

# 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\*

杨玉璋<sup>①</sup> 李为亚<sup>①</sup> 姚 凌<sup>①</sup> 程至杰<sup>①</sup> 张居中<sup>①</sup> 信应君<sup>②</sup>

(<sup>①</sup>中国科学技术大学科技史与科技考古系, 合肥 230026; <sup>②</sup>郑州市文物考古研究院, 郑州 450005)

**摘要** 本文利用淀粉粒分析方法对河南唐户遗址(约 7.8~7.0ka B.P.)出土的裴李岗文化时期 6 件石磨盘、2 件石磨棒和 8 件陶炊器残片表面附着残留物进行了分析,共提取到 6 类不同形态的淀粉粒,鉴定结果显示有分别来自小麦族(*Triticeae*)、粟(*Setaria italica*)、水稻(*Oryza sativa*)、栎属(*Quercus*)、莲属(*Nelumbo*)以及未知种属的淀粉粒。石磨盘、石磨棒表面附着淀粉粒种类的多样性表明该类工具在当时被用于加工多种需要碾磨或脱壳的植物果实或块根块茎。粟、水稻、小麦族及栎属等淀粉粒的同时发现也表明,农业种植和采集是唐户先民获取植物性食物资源的主要途径。此外,根据粟的淀粉粒在实验选取样品表面普遍出现的情况,同时结合邻近的贾湖遗址植物考古和生产工具研究结果来看,以粟种植为主,水稻种植为辅的农业生产活动可能已成为唐户先民经济活动的主体。

**主题词** 淀粉粒分析 唐户遗址 裴李岗文化 淮河上游 稻旱混作 生业模式演变

**中图分类号** K871.13, Q949.91, Q914.5 **文献标识码** A

史前人类植物资源利用历史是考古学、古人类学、古地理学等多个学科共同关注的重要基础性科学问题,其中,植物性食物资源的开发利用研究对探索史前人类应对气候环境变化的策略选择、农业的起源和发展与传播,以及文明起源的内在机制等问题有重要意义<sup>[1-5]</sup>。目前,开展这一研究的主要方法包括植物大遗存分析、孢粉分析、植硅体分析和淀粉粒分析等<sup>[6-13]</sup>,其中,淀粉粒分析兴起于 20 世纪 80 年代,此后在美洲、澳洲等地的农业起源与传播、古人类植物资源利用、石器功能分析及古环境重建等研究中得到了广泛的运用<sup>[14-22]</sup>;淀粉粒分析方法应用在中国起步较晚,但发展迅速,近年来更是在中国旱作农业的起源与发展、末次盛冰期以来中国南北方古人类植物资源利用研究等方面取得了显著成果<sup>[23-33]</sup>。

裴李岗文化主要分布于淮河上游地区,其年代约为 8.5~7.0ka B.P.,是中国中原地区史前社会由采集渔猎经济向农业经济转变的关键时期<sup>[34,35]</sup>,然而,由于该文化遗址大多发掘于 20 世纪七、八十年

代,当时植物考古学研究在中国尚未兴起,考古学者在发掘过程中获取到的植物遗存信息非常有限,学术界对裴李岗文化先民生业模式的研究大多依据考古出土的石质工具进行推测,缺少直接的科学依据,这也使得我们至今未能对该文化时期先民的生业模式及其演变过程等问题有较为明确的认识。近年来,唐户遗址的发掘为我们开展上述相关问题研究提供了重要契机。

唐户遗址位于河南省新郑市观音寺镇唐户村(图 1),遗址地理坐标为 34°07'24"~34°08'20"N, 113°10'43"~113°11'22"E,地貌上属嵩山山脉东缘与黄淮平原西端交界的山前平原地带。历年来的考古调查和发掘资料显示,该遗址是一处包含了裴李岗、仰韶、龙山、二里头及商周等多个时期文化遗存的跨时代聚落群址<sup>[36-40]</sup>,为配合国家南水北调中线工程项目,郑州市文物考古研究院于 2006 年至 2007 年连续两年对该遗址进行了大规模的考古发掘,揭露出大量裴李岗文化时期房址、灰坑、墓葬等遗迹,并出土了丰富的石制工具等文化遗物。

第一作者简介:杨玉璋 男 36 岁 副教授 植物考古学研究 E-mail: yzyang@ustc.edu.cn

\* 中国科学院战略性先导科技专项项目(批准号:XDA05130503)和中央高校基本科研业务费专项项目(批准号:201321101)共同资助

2014-10-09 收稿,2014-11-26 收修修改稿

通讯作者:张居中 E-mail: juzhzh@ustc.edu.cn

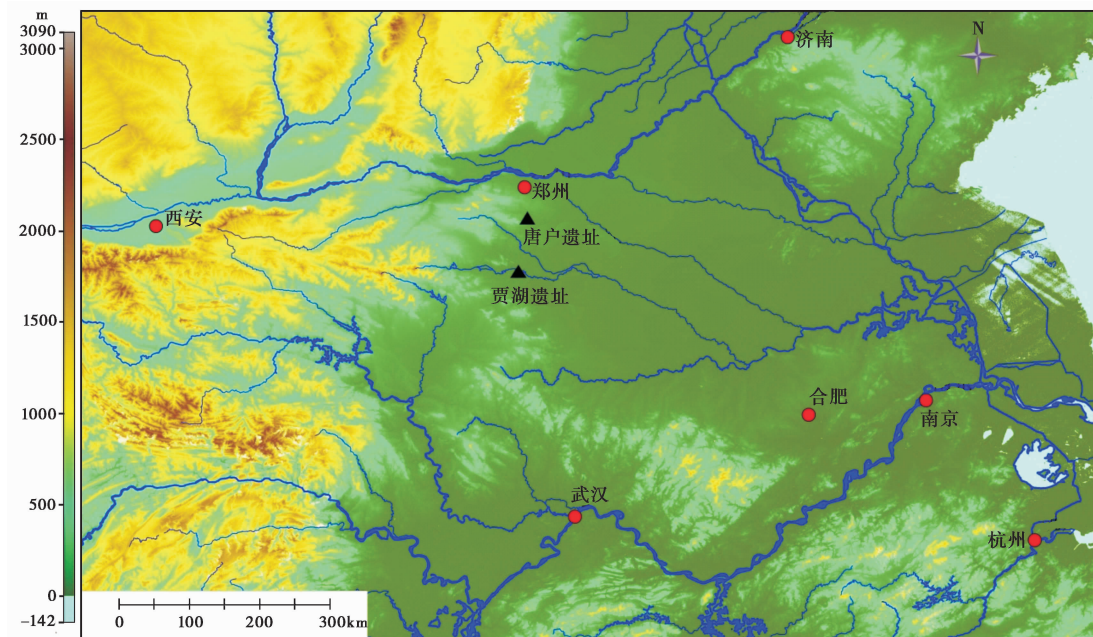


图1 唐户、贾湖遗址地理位置图

Fig. 1 Geographic locations of Tanghuang, Jiahu sites in Henan Province

从遗址规模来看,唐户遗址裴李岗文化遗存分布面积达  $20 \times 10^4 \text{m}^2$  以上,是迄今所见面积最大的裴李岗文化遗址,其绝对年代约为  $7.8 \sim 7.0 \text{ka B.P.}$  [36-40]。为探索该遗址先民的生业形式,Zhang 等 [27] 对遗址不同性质的沉积土样进行了植硅体分析,结果表明,唐户遗址在距今 7800 年前已开始了稻旱混作的农业生产模式,这对探索淮河上游地区稻旱混作农业模式的发生与演化过程有重要学术意义。然而,由于植硅体研究方法本身的局限,该文只分析了唐户先民对稻、黍两种作物的利用情况,而未涉及其他种类植物资源的利用情况。为进一步了解唐户遗址裴李岗文化时期古人类植物性食物资源利用与农业发展状况,发掘期间,我们对遗址地层及灰坑等遗迹单位土样进行了浮选,期望获取相关的炭化植物遗存,但遗憾的是,浮选结果中除少量杂草种子外,未发现任何与人类植物性食物来源相关的大植物遗存。因此,我们选择了该遗址出土的部分代表性石器与陶器标本,主要是石器中的石磨盘、石磨棒及部分陶炊器残片,利用淀粉粒分析方法对这些器物表面的残留物进行了分析研究。本研究结果有望加深我们对裴李岗文化先民植物性食物资源利用情况的了解,并为我们探索淮河上游地区新石器时代中期 ( $9.0 \sim 7.0 \text{ka B.P.}$ ) 人类由采集渔猎经济向农业经济过渡的过程提供科学资料。

