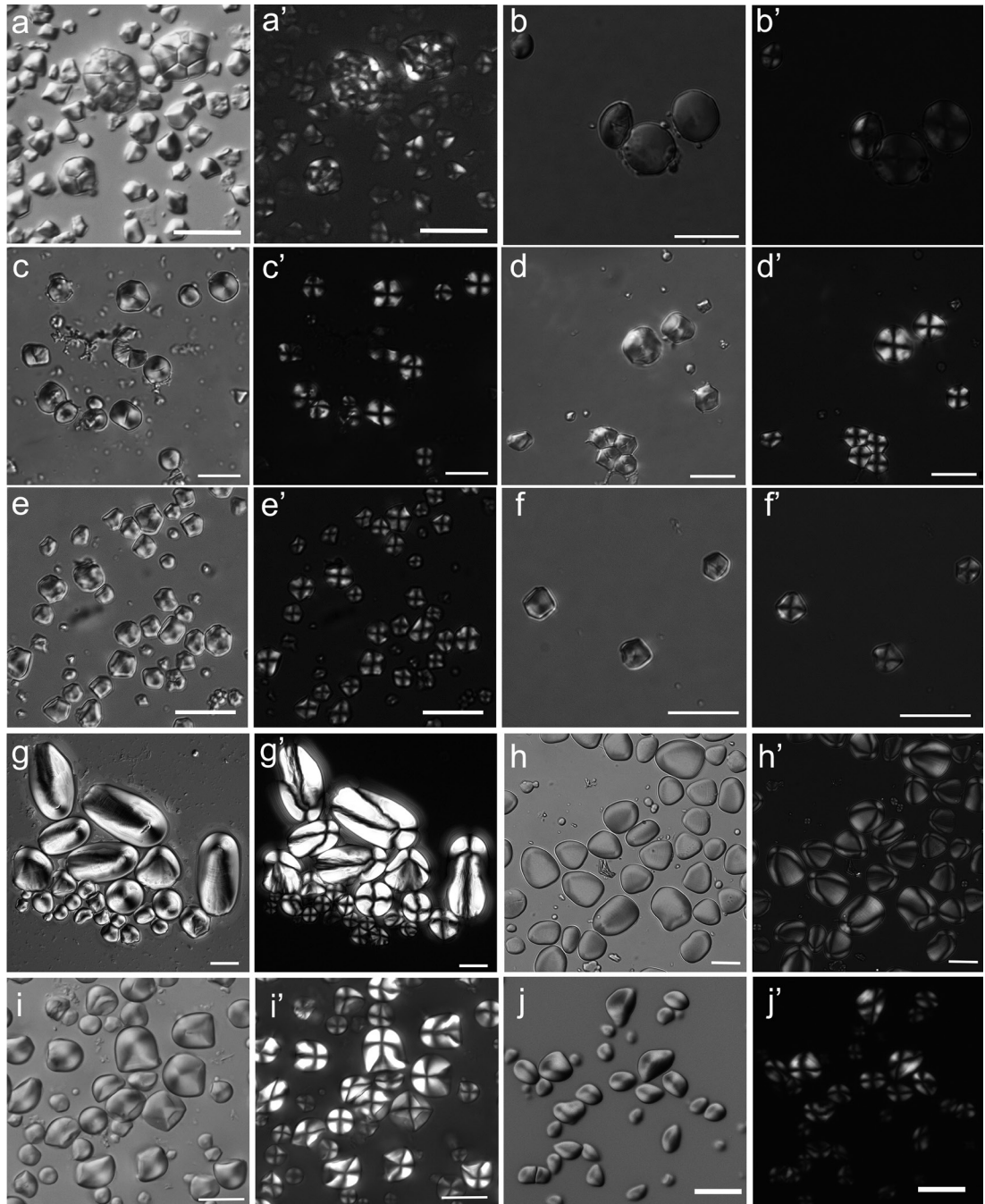


图 4 部分现代淀粉粒形态

**Fig.4 Starch grains from selected modern species**

a, a': 栽培水稻 (*Oryza sativa* L.); b, b': 六倍体小麦 (*Triticum aestivum* L.); c, c': 薏苡 (*Coix lacryma-jobi* L.);  
 d, d': 粟 (*Setaria italica* (L) P. Beauv.); e, e': 黍 (*Panicum miliaceum* L.); f, f': 马唐 (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.);  
 g, g': 莲藕 (*Nelumbo mucifera* Gaertn.); h, h': 薯蓣 (*Dioscorea opposita* Thunb.);  
 i, i': 栝楼根 (*Trichosanthes kirilowii* snakegourd roots); j, j': 麻栎 (*Quercus acutissima* Carruth.) (标尺: 20μm)

