论文

气候变化背景下人类的演化与适应专题

淀粉粒分析揭示的江苏泗洪顺山集遗址古人类植物性食物来源与石器功能

杨玉璋^①, LI WeiYa^②, 姚凌^①, 程至杰^①, 罗武宏^{①†}, 张居中^{①*}, 林留根^③, 甘恢元^③, 闫龙^③

① 中国科学技术大学科技史与科技考古系, 合肥 230026;

② Faculty of Archaeology, Leiden University, Leiden 2333CC, Netherlands;

③ 南京博物院考古研究所, 南京 210016

* 通讯作者, E-mail: juzhzh@ustc.edu.cn;

† 通讯作者, E-mail: lwh0551@mail.ustc.edu.cn

收稿日期: 2015-09-06; 接受日期: 2016-03-30; 网络发表日期: 2016-06-28

中国科学院战略性先导科技专项项目(编号: XDA05130503)、国家自然科学基金面上项目(批准号: 41472148)、教育部人文社会科学研究规划基金项目(编号: 15YJA780003)、国家自然科学基金青年基金项目(批准号: 41502164)和中央高校基本科研业务费专项资金项目(编号: 201321101)资助

摘要 淮河上中游地区位于中国东部南北过渡带, 研究资料显示, 淮河上游在距今约 7000 年前的新石器时代中期阶段, 人类主要通过采集和农作物种植两种途径获取植物性食物资源, 其农业模式为稻-旱(粟、黍)混作, 而淮河中游地区同时期人类的植物性食物资源获取方式及其农业发展模式与上游地区是否相同, 目前尚不清楚。顺山集遗址(约 8500~7000a BP)是淮河中游地区目前所见年代最早的新石器时代遗址, 本文选择该遗址出土的代表性石器圆形石球、石磨盘及石锤等石制工具 17 件及陶釜残片 29 件进行了淀粉粒残留物分析。结果显示, 这些器物表面的古代淀粉粒主要来源于禾本科薏苡(*Coix lacryma-jobi*)、小麦族(*Triticeae*)、水稻(*Oryza sativa*)、葫芦科栝楼(*Trichosanthes kirilowii*)根以及 1 种未知的植物种属。研究结果表明, 淮河中游地区在距今 7000 年前的新石器时代中期, 人类同样依靠采集和农业种植获取植物性食物资源, 但与淮河上游地区不同的是, 该区域的农业模式为稻作农业。值得注意的是, 不同种属来源的淀粉粒在石器和陶器表面的出现频率分析结果表明, 薏苡可能是顺山集先民主要的植物性食物来源, 而水稻在当时的利用程度并不高。圆形石磨球、磨盘及长柱状石锤使用面上不同种类淀粉粒的发现表明这两类石器都曾被用于加工多种植物性食物, 而石斧刃端发现丰富的植物淀粉粒, 表明该类工具在当时除了用于砍斫工具以外, 可能也曾被用来加工食物, 其功能具有一器多用的特征。本文研究结果对了解顺山集先民的生业形式与出土石器的使用功能, 探明淮河中游地区新石器时代早中期人类的植物资源利用与农业发展状况等问题具有重要的科学意义。

关键词 顺山集遗址, 淀粉粒分析, 植物资源利用, 原始农业发展, 石器功能

中文引用格式: 杨玉璋, Li W Y, 姚凌, 程至杰, 罗武宏, 张居中, 林留根, 甘恢元, 闫龙. 2016. 淀粉粒分析揭示的江苏泗洪顺山集遗址古人类植物性食物来源与石器功能. 中国科学: 地球科学, 46: 939–948, doi: 10.1360/N072015-00197
英文引用格式: Yang Y Z, Li W Y, Yao L, Cheng Z J, Luo W H, Zhang J Z, Lin L G, Gan H Y, Yan L. 2016. Plant food sources and stone tools' function at the site of Shunshanji based on starch grain analysis. Science China Earth Sciences, 59: 1574–1582, doi: 10.1007/s11430-016-5321-9