## 1 实验材料与方法

### 1.1 研究材料

2006 年至 2007 年度唐户遗址的发掘分 4 个区进行 [39,40],本次实验选取了唐户遗址 IV 区出土的 8 件石器和 III 区出土的 8 件陶器残片标本:8 件石器中包括 6 件石磨盘残块和 2 件石磨棒残段,如图 2 所示;陶器标本从使用痕迹上来看均为炊器残片,但皆残破严重,已无法辨别其具体器型(图 3)。

### 1.2 研究方法

古代石器和陶器在加工植物类食物过程中表面孔隙内会残留微量淀粉粒,这些淀粉颗粒可以在实验室中通过超声波清洗来提取。为判断石器是否在废弃之后的埋藏过程中受到周边文化层沉积物的污染,通常需要在考古发掘现场采集石器周边土样进行淀粉粒对比分析。本文所研究的石器、陶器标本为唐户遗址 2006~2007 年发掘时出土的,出土后样品保存于郑州市文物考古研究院,因此,取样时已无法采集器物出土时周边文化层堆积物样品。本文在取样方法的设计尤其是对于污染排除的问题上,参照了 Hart [41] 有关器物表面淀粉粒及植硅体提取方法的研究内容,在对石器标本进行淀粉粒样品提取时,首先观察石器表面的加工和使用痕迹,确定



图 2 实验选取的石磨盘、石磨棒残块

1——T0113④；2——T0113③；3——T0314③；4——T0314③；5——H80；6——T0313③；7——F52；8——H74

图 2 中 1 至 8 号标本分别对应表 1 中 SQ1 至 SQ8 石器标本

Fig. 2 Stone tools for starch residues in the article

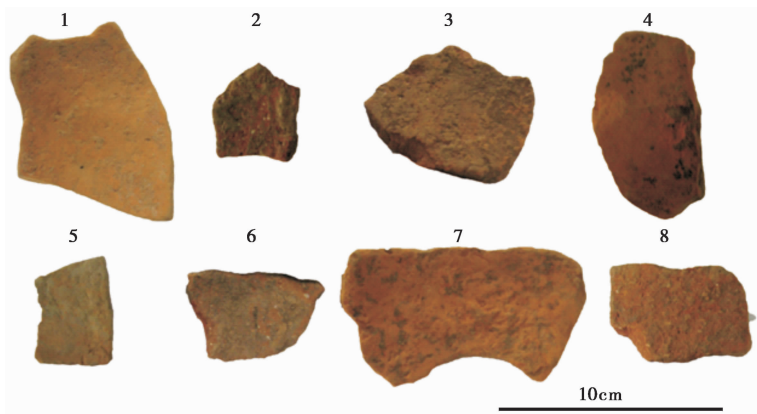


图 3 实验选取的陶器残片

1——H29；2——T112⑥；3——F57；4——T1013⑨；5——T1113⑧；6——F21；7——F3；8——F3

图 3 中 1 至 8 号标本分别对应表 1 中 TQ1 至 TQ8 陶片标本

Fig. 3 Pottery shards for starch residues in the article

其使用面和非使用面，然后在石器的使用面和非使用面(或断面)分别进行超声波振荡取样，最后通过对比来判断石器使用面上提取到的淀粉粒是否为污染所致。陶器的取样方法类似于石器，分别在标本的内、外表面进行超声取样，并对比实验结果判断可能受到的污染情况。结合已有相关研究<sup>[30]</sup>，针对唐户遗址出土器物的形状及保存状况，我们设计了如下实验方案：

(1) 残留物水样采集：首先用橡胶吹尘球吹去器物表面的灰尘，然后用少量反渗透水清洗器物表面，再在器物表面取样位置滴加适量的反渗透水，用超声波牙刷超声数分钟，使用移液器将溶液转移到 15ml 试管中得到残留物水样。

(2) 水样处理：使用双氧水( $H_2O_2$ )和多偏磷酸钠( $(NaPO_3)_6$ )溶液对水样进行处理，除去其中的

粘土和其他杂质。

(3) 淀粉粒提取：将处理过的残留物水样在 15ml 试管中离心后，倒掉上清液，然后加入 3ml 比重 2.0 的氯化铯( $CsCl$ )溶液，混匀后 1000 转低速离心以提取其中的淀粉粒组分。

(4) 清洗重液：离心完毕后取上层重液组分转移至另一干净的 15ml 离心管中，分 3~4 次使用反渗透水 2500 转离心清洗掉重液，收集重液分离出的淀粉粒组分。

(5) 制片和观察：将提取出来的淀粉粒残留物转移到 2ml 的 EP 管中，加入 25% (体积比) 的甘油，振荡混匀后制片，在 LeicaDM4500P 正置偏光显微镜下进行观察拍照，并进行鉴定和统计。

(6) 数据对比：近年来，我们陆续对采自全国各地的部分植物的淀粉粒形态进行了研究，收集了

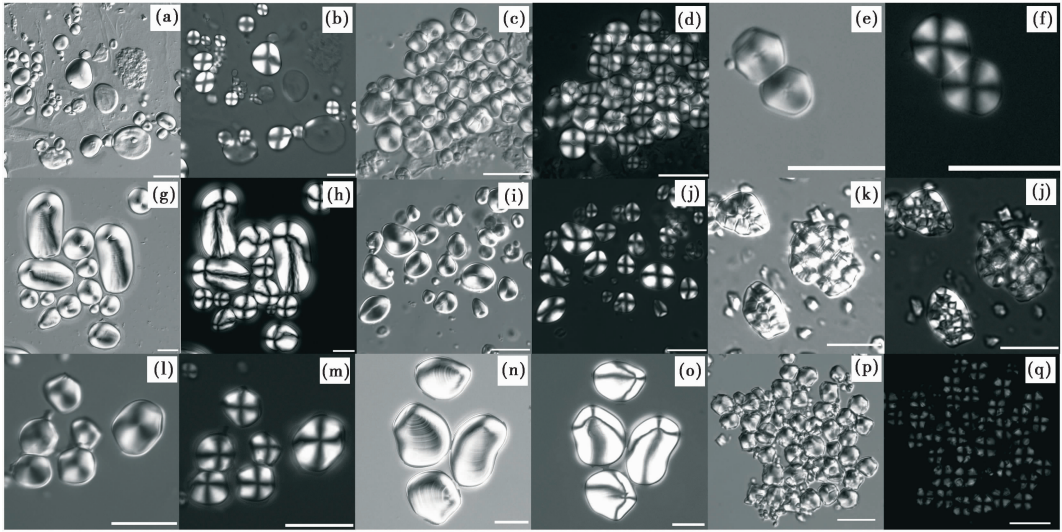


图4 部分现代植物淀粉粒形态(标尺:20 $\mu\text{m}$ )