### 3 实验结果

本文对定远侯家寨遗址上层出土 22 件陶器残片进行了淀粉粒的提取工作, 在其中的 21 件器物表面提取到了较丰富的植物淀粉粒, 同步的空白对照, 及环境对照样结果显示是阴性的, 表明实验提取和标本存放过程没有受到外界污染。在 21 件样品中, 有 4 件陶器样品内、外壁提取到的淀粉粒数量相当, 无法判断淀粉残留是否来源于器物使用过程, 故本实验中将其视为无效数据而剔除。其余 17 件样品在内壁目标样中共提取到淀粉 640 粒, 外壁对照样中提取到的淀粉粒数量远远低于使用面上提取到的淀粉粒数量, 其含量在所提取的淀粉粒总量中不到的 1%, 因此, 可以认为该 17 件器物内壁超声样品中提取到的淀粉粒是来源于先民使用过程中的残留。所提取到的全部淀粉粒中有 54 粒由于受微生物降解或食物加工过程的影响, 基本丧失鉴定特征, 无法判断其种属来源。其余淀粉粒根据粒形、粒径、层纹、脐点位置、裂隙类型和消光臂结构等特征, 共分为 5 大类 9 个亚类(表 2), 包括来自稻属(*Oryza* spp.)、小麦族、薏苡属、粟(*Setaria italica* (L) P. Beauv.)、黍(*Panicum miliaceum* L.)、栎属、莲属以及其他无法进一步鉴定的黍亚科(Panicoideae)与块根块茎类植物淀粉粒。

A: 共 26 粒, 该类淀粉粒形状呈多面体, 脐点处闭合, 接触面多呈尖锐夹角, 无明显的裂隙与层纹, 正交偏光显微镜下消光臂呈“X”形, 粒径范围为 5.2~9.97 $\mu\text{m}$ , 平均粒径约为 7.36  $\mu\text{m}$ 。根据淀粉粒的聚合形式又可以分为两个亚类。Type A1 ( $n=2$ ) 为复粒

表 2 侯家寨遗址上层陶器样品表面淀粉粒形态学分类及数量统计结果(单位: 粒)

Tab.2 Statistical analysis of starch grains from Phase II of the Houjiazhai site

	A1	A2	B	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	E	合计Total
DHF3:7豆底(Dou bottom)				2								2
DHT3F1:5豆口沿(Dou edge)							2	2	1			5
DHH5:42豆口沿(Dou edge)		1	21	16			4	12	11		2	67
DHT3 H1:7罐(Pot)		1	10	4					2		1	18
DHT3 H1:8罐(Pot)			2		2		1					5
DHT3 H1:6鼎口沿(Tripod edge)			2				8	2			4	16
DHT6 H5鼎(Tripod)				2			1	1			3	7
DHT3 H1:1甑(Caldron)			18	43	2		11	2	3		2	81
DHT1 ②:86鼎(Tripod)	1	1		11			2			1		16
DHT2 ②:23鼎(Tripod)	1	19	63	42	3	4	74	28	37	1	8	280
DHT2 ②:869鼎(Tripod)									2			2
DHT2 ②:6带流器(Pottery with a flow)			3	3			2	3	5			16
DHT3 ②:122勺(Spoon)			8	9			2	1	2			22
DHT2 ②:46罐(Pot)			3	6				4				13
DHT3 ②:88彩陶罐(Painted pot)		1	10					2	2			15
DHT2 ②:84豆底(Dou bottom)			5		1		3		4			13
DHT3 ②:44碗(Bowl)		1	6				1					8
合计Total	2	24	151	138	8	4	111	57	69	2	20	586

淀粉粒，由单颗多面体淀粉粒构成，复粒淀粉粒边缘平滑，内部单颗淀粉粒排列紧密，因存在叠压现象，难以准确统计单颗淀粉粒数量（图 3: a, a'），Type A2 ( $n=24$ ) 为游离态的单颗淀粉粒（图 3: b, b'）。韦存虚等<sup>[34]</sup>将现代水稻植物淀粉粒在扫描电镜下观察发现，水稻淀粉由于在淀粉体内紧密生长，部分淀粉粒在被膜降解后仍能驻留在原位，同时，也有部分复粒淀粉聚集结构的外层淀粉粒脱离原位，以游离的单颗淀粉粒形式存在。结合本实验室现代植物淀粉粒的显微观察数据（图 4: a, a'）以及已发表的相关研究成果<sup>[5,35]</sup>，A 类淀粉粒符合稻属植物淀粉粒的特征，判断其来源较大可能为稻属植物。