a、b——小麦(*Triticum aestivum*), 粒径范围5.13~41.29 $\mu\text{m}$ , 平均粒径18.77 $\pm$ 6.38 $\mu\text{m}$ (n=100); c、d、e、f——粟(*Setaria italica*), 粒径范围5.69~20.57 $\mu\text{m}$ , 平均粒径10.47 $\pm$ 2.79 $\mu\text{m}$ (n=100); g、h——莲藕(*Nelumbo mucifera*), 粒径范围9.43~77.29 $\mu\text{m}$ , 平均粒径31.49 $\pm$ 15.27 $\mu\text{m}$ (n=100); i、j——麻栎(*Quercus acutissima*), 粒径范围2.45~20.71 $\mu\text{m}$ , 平均粒径10.89 $\pm$ 4.19 $\mu\text{m}$ (n=100); k、l——水稻(*Oryza sativa*), 粒径范围2.60~10.28 $\mu\text{m}$ , 平均粒径5.45 $\pm$ 1.26 $\mu\text{m}$ (n=100); m、n——薏苡(*Coix lacryma-jobi*), 粒径范围5.83~21.18 $\mu\text{m}$ , 平均粒径13.16 $\pm$ 3.50 $\mu\text{m}$ (n=100); o——山药(*Dioscorea opposita*), 粒径范围18.20~54.33 $\mu\text{m}$ , 平均粒径34.31 $\pm$ 8.33 $\mu\text{m}$ (n=100); p、q——黍(*Panicum miliaceum*), 粒径范围4.32~13.00 $\mu\text{m}$ , 平均粒径7.99 $\pm$ 1.56 $\mu\text{m}$ (n=100)

Fig. 4 Starch grains from some modern species. Scale bar:20 $\mu\text{m}$

禾本科、壳斗科、豆科等20多个属50多个种的淀粉粒形态数据,部分淀粉粒形态见图4。淀粉粒的鉴定工作主要根据目前已经积累的现代淀粉粒形态数据,同时参考国内及北美和澳洲的研究工作成果<sup>[14, 42-46]</sup>。

## 2 实验结果与分析

提取结果显示,8件石器标本的非使用面均未发现淀粉粒,而8件陶器中仅2件陶器(见表1中TQ1与TQ4)的外表面分别发现1粒淀粉粒,因此,对照样的实验结果基本能排除器物上淀粉粒来自后期埋藏或搬运过程中的可能性,表明在样品使用面上所提取到的淀粉粒应为器物使用过程中所残留。除去形态不完整无法鉴定的淀粉粒外,本次实验在石器使用面和陶器内壁提取到的单粒淀粉粒数量分别是242粒和254粒。按照形态学特征,这些淀粉粒可以分为6类(表1),鉴定结果显示有分别来自小麦族(*Triticeae*)、粟(*Setaria italica*)、水稻(*Oryza sativa*)、栎属(*Quercus*)、莲属(*Nelumbo*)以及未知种属的淀粉粒(图5)。

第I类(图5a~5d):123粒,在光学显微镜下观察,该类淀粉颗粒的二维形状主要表现为近圆形或椭圆形,脐点居中,在正交偏光下观察其十字消

表1 唐户遗址石器与陶器使用面提取到的淀粉粒数量

Table 1 Classification and statistical data of starch grains from stone tools and potteries from Tanghu site

| 器类 | 实验室编号 | 出土单位   | I   | II  | III | IV | V  | VI | 合计  |
|----|-------|--------|-----|-----|-----|----|----|----|-----|
| 石  | SQ1   | T0113④ | 3   | 1   | 5   | 0  | 0  | 0  | 9   |
|    | SQ2   | T0113③ | 1   | 0   | 0   | 1  | 0  | 0  | 2   |
|    | SQ3   | T0314③ | 47  | 91  | 6   | 3  | 0  | 0  | 147 |
|    | SQ4   | T0314③ | 0   | 1   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1   |
|    | SQ5   | H80    | 0   | 1   | 2   | 0  | 0  | 0  | 3   |
|    | SQ6   | T0313③ | 2   | 24  | 6   | 0  | 0  | 0  | 32  |
|    | SQ7   | F52    | 1   | 1   | 2   | 0  | 0  | 0  | 4   |
|    | SQ8   | H74    | 15  | 3   | 9   | 2  | 13 | 2  | 44  |
| 陶  | TQ1   | H29    | 10  | 13  | 3   | 5  | 0  | 0  | 31  |
|    | TQ2   | T112⑥  | 0   | 4   | 0   | 0  | 0  | 0  | 4   |
|    | TQ3   | F57    | 0   | 4   | 0   | 0  | 0  | 0  | 4   |
|    | TQ4   | T1013⑨ | 0   | 5   | 2   | 0  | 0  | 0  | 7   |
|    | TQ5   | T1113⑧ | 0   | 0   | 0   | 2  | 0  | 0  | 2   |
|    | TQ6   | F21    | 1   | 0   | 1   | 0  | 0  | 0  | 2   |
|    | TQ7   | F3     | 7   | 13  | 2   | 2  | 0  | 0  | 24  |
|    | TQ8   | F3     | 36  | 127 | 11  | 6  | 0  | 0  | 180 |
| 合计 |       |        | 123 | 249 | 49  | 21 | 13 | 2  | 496 |

光臂呈X型。经测量,该类淀粉的粒径分布范围较大,在5.48~40.19 $\mu\text{m}$ 之间。依据其淀粉颗粒在显微镜下的分布状况及粒径差异,可将其分成两种类型:a类是单粒淀粉粒,近圆形或椭圆形,轻轻敲击

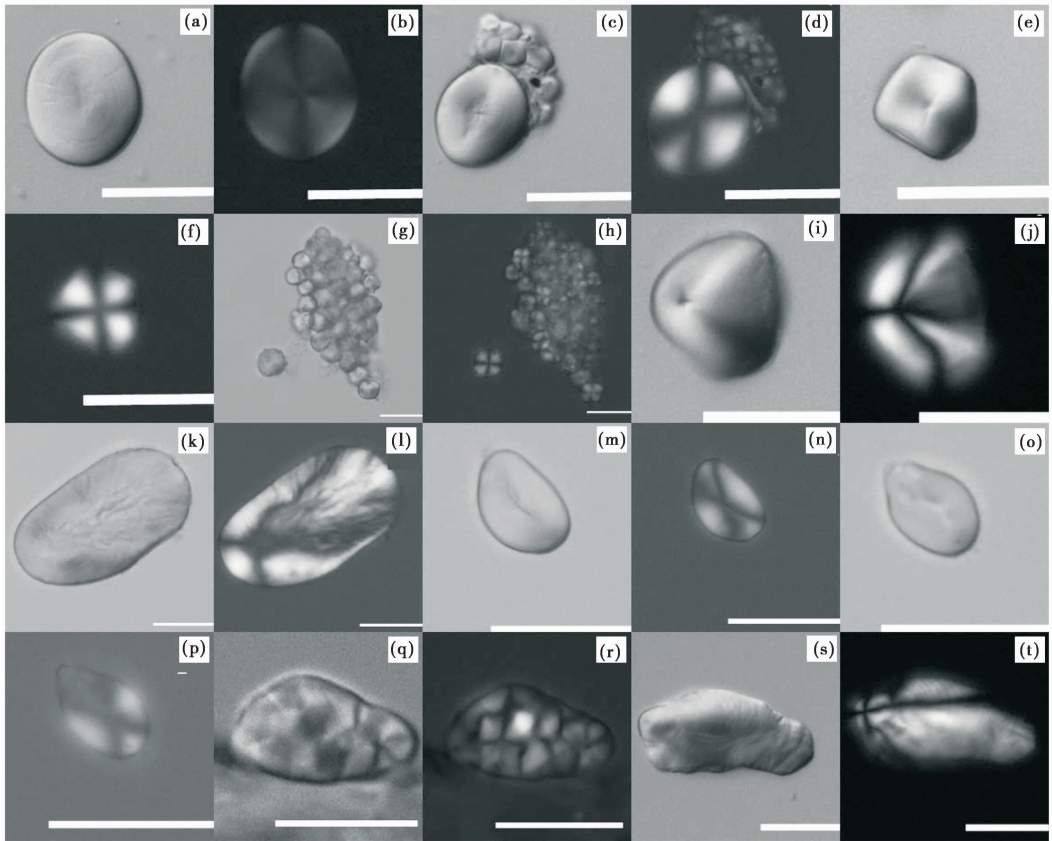


图 5 唐户遗址石器、陶器表面提取到的各类型淀粉粒(标尺:20 $\mu\text{m}$ )

a、b、c、d——I类小麦族淀粉粒(type I, *Triticeae*); e、f、g、h——II类粟淀粉粒(type II, *Setaria italica*); i、j、k、l——III类莲属淀粉粒(type III, *Nelumbo*); m、n、o、p——IV类栎属淀粉粒(type IV, *Quercus*); q、r——V类水稻淀粉粒(type V, *Oryza sativa*); s、t——VI类未知根茎类淀粉粒(type VI, unidentified species)

Fig. 5 Starch grains from stone tools and potteries excavated from the Tanghu site

盖玻片边缘, 其会发生翻转而呈棱形, 故其三维形态应类似于凸透镜形状。在该类淀粉颗粒表面还能够观察到较为明显的层纹和类似火山口的小凹坑。b类淀粉颗粒粒径较均小于10 $\mu\text{m}$ , 显微镜下观察发现其往往附着在上述粒径较大的单粒淀粉粒表面, 形态以近圆形为主, 也兼有部分多面体形。这一现象与植物生理学相关研究中对于小麦族淀粉粒A-型淀粉与B-型淀粉<sup>[47]</sup>的描述是吻合的。同时结合本实验室现代植物淀粉粒图谱, 并参照Piperno等<sup>[48]</sup>、Yang和Perry<sup>[42]</sup>以及韦存虚等<sup>[49]</sup>关于小麦族淀粉粒的研究成果, I类淀粉粒也符合小麦族淀粉粒的形态特点。故此, 鉴定其植物种属来源应可能是禾本科小麦族(*Triticeae*)。然而, 由于样品中观察到的可进行属一级鉴定的a类粒径较大的淀粉颗粒数量较少, 多数是缺乏种属特异性的b类粒径较小的淀粉颗粒, 因此, 本文暂未对本类淀粉粒来源作进一步的分析鉴定。

第II类(图5e~5h): 249粒, 多数呈多面体形,

也有少量呈椭球形, 脐点居中且多有凹陷, 一般都有裂隙, 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, 粒径分布在4.16~18.99 $\mu\text{m}$ 之间。禾本科植物中的粟类植物如粟(*Setaria italica*)、黍(*Panicum miliaceum*)、高粱(*Sorghum bicolor*)及薏苡(*Coix lacryma-jobi*)等淀粉粒多为多边形形态, 同时, 其他禾本科粮食作物如稻(*Oryza sativa* ssp.)和玉米(*Zea mays*)淀粉粒也是多边形<sup>[44,50]</sup>, 但玉米在16世纪初期才传入中国<sup>[51]</sup>, 稻的淀粉粒粒径很小, 其范围多在1.25~8.14 $\mu\text{m}$ 之间<sup>[52]</sup>, 高粱淀粉粒的消光臂则呈现弯曲特性且多有层纹<sup>[50]</sup>, 也与本类型淀粉粒消光壁特征明显不同。粟、黍和薏苡的淀粉粒形态相对较为接近<sup>[44,45]</sup>, 其中黍的淀粉粒粒径大小完全落于粟的分布范围之内, 但粒径大于12 $\mu\text{m}$ 的一般不是黍的淀粉粒, 薏苡淀粉粒的粒径在5.48~25.44 $\mu\text{m}$ 之间<sup>[44,50]</sup>, 其最大粒径范围明显大于本类型淀粉粒, 同时其形态以圆形居多且裂隙多为T字型, 也与本

类型淀粉粒多为多边形且裂隙大多呈Y型不同。综合上述形态与粒径等特征,可以确定本类型淀粉粒应主要来源于粟,但不排除其中含有部分黍的淀粉粒的可能性。此外,本实验还在标本TQ8表面发现该类型淀粉粒多粒聚集的现象(部分见图5g和5h),其粒径分布在7.30~17.09 $\mu\text{m}$ 之间,消光臂互相垂直,这一现象也与粟淀粉粒的复粒生长形式相符。

第Ⅲ类(图5i~5l):49粒,淀粉粒呈长椭圆形或钟形,脐点偏心,部分淀粉粒有通过脐点的树枝状裂隙,层纹清晰可见。消光臂清晰,且有弯曲的现象。粒径分布在10.12~61.48 $\mu\text{m}$ 之间。该类淀粉粒的形态特征与睡莲科(*Nymphaeaceae*)中的莲属(*Nelumbo*)植物的块茎部淀粉粒较为接近<sup>[44,45]</sup>,鉴于距唐户遗址较近的贾湖遗址曾发现丰富的炭化莲藕(*Nelumbo mucifera*)的情况<sup>[53]</sup>,本文推断该类型淀粉粒应来源应为莲属,很可能为莲藕。

第Ⅳ类(图5m~5p):21粒,淀粉颗粒形状包括水滴状卵形及卵圆形,脐点居中闭合,消光臂多为X型,淀粉粒表面未见明显层纹,部分颗粒存在裂隙。粒径范围在9.11~27.65 $\mu\text{m}$ 之间。该类淀粉的形态特征及粒径分布范围与坚果类植物中的栎属较为接近,结合已有相关研究<sup>[43]</sup>,鉴定该类淀粉粒的来源可能为栎属植物(*Quercus*),因样品中观察到的淀粉数量有限,无法作进一步鉴定。

第Ⅴ类(图5q和5r):约13粒,该类淀粉粒仅在石器样品SQ8表面发现。依据显微形态观察,判断其为以复粒形式生长的淀粉颗粒,在淀粉体被膜解体后<sup>[54]</sup>,各淀粉颗粒因其致密的结构并未脱离出原来的位置。致密生长的这些复粒淀粉颗粒均为边缘锐利的多面体结构,脐点闭合,无明显的裂隙及层纹,粒径分布在3.82~5.40 $\mu\text{m}$ 之间。从显微形态特征和粒径大小来看,其具有稻族(*Trib. Oryzae*)植物淀粉粒的特点<sup>[43]</sup>。Zhang等<sup>[27]</sup>在对唐户遗址植物硅酸体的研究中也发现具有水稻特征的植硅体存在,结合这一研究,本文认为该类淀粉粒应来源于水稻(*Oryza sativa*)。

第Ⅵ类(图5s和5t):2粒,同样仅在标本SQ8石器表面发现,该类淀粉粒形状较为奇特,呈不规则长条状。层纹比较清晰,脐点偏心,消光臂较弯曲,粒径范围在45.20~51.66 $\mu\text{m}$ 之间。该类淀粉粒与莲藕和山药淀粉粒在层纹和粒径方面有相似之处<sup>[43-46]</sup>,应该来源于根茎类,但具体种属暂不能确定。