B: 共 151 粒，该类淀粉粒多呈椭圆或近圆形（图 3: c, c'），轻敲玻片可见淀粉粒翻转呈透镜状，脐点居中无裂隙，部分淀粉粒可见清晰层纹，消光臂弥散大多呈“X”形，粒径范围在 5.63~41.2  $\mu\text{m}$  之间，平均粒径为 17.50  $\mu\text{m}$ 。根据本实验室现代植物淀粉粒图谱（图 4: b, b'），同时参照相关研究成果<sup>[1]</sup>，我们认为该类淀粉粒应来源于禾本科小麦族植物。另外，有学者认为根据淀粉粒的大小、表面凹坑、放射性裂隙以及层纹等特征可以对小麦族植物进行属一级或种一级的鉴定<sup>[33]</sup>。本次实验提取到的小麦族植物淀粉粒的表面没有观察到明显的层纹、凹坑、放射性裂隙等。因此，本文暂不对小麦族植物淀粉粒作进一步的种属鉴定。

C: 共 261 颗，该类淀粉粒呈多面体，脐点居中，多有裂隙，呈 Y 型或横断型，表面层纹不可见，正交偏光下消光臂清晰且互相垂直。常见多面体结构淀粉粒有玉米（*Zea mays* L.）、粟、黍、高粱（*Sorghum bicolor* (L.) Moench）、薏苡（*Coix lacryma-jobi* L.）等禾本科（Gramineae）植物。此外，杨晓燕<sup>[36]</sup>还发现柯属（*Lithocarpus* spp.）和锥属（*Castanopsis* spp.）植物也存在多面体结构淀粉粒，但是这些淀粉粒在粒形、粒径和显微结构上与本文发现 C 淀粉存在明显区别。根据粒径和表面形态等特征将 C 分为 3 个亚类。

C1 ( $n=138$ ) 淀粉粒以呈圆角多面体为主（图 3: d, d'），少量呈圆形，裂隙多为“Y”形和“一”字形，无层纹，消光臂呈“Z”字形，脐点略微偏心，消光臂垂直且末端可见弯折（图 3: d, d'），粒径范围为 8.3~22.71  $\mu\text{m}$  之间，平均粒径为 15.82  $\mu\text{m}$ 。该淀粉粒各形态参数与 Liu et al.<sup>[28]</sup>、葛威等<sup>[31]</sup>、杨晓燕等<sup>[30]</sup>对薏苡属植物淀粉的形态描述及现代淀粉粒形态较为吻合（图 4: c, c'），因此推断该类型淀粉粒可能来源于薏苡属植物。C2 ( $n=8$ ) 淀粉粒与 C1 型相比多面体结构更为明显，脐点居中凹陷，伴有星型或“十”字型裂隙，无层纹，消光臂垂直。粒径范围为 14.39~19.17  $\mu\text{m}$ ，平均粒径约 16.42  $\mu\text{m}$ （图 3: e, e'）。形态特征与现代粟的淀粉粒吻合（图 4: d, d'），且大小处于其粒径分布区间内，故鉴定其来源于粟的可能性较大。C3 ( $n=4$ ) 淀粉粒粒径和表面特征与 C2 相似，为不规则多面体，表面光滑，只是脐点处不见凹陷或裂隙等结构，而且粒径范围为 11.37~14.93  $\mu\text{m}$ ，平均粒径约 12.93  $\mu\text{m}$ ，较 C2 略小（图 3: f, f'），这些淀粉粒存在来源于黍的可能性（图 4: e, e'）。C4 ( $n=111$ ) 淀粉粒总体形态处于各类黍亚科植物淀粉粒的交叉区间，缺乏典型的鉴定特征，故暂不对其进行种属一级的判断。

D: 共 128 粒，该类淀粉粒共同特点是脐点偏心率较为明显，偏光显微镜下消光臂呈“X”形，按其形态的不同可划分为 4 个亚类。D1 ( $n=57$ ) 淀粉粒为长卵圆形（图 3: g, g', h, h'），脐点处有短“一”字裂隙或者凹陷，部分淀粉粒脐点闭合，层纹清晰，远离脐点一端多有粗糙面。该类淀粉粒粒径范围较大，在 11.3~65.03  $\mu\text{m}$  之间，平均粒径为 21.43  $\mu\text{m}$ 。