### 3 讨论

石磨盘石磨棒是中国旧石器时代晚期至距今7000年前的新石器时代早中期遗址中常见的石制工具,更是中原地区的裴李岗文化的代表性器物之一,对于该类器物的功能,传统上被认为是用来加工谷物的工具,是农业经济出现的标志<sup>[55,56]</sup>。近年来,有学者通过对该类工具表面残留物的淀粉粒分析认为,这类石器被用于加工各种需要碾磨和脱粒的植物果实或块根块茎,不能作为农业出现的标志<sup>[57]</sup>。本次实验在唐户遗址出土裴李岗文化石磨盘、石磨棒表面提取到丰富的植物淀粉粒,除了粟与水稻的淀粉粒外,也包含了其余4类植物淀粉粒,这一结果再次表明裴李岗文化时期大量出现的石磨盘、石磨棒不仅被用来加工谷物,同时也被用作加工其他多种植物类食物资源,这与杨晓燕等<sup>[57]</sup>的研究结果是一致的。

唐户遗址是目前发现的规模最大的裴李岗文化聚落遗址,其年代约在距今7.8~7.0ka之间<sup>[27]</sup>,是裴李岗文化中晚期的代表性遗址。本次实验在该遗址出土裴李岗文化石器、陶器表面发现的淀粉粒,其种属来源可分为6类,包括小麦族、粟类、莲藕、栎属、水稻及其他未知种属等,这些植物中既包括人类栽培的农作物粟和水稻,也有应属人类采集的栎属、莲藕和块根块茎类。此外,从现有研究资料来看,小麦族植物在中国的栽培历史一般不超过距今5000年<sup>[58]</sup>,因此,我们认为本次实验发现的小麦族植物应来源于唐户先民通过采集获取的野生种子。

粟、黍是中国北方史前时期两类主要的旱地作物,其栽培历史可以追溯到距今11000年的全新世初期<sup>[24]</sup>,月庄遗址浮选结果表明,至迟在距今8000年前,中国东部的黄河以南地区已开始种植这两类作物<sup>[59]</sup>,而淮河上游在裴李岗文化时期,粟、黍已被当时人类普遍种植<sup>[27,60-64]</sup>。本次实验分别在唐户遗址7件石器和6件陶器表面提取到粟的淀粉粒,是实验选取样品表面出现次数最多的一类淀粉粒,表明这类粮食作物与当时人类所使用的食物加工和蒸煮用具接触非常频繁,其很有可能已成为唐户先民的主要食物来源。分析结果中来自小麦族和莲藕的淀粉粒在实验选取的样品表面也多次出现,张永辉等<sup>[63]</sup>在裴李岗遗址石磨盘表面残留物中曾发现了大量的小麦族淀粉粒,而莲藕是同处淮河上游的贾湖遗址中的主要植物遗存之一<sup>[53]</sup>,本次实

验结果证明小麦族植物和莲藕也是唐户遗址古人类重要的植物性食物来源。栎属植物果实是裴李岗文化遗址中常见的植物遗存, 此前曾在贾湖<sup>[53]</sup>、裴李岗<sup>[63]</sup>、石固<sup>[60]</sup>和裴沟<sup>[64]</sup>等遗址中多次发现, 本次实验在唐户遗址裴李岗文化时期的石器和陶器表面同样提取到该类植物果实的淀粉粒, 再次证明了栎属植物果实是裴李岗文化时期人类重要的植物性食物资源之一。此外, 值得注意的是, 本次实验还在石器标本 SQ8 表面提取到来源于水稻的淀粉粒, 尽管发现概率不高, 但结合 Zhang 等<sup>[27]</sup>植硅体分析结果, 表明唐户遗址古人类除了种植旱地作物粟外, 还同时种植喜湿的水稻作为食物来源, 这是淮河流域地区目前所知最早的旱-稻混作农业模式的记录, 然而, 本次实验仅在 1 件器物表面提取到该类淀粉粒, 似乎表明水稻在唐户遗址古人类的食物结构中只占有很小的比例。

现有研究表明, 距今 9000~7000 年的新石器时代中期通常被认为是史前中国由采集渔猎经济向以作物栽培为特征的农业经济过渡的关键时期<sup>[65]</sup>。在中国北方的中原地区, 裴李岗文化(8.5~7.0 ka B.P.)正是上述关键时段的典型代表。根据目前的植物考古研究成果, 裴李岗文化遗址中发现的人类利用的植物遗存种类非常丰富, 包括粟、黍、水稻、野大豆(*Glycine soja*)、栎果(*Quercus spp.*)、山核桃(*Carya cathayensis*)、菱角(*Trapa spp.*)、莲藕、小麦族植物、梅(*Vatica mangachapoi*)、酸枣(*Ziziphus jujuba* Mill. var. *spinosa* (Bunge) Hu ex H.F. Chow)以及其他块根块茎类植物等<sup>[27, 60-64, 66, 67]</sup>, 体现出一种明显的采集和谷物种植兼有的生业形态。然而, 长期以来学术界对裴李岗文化时期上述不同种类植物性食物资源在人类食物结构中地位的变化过程等知之甚少。近年来, 位于裴李岗文化核心分布区以南的贾湖遗址(9.0~7.5 ka B.P.)的植物考古和生产工具研究结果为我们探明上述问题提供了重要线索。该遗址大植物遗存浮选和生产工具分析结果显示, 在遗址的一、二期(9.0~8.0 ka B.P.), 贾湖人类经济生产活动的主体是采集渔猎, 以水稻种植为代表的原始农业仅是辅助性的生产活动, 而到贾湖三期(8.0~7.5 ka B.P.)时, 原始农业已有了明显发展, 其在人类经济活动中的重要性已超过了采集渔猎经济<sup>[53, 68]</sup>。本次实验在唐户遗址出土的与食物加工和蒸煮过程有关的石器、陶器表面残留物中普遍提取到粟的淀粉粒, 似乎也反映出在以唐户遗址为代表的裴李岗文化中晚期(8.0~

7.0 ka B.P.), 人类的经济生产活动可能发生了与贾湖遗址类似的变化过程, 即原始农业经济逐渐取代采集渔猎而成为人类生产活动的主体, 而两处遗址农业生产活动的区别只在于, 在地理位置偏北的唐户遗址, 粟成为人类的主要栽培作物, 而位置偏南的贾湖遗址, 人类以种植水稻为主。

## 4 结论

唐户遗址石磨盘、磨棒表面多种植物淀粉粒的发现表明, 该类工具不仅被用作加工谷物, 同时也是其他多种植物性食物资源的加工工具。本次实验在唐户遗址出土裴李岗文化中晚期石器、陶器表面发现 6 类不同种属来源的植物淀粉粒, 包括小麦族、粟、莲藕、栎属植物果实、水稻及一种未知种属的植物淀粉粒, 其中既有应属人类种植的农作物粟和水稻, 也有采集的小麦族、莲藕和栎属植物果实等, 表明在 7.8~7.0 ka B.P. 的新石器时代中期晚期, 采集和农业种植仍是裴李岗文化古人类获取植物性食物来源的主要途径。而根据粟的淀粉粒在实验选取样品表面普遍出现的情况, 并结合邻近的贾湖遗址植物考古和生产工具研究结果来看, 以粟种植为主, 水稻种植为辅的农业生产活动可能已成为唐户古人类经济活动的主体。