该类淀粉粒的形态特征与莲属植物的块茎部淀粉粒较为接近<sup>[37]</sup>(图 4: g, g')。本文推断该类型淀粉粒应来源于莲属, 很可能为莲藕(4.22~70.85 μm)。D2 (n=69) 淀粉粒粒形多样, 有钟形、不规则形、半圆形、不规则四边形等(图 3: g, g'; h, h'), 脐点闭合, 偏心率高, 粒径范围为 7.65~34.27 μm。该类淀粉粒在形态上与生姜(*Zingiber officinale* Roscoe) 和薯蓣相似, 但从粒径大小来看, 生姜淀粉粒(5.55~16.22 μm) 粒径偏小<sup>[38]</sup>, D2 淀粉粒粒径落在山药淀粉粒(12.53~53.36 μm) 粒径范围内, 但偏心率较高<sup>[37]</sup>, 因此本文仍仅将 D2 淀粉粒鉴定为块根块茎类植物(图 3: i, i')。D3 (n=2) 淀粉粒为二粒或三粒复粒淀粉粒, 单粒淀粉粒呈钟形。该类淀粉粒在多种块根块茎类植物淀粉粒中均有发现, 如莲藕、栝楼和太子参(*Pseudostellaria heterophylla* (Miq.) Pax) 等, 杨晓燕<sup>[36]</sup>认为出现粒径和表面特征与多种植物淀粉粒重合的情况, 因此, 本文也仅将其鉴定为块根块茎类, 不再进一步鉴定种属。

Type E: 共 20 颗, 该类淀粉粒为三角卵圆形淀粉粒, 脐点闭合偏心, 无层纹, 呈“X”形消光(图 3: j, j'), 粒径范围在 7.84~16 μm 之间, 平均粒径为 13.55 μm。这种三角卵圆形淀粉粒多见于栎属和栗属(*Castanea* spp.) 植物中, 栗属植物如板栗(*Castanea mollissima* BL.) 有层纹, 不符合该类淀粉粒典型特征<sup>[29]</sup>。结合已有相关研究<sup>[29]</sup>和现代淀粉粒形态数据库(图 4: j, j'), E 淀粉粒应来源于栎属植物, 但是由于多数栎属植物种属间缺乏显著地显微结构特异性, 本次实验提取到的栎属植物淀粉粒较少, 难以进一步鉴定种属。

## 4 讨论

本文从侯家寨遗址上层出土 6 件陶片样品上提取到 26 颗稻属植物淀粉粒。稻属, 属于禾本科, 全世界约有 24 个种, 其中大多数为野生种, 栽培种现仅两种, 包括非洲栽培稻(*Oryza glaberrima* Steud) 和亚洲栽培稻(*Oryza sativa* L.)<sup>[39]</sup>。亚洲栽培稻是世界主要的粮食作物之一。一般认为, 亚洲栽培稻起源于中国长江中下游地区<sup>[40-42]</sup>。淮河中游地区迄今为止发现年代最早的水稻遗存出现在顺山集文化遗址, 年代为 8.5~8.0 kaBP<sup>[6,8,43]</sup>。此外, 考古工作者还在本地区多个新石器时代遗址发现水稻遗存的证据, 包括安徽蚌埠双墩<sup>[22]</sup>、淮南小孙岗<sup>[10]</sup>等双墩文化时期遗址(7.3~6.8 kaBP), 大汶口文化早期的临泉官庄(5.9~5.7 kaBP)<sup>[44]</sup>、大汶口文化晚期的蒙城尉迟寺遗址(5.1~4.6 kaBP)<sup>[12,13]</sup>等, 以及蚌埠禹会<sup>[14]</sup>、钓鱼台<sup>[15]</sup>、宿州杨堡<sup>[16]</sup>等龙山文化时期(4.6~3.9 kaBP) 遗址。侯家寨遗址上层(6.2~5.6 kaBP) 陶器表面稻属淀粉粒是淮河中游淮干以南地区双墩文化之后发现年代最早的水稻遗存, 证明自新石器时代中期(8.5 kaBP) 至新石器时代末期, 淮河中游地区先民对水稻利用的行为基本上是延续的。这种延续性与长江中下游<sup>[45,46]</sup> 以及淮河上游地区<sup>[17]</sup> 是一致的。遗憾的是, 因为淀粉粒形态在栽培稻与野生稻之间没有明显区别<sup>[47]</sup>, 我们暂时无法判断侯家寨遗址上层水稻的栽野属性。