**致谢** 本文得到匿名审稿人认真审阅并提出许多宝贵意见, 本刊编辑杨美芳老师付出了许多心血, 在此一并致以衷心的感谢!

## 参考文献 (References)

- Li Xiaoqiang. New progress in the Holocene climate and agriculture research in China. *Science China: Earth Sciences*, 2013, **56**(12): 2027~2036
- Lynn K, Daigle J, Hoffman J et al. The impacts of climate change on tribal traditional foods. *Climatic Change*, 2013, **120**(3): 545~556
- An C B, Feng Z D, Tang L Y. Environmental change and cultural response between 8000 and 4000 cal. yr BP in the western Loess Plateau, Northwest China. *Quaternary Science*, 2004, **19**(6): 529~535
- Berglund B E. Human impact and climate changes-synchronous events and a causal link? *Quaternary International*, 2003, **105**(1): 7~12
- Smithers J, Smit B. Human adaption to climatic variability and change. *Global Environmental Change*, 1997, **7**(2): 129~146
- 靳桂云, 于海广, 栾丰实等. 山东日照两城镇龙山文化(4600~4000a B. P.)遗址出土木材的古气候意义. *第四纪研究*, 2006, **26**(4): 571~579

- Jin Guiyun, Yu Haiguang, Luan Fengshi *et al.* Climate significance of wood samples from Liangchengzhen Longshan Culture site (4600 ~ 4000 a B. P.), Rizhao, Shandong. *Quaternary Sciences*, 2006, **26**(4): 571~579
- 7 唐丽雅, 罗运兵, 陶 洋. 湖北省大冶市蟹子地遗址炭化植物遗存研究. 第四纪研究, 2014, **34**(1): 97~105
- Tang Liya, Luo Yunbing, Tao Yang *et al.* Research on charred plant remains from the Xiezidi site in Daye County, Hubei Province. *Quaternary Sciences*, 2014, **34**(1): 97~105
- 8 王树芝, 李 虎, 张良仁等. 甘肃张掖黑水国西城驿遗址出土木炭指示的树木利用和古环境. 第四纪研究, 2014, **34**(1): 43~50
- Wang Shuzhi, Li Hu, Zhang Liangren *et al.* Tree exploitation and palaeo-environment at Heishuiguo Xichengyi site, Zhangye City, Gansu Province—Revealed with excavated charcoal analysis. *Quaternary Sciences*, 2014, **34**(1): 43~50
- 9 杨士雄, 郑 卓, 黄康等有. 亚热带稻作区表土孢粉研究及其考古学应用. 第四纪研究, 2010, **30**(2): 262~272
- Yang Shixiong, Zheng Zhuo, Huang Kangyou *et al.* Surface pollen analysis in subtropical double-cropping rice areas and its archaeological application. *Quaternary Sciences*, 2010, **30**(2): 262~272
- 10 赵克良, 李小强, 周新郢等. 新疆新塔拉遗址农业活动特征及其影响的植物指标记录. 第四纪研究, 2012, **32**(2): 219~225
- Zhao Kelian, Li Xiaoqiang, Zhou Xinying *et al.* Characteristics of agricultural activities and its impact on the environment at Xintala site, Xinjiang, reconstructed from archaeological plant remains. *Quaternary Sciences*, 2012, **32**(2): 219~225
- 11 王淑云, 莫多闻, 孙国平等. 浙江余姚田螺山遗址古人类活动的背景分析——植硅体、硅藻等化石证据. 第四纪研究, 2010, **30**(2): 326~334
- Wang Shuyun, Mo Duowen, Sun Guoping *et al.* Environmental context of ancient human activity in Tianluoshan Site, Yuyao city, Zhejiang Province: Fossil evidence of phytolith and diatom. *Quaternary Sciences*, 2010, **30**(2): 326~334
- 12 郑云飞, 陈旭高, 丁 品. 浙江余杭茅山遗址古稻田耕作遗迹研究. 第四纪研究, 2014, **34**(1): 85~96
- Zheng Yunfei, Chen Xugao, Ding Pin. Studies on the archaeological paddy fields at Maoshan site in Zhejiang. *Quaternary Sciences*, 2014, **34**(1): 85~96
- 13 郇秀佳, 李 泉, 马志坤等. 浙江浦江上山遗址水稻扇形植硅体所反映的水稻驯化过程. 第四纪研究, 2014, **34**(1): 106~113
- Huan Xiujia, Li Quan, Ma Zhikun *et al.* Fan-shaped phytoliths reveal the process of rice domestication at Shangshan site, Zhejiang Province. *Quaternary Sciences*, 2014, **34**(1): 106~113
- 14 Torrence R, Barton H. Ancient Starch Research. Walnut Creek: Left Coast Press, 2006. 1~256
- 15 Zarrillo S, Pearsall D M, Raymond J S *et al.* Directly dated starch residues document early formative maize (*Zea mays* L.) in Tropical Ecuador. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2008, **105**(13): 5006~5011
- 16 Piperno D R, Dillehay T D. Starch grains on human teeth reveal early broad crop diet in Northern Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2008, **105**(50): 19622~19627
- 17 Henry A G, Brooks A S, Piperno D R. Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2011, **108**(2): 486~491
- 18 Perry L, Dickau R, Zarrillo S *et al.* Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. *Science*, 2007, **315**(5814): 986~988
- 19 Lentfer C, Therin M, Torrence R. Starch grains and environmental reconstruction: A modern test case from West New Britain, Papua New Guinea. *Archaeological Science*, 2002, **29**(7): 687~698
- 20 Perry L. Starch analyses reveal multiple functions of quartz “manioc” grater flakes from the Orinoco basin, Venezuela. *Interciencia*, 2002, **27**(11): 635~639
- 21 Piperno D R, Ranere A J, Holst I *et al.* Starch grains reveal early root crop horticulture in the Panamanian tropical forest. *Nature*, 2000, **407**(6806): 894~897
- 22 Piperno D R, Holst I. The presence of starch grains on prehistoric stone implements from the Humi Neotropics: Indications of early tubre use and agriculture in Panama. *Archaeological Science*, 1998, **25**(8): 765~776
- 23 Liu L, Bestel S, Shi J *et al.* Paleolithic human exploitation of plant foods during the Last Glacial Maximum in North China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2013, **110**(14): 5380~5385
- 24 Yang X, Wan Z, Perry L *et al.* Early millet use in Northern China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2012, **109**(10): 3726~3730
- 25 Yang X Y, Barton H, Wan Z W *et al.* Sago-type palms were an important plant food prior to rice in southern subtropical China. *PloS One*, 2013, **8**(5): 1~8
- 26 Lu H, Zhang J, Liu K *et al.* Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2009, **106**(18): 7367~7372
- 27 Zhang J P, Lu H Y, Gu W F *et al.* Early mixed farming of millet and rice 7800 years ago in the middle Yellow River region, China. *PloS One*, 2012, **7**(12): 1~8
- 28 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. 第四纪研究, 2014, **34**(1): 114~125
- Dong Zhen, Zhang Juzhong, Yang Yuzhang *et al.* Starch grain analysis reveals the utilization of plant food resources at Shishanzi site, Suixi County, Anhui Province. *Quaternary Sciences*, 2014, **34**(1): 114~125
- 29 万智巍, 马志坤, 杨晓燕等. 江西万年仙人洞和吊桶环遗址蚌器表面残留物中的淀粉粒及其环境指示. 第四纪研究, 2012, **32**(2): 256~263
- Wan Zhiwei, Ma Zhikun, Yang Xiaoyan *et al.* Starch residues from shell tools from sites of Xianrendong and Diaotonguan and its implications for paleoclimate. *Quaternary Sciences*, 2012, **32**(2):