本次实验分别在 4 件和 1 件器物内壁提取到 8 颗粟和 4 颗黍的淀粉粒。粟、黍是中国北方新石器时代的两种主要的农作物, 其起源的时间可以追溯到 10.0 kaBP 左右<sup>[48, 49]</sup>。随着气候环境变化与文化变迁, 粟、黍逐渐从其核心起源地向外扩散<sup>[50]</sup>。蚌埠双墩遗址

动物骨骼稳定同位素研究结果表明,早在双墩文化时期北方从事旱作农业居民已经与淮河中游地区先民之间存在动物性食物交流<sup>[51]</sup>。从现有植物考古资料来看,淮河中游地区迄今为止报道发现黍遗存证据的最早时间为7.3~6.8 kaBP<sup>[52]</sup>,而粟遗存证据的最早时间约为5.1 kaBP<sup>[13,17]</sup>。本文的研究结果显示,早在6.2~5.6 kaBP期间,粟黍可能已经传播至淮河中游淮干以南地区,这一点从侯家寨遗址上层出土的彩陶与周边关系得到印证<sup>[53]</sup>。侯家寨上层发现的少量粟黍证据在该地区同时期遗址中属于孤例,同时缺乏粟黍是本地种植的证据,因此,我们暂时无法确定侯家寨遗址上层是否已经出现了稻旱兼作农业。此外,我们还在多个样品中发现111粒可能来自于黍亚科植物的淀粉粒,因缺少进一步鉴定的标准,其具体的种属来源暂时不清楚。

小麦族植物在全球分布共有20多个属,其中在中国分布约有11个属,包括早麦草属、冰草属、披碱草属、山羊草属、黑麦属等<sup>[54]</sup>。近年来,中国多个新石器时代遗址小麦族植物淀粉粒的发现,表明小麦族植物是中国早期先民重要的植物性食物资源之一<sup>[3,5,9,11,35,48]</sup>。遗憾的是,迄今为止在中国还未见到早于距今4500年前的小麦族大植物遗存的报道<sup>[55]</sup>,学术界依然无法确定这些淀粉粒来自于小麦族哪种植物。究其原因,大植物遗存是否能够在遗址中保存并被发现,与先民对植物遗存加工利用的方式、植物遗存本身质地与结构决定其是否容易炭化,以及其保存条件与埋藏方式等诸多因素有关<sup>[56,57]</sup>。本次实验在侯家寨遗址上层12件器物表面提取到151粒小麦族淀粉粒。该结果表明,至新石器时代晚期,尽管淮河中游地区稻作农业已经兴起并取得了长足发展<sup>[17]</sup>,但小麦族植物依然是当地先民的重要食物资源之一。

薏苡属植物喜暖湿,薏苡仁既可食用又可入药<sup>[58]</sup>,早在全新世早中期,是长江中下游、江淮黄淮等地区先民的重要食物来源<sup>[5,11,59-61]</sup>。淮河中游地区迄今为止发现最早的薏苡证据在江苏泗洪顺山集遗址,而且从淀粉粒的出现频率来看,薏苡是顺山集遗址先民主要的植物性食物资源<sup>[5]</sup>。本文在侯家寨遗址上层出土10件器物表面发现138粒薏苡属植物的淀粉粒,表明淮河中游地区先民利用薏苡属植物的现象至少延续到了6.2~5.6 kaBP。

根茎类植物,包括莲藕、山药、芋头(*Colocasia esculenta* (L.) Schoot)、慈姑(*Sagittaria sagittifolia* L.)、葛根(*Pueraria lobata* L.)等,因富含淀粉,从晚更新世到整个全新世时期一直是中国人类利用的重要植物性食物资源<sup>[3,5,27]</sup>。淮河上游地区贾湖遗址浮选过程中发现有莲藕的炭化遗存<sup>[62]</sup>,淮河上中游地区新郑唐户遗址<sup>[35]</sup>、濉溪石山子<sup>[11]</sup>、蚌埠双墩遗址<sup>[9]</sup>淀粉粒分析也发现有莲藕的淀粉粒,表明新石器时代中晚期,淮河流域先民持续利用莲藕等块根块茎类植物。栎属遗存在中国新石器时代遗址中十分常见,发现的分布范围包括中国中东部的大部分地区,如华北地区白音长汗<sup>[63]</sup>、东胡林遗址<sup>[64]</sup>,淮河上游地区的贾湖<sup>[62]</sup>、唐户遗址<sup>[35]</sup>,长江下游地区的小黄山<sup>[65]</sup>、跨湖桥、田螺山遗址<sup>[66]</sup>,华南地区的新村遗址等<sup>[4]</sup>。侯家寨遗址上层器物表面莲藕等块根块茎类植物以及栎属植物淀粉粒的发现表明,块根块茎类和栎属植物是淮河中游地区侯家寨文化先民的重要食物资源。

综上所述,侯家寨文化先民利用的植物性食物资源主要包括有稻属、小麦族、薏苡属、粟、黍、栎属、莲属以及其他无法进一步鉴定的黍亚科与块根块茎类植物。与淮河中游地区稍早的顺山集<sup>[5]</sup>、石山子<sup>[11]</sup>、双墩<sup>[9]</sup>、小孙岗遗址<sup>[10]</sup>,甚至是更晚的宫庄遗址<sup>[44]</sup>利用植物资源相比,侯家寨遗址上层首次出现了粟这种北方典型的农作物的淀粉粒,比淮河中

游地区已发表的最早粟遗存的年代要早一千多年<sup>[17]</sup>。本研究结果可以为探讨淮河中游, 尤其是淮干以南地区新石器时代晚期先民的植物资源利用情况, 以及中国中东部农业发展、传播及人类适应等问题提供重要资料。然而, 限于淀粉粒分析方法本身的局限性, 我们无法确定粟、黍是本地种植还是外地传来的, 同时也无法判断侯家寨文化时期先民利用的部分植物资源是人工栽培还是野生采集来的。

## 5 结 语

本文从侯家寨遗址上层出土陶器残片表面提取到包括稻属、小麦族、薏苡属、粟、黍、栎属、莲属以及其他无法进一步鉴定的黍亚科与块根块茎类植物的淀粉粒, 反映了 6.2~5.6kaBP 期间淮河中游淮干以南地区先民植物性食物利用的多样性。稻属淀粉粒的发现为淮河中游淮干以南地区新石器时代晚期水稻的利用提供了直接的实验证据, 证明了自新石器时代中期至新石器时代末期, 淮河中游地区先民对水稻资源的利用基本上是延续的。粟、黍淀粉粒的发现是迄今为止淮河中游淮干以南地区已报道发现最早的旱生农作物证据, 意味着早在 6.2~5.6 kaBP 期间, 北方旱作农业文化与淮河中游淮干以南地区可能就存在着食物的交流与传播。本研究结果可以为探讨淮河中游, 尤其是淮干以南地区新石器时代晚期先民的植物性食物资源利用情况, 以及中国中东部稻作、粟作农业发展、传播等问题提供重要资料。有必要说明的是, 尽管淀粉粒分析能够提供植物资源利用的独特视角, 然而, 因其在植物种属鉴定和考古遗址中保存等方面的缺陷, 进一步重建侯家寨遗址二期先民对植物资源利用的情况, 还需要结合今后大植物遗存、植硅体分析的证据。

致谢: 感谢两名匿名评审专家对本文提供了宝贵的修改意见!

## 参考文献

- [1] Piperno DR, Weiss E, Holst I, et al. Processing of wild cereal grains in the Upper Palaeolithic revealed by starch grain analysis[J]. *Nature* 2004, 430: 670-673
- [2] Torrence R, Barton H. *Ancient Starch Research*[M]. Walnut Creek: Left Coast Press, 2006
- [3] Liu L, Bestel S, Shi J, et al. Paleolithic human exploitation of plant foods during the last glacial maximum in North China[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2013, 110(14): 5380-5385
- [4] Yang X, Barton HJ, Wan Z, et al. Sago- palms were an important plant food prior to rice in southern subtropical China[J]. *PLoS One* 2013, 8(5): e63148
- [5] Yang YZ, Li WY, Yao L, et al. Plant food sources and stone tools' function at the site of Shunshanji based on starch grain analysis[J]. *Science China Earth Sciences*, 2016, 59(8): 1574-1592
- [6] Luo WH, Yang YZ, Yao L, et al. Phytolith records of rice agriculture during the Middle Neolithic in the middle reaches of Huai River region, China[J]. *Quaternary International* 2016, 426: 133-140
- [7] 吴文婉, 林留根, 甘恢元, 等. 泗洪顺山集二期聚落环境与生业的植硅体证据 [J]. *中国农史*, 2017, 1: 3-14 [8] 邱振威, 庄丽娜, 林留根. 江苏泗洪韩井遗址水稻驯化的植硅体证据及相关问题 [J]. *东南文化*, 2018, 1: 71-80
- [9] 姚凌. 植物淀粉粒分析方法的探讨及其在中国新石器时代遗址研究中的应用[D]. 中国科学技术大学博士学位论文, 2016. 1-176
- [10] 程至杰, 杨玉璋, 张居中, 等. 安徽淮南小孙岗遗址炭化植物遗存研究 [J]. *第四纪研究*, 2016, 36(2): 302-311