- 256~263
- 30 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. *科学通报*, 2010, **55**(7): 596~602  
Yang Xiaoyan, Jiang Leping. Starch grain analysis reveals ancient diet at Kuahuqiao site, Zhejiang Province. *Chinese Science Bulletin*, 2010, **55**(7): 596~602
- 31 李明启, 葛全胜, 王 强等. 青海卡约文化丰台遗址灰坑中古代淀粉粒揭示的农业概况. *第四纪研究*, 2010, **30**(2): 372~376  
Li Mingqi, Ge Quansheng, Wang Qiang *et al.* Ancient starch grains from ash pits of Fengtai site, Qinghai Province and their application in archaeology. *Quaternary Sciences*, 2010, **30**(2): 372~376
- 32 马志坤, 杨晓燕, 李 泉等. 石器功能研究的现代模拟实验: 石刀表面残留物中淀粉粒来源分析. *第四纪研究*, 2012, **32**(2): 247~255  
Ma Zhikun, Yang Xiaoyan, Li Quan *et al.* Stone knife's function: Simulation experiment via starch grain analysis. *Quaternary Sciences*, 2012, **32**(2): 247~255
- 33 李明启, 杨晓燕, 王 辉等. 甘肃临潭陈旗磨沟遗址人牙结石中淀粉粒反映的古人类植物性食物. *中国科学: 地球科学*, 2010, **40**(4): 486~492  
Li Mingqi, Yang Xiaoyan, Wang Hui *et al.* Starch grains from dental calculus reveal ancient plant foodstuffs at Chenqimogou site, Gansu Province. *Science in China: Earth Science*, 2010, **40**(4): 486~492
- 34 Lu T. The Transition from Foraging to Farming and the Origin of Agriculture in China. Oxford: John and Erica Hedges Publishers, 1999. 233
- 35 Liu L. The Chinese Neolithic: Trajectories to Early States. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 310
- 36 开封地区文管会, 新郑县文管会, 郑州大学历史系考古专业. 河南省新郑县唐户两周墓葬发掘简报. *文物资料丛刊*, 1978, (2): 45~53  
Cultural Relics Management Committee of Kaifeng City, Cultural Relics Management Committee of Xinzheng City, Department of History of Zhengzhou University. The excavation bulletin of tombs from Zhou Dynasty at the Tanghu village, Xinzheng County, Henan Province. *Culture Relics Information Series*, 1978, (2): 45~53
- 37 中国社会科学院考古研究所河南一队. 河南新郑唐户新石器时代遗址试掘简报. *考古*, 1984, (3): 193~196  
The 1<sup>st</sup> Excavation Team in Henan Province of Institute of Archaeology of Chinese Academy of Social Sciences. The excavation bulletin of the Tanghu Neolithic site in Henan. *Archaeology*, 1984, (3): 193~196
- 38 河南省文物考古研究所, 新郑市文物事业管理局. 新郑唐户新石器时代遗址调查. *中原文物*, 2005, (5): 12~23  
Henan Provincial Institute of Cultural Relics and Archaeology, Xinzheng Municipal Management Bureau of Cultural Relics. The survey report of the Neolithic Tanghu site, Xinzheng City. *Cultural Relics of Central China*, 2005, (5): 12~23
- 39 张松林, 信应君, 胡亚毅等. 河南新郑市唐户遗址裴李岗文化遗存发掘简报. *考古*, 2008, (5): 3~20  
Zhang Songlin, Xin Yingjun, Hu Yayi *et al.* The excavation bulletin of the Peiligang Cultural remains at the Tanghu archaeological site in Xinzheng City, Henan Province. *Archaeology*, 2008, (5): 3~20
- 40 信应君, 胡亚毅, 张永清等. 河南新郑市唐户遗址裴李岗文化遗存 2007 年发掘简报. *考古*, 2010, (5): 3~23  
Xin Yingjun, Hu Yayi, Zhang Yongqing *et al.* The excavation bulletin of the Peiligang Cultural remains excavated in 2007 at the Tanghusite, Xinzheng, Henan Province. *Archaeology*, 2010, (5): 3~23
- 41 Hart Thomas C. Evaluating the usefulness of phytoliths and starch grains found on survey artifacts. *Journal of Archaeological Science*, 2011, **38**(12): 3244~3253
- 42 Yang X Y, Perry L. Identification of ancient starch grains from the tribe Triticeae in the North China Plain. *Archaeological Science*, 2013, **40**(8): 3170~3177
- 43 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. *第四纪研究*, 2009, **29**(1): 153~158  
Yang Xiaoyan, Kong Zhaochen, Liu Changjiang *et al.* Characteristics of starch grains from main nuts in North China. *Quaternary Sciences*, 2009, **29**(1): 153~158
- 44 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. *第四纪研究*, 2010, **30**(2): 377~384  
Ge Wei, Liu Li, Jin Zhengyao. Morphological analyses on starch granules of five grass species and their significance for archaeology. *Quaternary Sciences*, 2010, **30**(2): 377~384
- 45 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. *第四纪研究*, 2011, **31**(4): 736~745  
Wan Zhiwei, Yang Xiaoyan, Ge Quansheng *et al.* Morphological characteristics of starch grains of root and tuber plants in South China. *Quaternary Sciences*, 2011, **31**(4): 736~745
- 46 万智巍, 杨晓燕, 李明启等. 中国常见现代淀粉粒数据库. *第四纪研究*, 2012, **32**(2): 371~372  
Wan Zhiwei, Yang Xiaoyan, Li Mingqi *et al.* China modern starch grain database. *Quaternary Sciences*, 2012, **32**(2): 371~372
- 47 银永安, 齐军仓, 李卫华等. 小麦胚乳 A、B 型淀粉粒理化特性研究. *中国农业科学*, 2010, (11): 2372~2379  
Yin Yongan, Qi Juncang, Li Weihua *et al.* Physico-chemical characteristics of A, B type starch granule in wheat endosperm. *Scientia Agriculture Sinica*, 2010, (11): 2372~2379
- 48 Piperno D R, Weiss E, Holst I *et al.* Processing of wild cereal grains in the upper Palaeolithic revealed by starch grain analysis. *Nature*, 2004, **430**(7000): 670~673
- 49 韦存虚, 张 军, 周卫东等. 小麦胚乳小淀粉粒是复粒淀粉的结构观察. *麦类作物学报*, 2008, **28**(5): 804~810  
Wei Cunxu, Zhang Jun, Zhou Weidong *et al.* Ultrastructural observation on the development of small starch granule (compound starch granule) of wheat endosperm. *Journal of Triticeae Crop*, 2008, **28**(5): 804~810
- 50 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. *第四纪研究*, 2010, **30**(2): 364~371  
Yang Xiaoyan, Kong Zhaochen, Liu Changjiang *et al.* Morphological