- [11] 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
- [12] 王增林. 植物硅酸体分析在安徽蒙城尉迟寺遗址中的应用 [J]. 考古, 1995(1): 88-90
- [13] 赵志军. 植物考古学: 理论、方法和实践 [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 109-119
- [14] 中国社会科学院考古研究所, 蚌埠市博物馆. 蚌埠禹会村 — 新石器时代遗址发掘报告 [M]. 科学出版社, 2013: 250-268
- [15] 张娟, 杨玉璋, 张义中, 等. 安徽蚌埠钓鱼台遗址炭化植物遗存研究 [J]. 第四纪研究, 2018, 38(2): 393-405
- [16] 程至杰, 杨玉璋, 袁增箭, 等. 安徽宿州杨堡遗址炭化植物遗存研究 [J]. 江汉考古, 2016, 36(1): 95-103
- [17] Yang YZ, Cheng ZJ, Li WY, et al. The emergence, development and regional differences of mixed farming of rice and millet in the upper and middle Huai River Valley, China[J]. Science China Earth Sciences 2016, 59(9): 1779-1790
- [18] 阙绪杭. 定远县侯家寨新石器时代遗址发掘简报 [J]. 文物研究, 1989 9: 157-170
- [19] 陈艳. 论侯家寨文化 [J]. 东南文化, 2016, 2: 71-78
- [20] 《文物研究》编辑部. 苏鲁豫皖考古座谈会纪要 [A]. 文物研究 (第 7 辑), 1991
- [21] 中国社会科学院考古研究所. 中国考古学·新石器时代卷 [M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2010: 1-880
- [22] 张居中, 尹若春, 杨玉璋, 等. 淮河中游地区稻作农业考古调查报告 [J]. 农业考古, 2004, 3: 84-91
- [23] Perry L. Starch analyses reveal multiple functions of quartz" manioc" grater flakes from the Orinoco basin, Venezuela[J]. Interciencia, 2002, 27(11): 635-639
- [24] 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
- [25] Zarrillo S, Pearsall DM, Raymond JS, et al. Directly dated starch residues document early formative maize (*Zea mays* L.) in tropical Ecuador[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2008, 105(13): 5006-5011
- [26] Piperno DR, Dillehay TD. Starch grains on human teeth reveal early broad crop diet in northern Peru[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2008, 105(50): 19622-19627
- [27] Yang X, Ma Z, Wang T, et al. Starch grain evidence reveals early pottery function cooking plant foods in North China[J]. Chinese Science Bulletin 2014, 59(32): 4352-4358
- [28] 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
- [29] 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
- [30] 杨晓燕, 孔昭宸, 刘长江, 等. 中国北方现代粟, 黍及其野生近缘种的淀粉粒形态数据分析 [J]. 第四纪研究, 2010, 30(2): 364-371
- [31] 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, 30(2): 377-384
- [32] 万智巍, 杨晓燕, 李明启, 等. 中国常见现代淀粉粒数据库 [J]. 第四纪研究, 2012, 32(2): 371-372
- [33] Yang X Y, Perry L. Identification of ancient starch grains from the tribe Triticeae in the North China Plain[J]. Journal of Archaeological Science 2013, 40: 3170-3177
- [34] 韦存虚, 张军, 周卫东, 等. 水稻胚乳淀粉体被膜的降解和复粒淀粉粒概念的探讨 [J]. 中国水稻科学, 2008, 22(4): 377-384
- [35] 杨玉璋, 李为亚, 姚凌, 等. 淀粉粒分析揭示的河南唐户遗址裴李岗文化古人类植物性食物资源利用 [J]. 第四纪研究, 2015, 35(1): 229-239
- [36] 杨晓燕. 中国古代淀粉研究: 进展与问题 [J]. 第四纪研究, 2017, 37(1): 196-210
- [37] 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.
- [38] 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
- [39] 任光云. 亚洲栽培稻与非洲栽培稻间杂种不育的遗传研究 [D]. 云南农业大学硕士学位论文, 2006
- [40] Zhao ZJ, Piperno DR. Late Pleistocene/Holocene environments in the middle Yangtze River Valley, China and rice (*Oryza sativa* L.) domestication: The phytolith evidence[J]. Geoarchaeology 2000, 15: 203-222
- [41] Lu HY, Liu ZX, Wu NQ, et al. Rice domestication and climatic change: Phytolith evidence from East China[J]. Boreas 2002, 31: 378-385
- [42] Zuo X, Lu H, Jiang L, et al. Dating rice remains through phytolith carbon-14 study reveals domestication at the beginning of the Holocene[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences 2017, 114(25): 6486-6491

- [43] 南京博物院考古研究所, 泗洪县博物馆. 江苏泗洪顺山集新石器时代遗址发掘报告 [J]. 考古学报, 2014(4): 519-562
- [44] 程至杰. 淮而上中游地区新石器时代植食资源利用研究 [D]. 中国科学技术大学博士学位论文, 2016: 103-118
- [45] 罗武宏. 淮河流域稻作农业起源的植硅体新证 [D]. 中国科学技术大学博士学位论文, 2014: 1-145
- [46] Ma Y, Yang X, Huan X, et al. Rice bulliform phytoliths reveal the process of rice domestication in the Neolithic Lower Yangtze River region[J]. Quaternary International 2016, 426: 126-132
- [47] Luo W, Yang Y, Fang F, et al. Chronology of ancient Dongxiang wild rice (*Oryza rufipogon* Griff.), and the morphologies of grains, double-peaked phytoliths, and starch, in the middle Yangtze river region, China[J]. Review of Palaeobotany and Palynology 2017, 244: 140-147
- [48] Yang X, Wan Z, Perry L, et al. Early millet use in northern China[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences 2012, 109(10): 3726-3730
- [49] Lu H, Zhang J, Liu K, et al. Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences 2009, 106(18): 7367-7372
- [50] He K, Lu H, Zhang J, et al. Prehistoric evolution of the dualistic structure mixed rice and millet farming in China[J]. The Holocene 2017, 27(12): 1885-1898
- [51] 管理, 胡耀武, 王昌燧, 等. 食谱分析方法在家猪起源研究中的应用 [J]. 南方文物, 2011: 4
- [52] Luo WH, Gu CG, Yang YZ, et al. Phytoliths reveal the earliest interplay of rice and broomcorn millet at the site of Shuangdun (ca. 7.3-6.8 ka BP) in the middle Huai River valley, China[J]. Journal of Archaeological Science 2019, 102: 26-34
- [53] 董俊卿, 朱铁权, 毛振伟, 等. 双墩遗址、侯家寨遗址彩陶与红衣陶制作工艺的初步研究 [J]. 东南文化, 2006, 1: 21-30
- [54] 董玉琛, 郑殿升. 中国作物及其野生近缘植物·粮食作物卷 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006
- [55] 靳桂云, 王海玉, 燕生东, 等. 山东胶州赵家庄遗址龙山文化炭化植物遗存研究 [A]. 见: 中国社会科学院考古研究所科技考古中心编. 科技考古 (第三辑) [C]. 北京: 科学出版社, 2011, 36-53
- [56] 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, 1-236
- [57] Colledge S, Conolly J. Wild plant use in European Neolithic subsistence economies: A formal assessment of preservation bias in archaeobotanical assemblages and the implications for understanding changes in plant diet breadth[J]. Quaternary Science Reviews 2014, 101: 193-206
- [58] 赵晓明. 薏苡 [M]. 北京林业出版社, 2000, 1-198
- [59] 俞为洁, 徐耀良. 河姆渡文化植物遗存的研究 [J]. 东南文化, 2000, 7: 24-32
- [60] 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]. 中国科学 (D 辑): 地球科学, 2010, 55(7): 596-602
- [61] 李文成, 宋国定, 吴妍. 河南淅川坑南遗址石制品表面残留淀粉粒的初步分析 [J]. 人类学学报, 2014, 33(1): 71-81
- [62] 赵志军, 张居中. 贾湖遗址 2001 年度浮选结果分析报告 [J]. 考古, 2009, (8): 84-93
- [63] Tao D, Wu Y, Guo Z, et al. Starch grain analysis for groundstone tools from Neolithic Baiyinchanghan site: Implications for their function in Northeast China[J]. Journal of Archaeological Science 2011, 38(12): 3577-3583
- [64] Liu L, Field J, Fullagar R, et al. A functional analysis of grinding stones from an early Holocene site at Donghulin, North China[J]. Journal of Archaeological Science 2010, 37(10): 2630-2639
- [65] 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
- [66] Liu L, Field J, Weisskopf A, et al. The exploitation of acorn and rice in early Holocene Lower Yangzi River, China[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2010, 29(3): 317-333