- characteristics of starch grains of millets and their wild relatives in North China. *Quaternary Sciences*, 2010, **30**(2): 364~371
- 51 唐祈林, 荣廷昭. 玉米的起源与演化. *玉米科学*, 2007, **15**(4): 1~5  
Tang Qilin, Rong Tingzhao. Maize origin and domestication. *Journal of Maize Sciences*, 2007, **15**(4): 1~5
- 52 万智巍, 杨晓燕, 葛全胜等. 基于淀粉粒分析的江西广丰社山头遗址植物资源利用. *地理科学进展*, 2012, **31**(5): 105~111  
Wan Zhiwei, Yang Xiaoyan, Ge Quansheng *et al.* Plant resource utilization at Sheshantou site in Jiangxi Province based on starch grain analysis. *Progress in Geography*, 2012, **31**(5): 105~111
- 53 赵志军, 张居中. 贾湖遗址 2001 年度浮选结果分析报告. *考古*, 2009, (8): 84~93  
Zhao Zhijun, Zhang Juzhong. Analyses report of floatation work carried out in 2001 at the Jiahu site. *Archaeology*, 2009, (8): 84~93
- 54 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. *中国水稻科学*, 2008, **22**(4): 377~384  
Wei Cunxu, Zhang Jun, Zhou Weidong *et al.* Degradation of amyloplast envelope and discussion on the concept of compound starch granule in rice endosperm. *Chinese Journal of Rice Science*, 2008, **22**(4): 377~384
- 55 宋兆麟. 史前食物的加工技术——论磨具与杵臼的起源. *农业考古*, 1997, (3): 187~195  
Song Zhaolin. The processing techniques for prehistoric foods——The origin of grindings tools and mortars. *Agricultural Archaeology*, 1997, (3): 187~195
- 56 周昕. 新石器时代的石磨盘、石磨棒. *古今农业*, 2000, (3): 1~8  
Zhou Xin. Grinding stone mullers and slabs in the Neolithic Age. *Ancient and Modern Agriculture*, 2000, (3): 1~8
- 57 杨晓燕, 郁金城, 吕厚远等. 北京平谷上宅遗址磨盘、磨棒功能分析: 来自植物淀粉粒的证据. *中国科学 (D 辑)*, 2009, **39**(9): 1266~1273  
Yang Xiaoyan, Yu Jincheng, Lü Houyuan *et al.* Starch grain analysis reveals function of grinding stone tools at Shangzhai site, Beijing. *Science in China (Series D)*, 2009, **39**(9): 1266~1273
- 58 靳桂云. 中国早期小麦的考古发现与研究. *农业考古*, 2007, (4): 11~20  
Jin Guiyun. Archaeological discoveries and studies on early wheat in China. *Agricultural Archaeology*, 2007, (4): 11~20
- 59 Crawford G W, 陈雪香, 栾丰实等. 山东济南长清月庄遗址植物遗存的初步分析. *江汉考古*, 2013, (2): 107~116  
Crawford G W, Chen Xuexiang, Luan Fengshi *et al.* The carbonized rice of Houli Culture discovered at Yue Zhuang site in Changqing, Jinan City, Shandong Province. *Jiangnan Archaeology*, 2013, (2): 107~116
- 60 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. *Antiquity*, 2010, **84**(325): 816~833
- 61 许天申. 论裴李岗时期的原始农业——河南古代农业研究之一. *中原文物*, 1998, (3): 12~23  
Xu Tianshen. Discussions of primitive agriculture during the Peiligang period: One of the ancient agricultural researches in Henan Province. *Cultural Relics of Central China*, 1998, (3): 12~23
- 62 王吉怀. 新郑沙窝李遗址发现碳化粟粒. *农业考古*, 1984, (2): 276  
Wang Jihuai. Carbonized foxtail millets were found in the Shawoli site. *Agricultural Archaeology*, 1984, (2): 276
- 63 张永辉, 翁屹, 姚凌等. 裴李岗遗址出土石磨盘表面淀粉粒的鉴定与分析. *第四纪研究*, 2011, **31**(5): 891~899  
Zhang Yonghui, Weng Yi, Yao Ling *et al.* Identification and analysis of starch granules on the surface of the slabs from Peiligang site. *Quaternary Sciences*, 2011, **31**(5): 891~899
- 64 杨肇清. 河南密县茭沟北岗新石器时代遗址发掘报告. *河南文博通讯*, 1979, (3): 30~41  
Yang Zhaoqing. The excavation report of the Neolithic Egou site in Mixian, Henan Province. *Bulletin of Cultural Relics and Museums in Henan Province*, 1979, (3): 30~41
- 65 赵志军. 中国古代农业的形成过程——浮选出土植物遗存证据. *第四纪研究*, 2014, **31**(4): 73~84  
Zhao Zhijun. The process of origin of agriculture in China: Archaeological evidence from flotation results. *Quaternary Sciences*, 2014, **31**(4): 73~84
- 66 李庆卫, 陈俊愉, 张启翔. 河南新郑裴李岗遗址地下发掘炭化果核的研究. *北京林业大学学报*, 2007, (S1): 59~61  
Li Qingwei, Chen Junyu, Zhang Qixiang. A study on the carbonized nut shells from the Peiligang site in Xinzheng City, Henan Province. *Journal of Beijing Forestry University*, 2007, (S1): 59~61
- 67 孔昭宸, 刘长江, 张居中. 洧池班村新石器遗址植物遗存及其在人类环境学上的意义. *人类学学报*, 1999, **18**(4): 291~295  
Kong Zhaochen, Liu Changjiang, Zhang Juzhong. Discovery of plant remains in the Neolithic site at the Bancun site, Mianchi County, Henan Province and their significance in human environment. *Acta Anthropologica Sinica*, 1999, **18**(4): 291~295
- 68 来茵, 张居中, 尹若春. 舞阳贾湖遗址生产工具及其所反映的经济形态分析. *中原文物*, 2009, (2): 22~28  
Lai Yin, Zhang Juzhong, Yin Ruochun. Economic pattern of Jiahu site reflected by the analysis of production tools. *Cultural Relics of Central China*, 2009, (2): 22~28

## PLANT RESOURCES UTILIZATION AT THE TANGHU SITE DURING THE PEILIGANG CULTURE PERIOD BASED ON STARCH GRAIN ANALYSIS, HENAN PROVINCE

Yang Yuzhang<sup>①</sup> Li Weiya<sup>①</sup> Yao Ling<sup>①</sup> Cheng Zhijie<sup>①</sup> Zhang Juzhong<sup>①</sup> Xin Yingjun<sup>②</sup>

(<sup>①</sup>Department for the History of Science and Scientific Archaeology, University of Science and Technology of China, Hefei 230026;

<sup>②</sup>Zhengzhou Provincial Culture Relics and Archaeology Research Institute, Zhengzhou 450005)

### Abstract

The Neolithic Tanghu site (7.8~7.0ka B.P.; 34°07'24"~34°08'20"N, 113°10'43"~113°11'22"E), located at Guanyinsi Town, Xinzheng City, Henan Province, approximately 50km south of Zhengzhou City is the largest Peiligang settlement site discovered up to date. Studies of plant remains can reveal the information of farming and plant resources utilization in prehistoric period, unfortunately, nearly no macrofossils were recovered in Tanghu site in our previous flotation work.

In this article, eight broken stone artifacts including six stone plates and two stone rods as well as eight pottery shards were selected for the starch grain analysis which were respectively discovered in district IV and III of the Tanghu site. Experimental results show that no starch grains were recovered at the unused surface of the eight stone artifacts, and only two starch granules were extracted respectively from the outside surfaces of samples TQ1 and TQ4. As a result, a total of 242 starch granules were recovered from eight stone artifacts and 254 from eight pottery shards. Based on the morphological characteristics, these starch granules could be divided into six categories including Triticeae, *Setaria italic*, *Oryza sativa*, *Quercus*, *Nelumbo* and some other unknown species. Different starch grain types found on grinding stones suggested that these stone tools were used to process various plant foods. Simultaneously, the appearance of starch grains respectively from crops and other species indicates that ancient Tanghu people gained plant foods not only through cultivation but gathering. However, according to archaeobotanical studies on Jiahu site and the frequency of occurrence of *Setaria italic* starch grains on stone and pottery artifacts from Tanghu site, it can be speculated that foxtail millet farming might have played a dominant role in people's plant foods structure in Tanghu site 7800~7000 years ago.

**Key words** starch grain analysis, Tanghu site, Peiligang Culture, rice-millet mixed farming, transition of subsistence mode