1 引言

中国东部的长江中下游和黄河中下游地区是世界上早期人类文化发展与文明演进的重要区域, 长期以来, 这两大区域的史前人类植物资源利用及农业起源与发展等问题一直受到学术界的高度关注(例如, Zhao, 1998; 靳桂云和王春燕, 2006; 杨晓燕和蒋乐平, 2010; 李小强, 2013; Wu等, 2014). 淮河流域位于上述两大区域之间, 该区域不仅是中国东部南北地理与气候环境的过渡带, 同时也是长江与黄河两大文化系统以及中国南北稻、旱两种农业模式的过渡带, 对该地区史前人类植物资源利用及早期农业发展等问题进行研究, 可为开展中国东部南北过渡带史前时期环境变化与人类适应问题研究提供重要科学资料. 根据现有文献资料, 目前淮河流域的植物考古研究工作主要集中于淮河上中游地区, 其中尤以淮河上游地区的研究工作最为系统, 其成果涵盖了9.0~4.0ka BP间史前文化发展的各个阶段(赵志军和方燕明, 2007; 赵志军和张居中, 2009; 秦岭等, 2010; 刘昶和方燕明, 2010; 张永辉等, 2011; Zhang等, 2012; 陈微微等, 2012; 杨玉璋等, 2015). 从上述研究结果来看, 稻-旱混作是淮河上游史前时期主要

的农业发展模式, 且这一模式在距今7000年前的新石器时代中期已经产生, 而淮河中游地区由于各种因素的影响, 植物考古研究工作一直非常薄弱. 董珍等(2014)曾对淮北濉溪石山子遗址出土石器表面淀粉粒残留物进行分析, 结果只发现了来自薏苡(*Coix lacryma-jobi*)、小麦族(*Triticeae*)、山药(*Dioscorea opposita*)和莲藕(*Nelumbo nucifera*)等采集获取的植物性食物种类的淀粉粒, 而未发现任何来自农作物水稻(*Oryza sativa*)或粟(*Setaria italica*)、黍(*Panicum miliaceum*)的淀粉粒, 表明采集活动在当时人类的生业活动中占有重要地位. 张居中等(2004)曾对蚌埠双墩等遗址采集的红烧土样品进行分析, 结果在部分红烧土残块中发现有水稻的稻壳印痕, 这一发现表明, 在距今7000年前后的淮河中游地区, 人类可能已经开始种植和利用水稻. 然而, 目前对于在距今7000年之前的新石器早中期阶段, 淮河中游地区的农业模式是单纯的稻作农业还是与上游地区相同的稻-旱混作农业、以及原始农业在人类生业结构中的地位等问题仍不清楚.

顺山集遗址位于江苏省泗洪县梅花镇大新庄西南约400m处, 东南距泗洪县城约15km(图1), 中心地理坐标为33°34'34.23"N, 118°10'11.44"E, 海拔26~

图1 顺山集遗址及黄淮地区新石器时代中期代表性遗址地理位置图

30m, 总面积约17.5万平方米(尹焕章和张正祥, 1964; 林留根等, 2013). 2010~2012年南京博物院等单位对该遗址进行了连续3年的考古发掘, 取得了丰富的发掘成果, 从发掘情况来看, 该遗址是目前所见的淮河中游地区规模最大、年代最早的新石器时代大型环壕聚落遗址, 其文化发展可分为三期. 根据校正后的碳十四测年数据, 一、二期年代约为8.5~8.0ka BP, 第三期年代约8.0~7.0ka BP(林留根等, 2013, 2014), 对该遗址出土植物遗存进行研究可为我们提供有关淮河中游地区新石器时代较早阶段人类植物资源利用与农业发展状况的重要信息, 对重建淮河中游地区史前人类生业形式的演进过程、了解研究区新石器时代早中期原始农业的作物结构与发展水平等问题有重要意义.

张居中等(2014)对顺山集遗址部分地层和遗迹单位土样进行了浮选, 对浮选到的大植物遗存进行了鉴定分析, 结果仅发现了少量马齿苋科(*Portulacaceae*)、藜科(*Chenopodiaceae*)、粟米草(*Mollugostrica*)、酸模属(*Rumex*)和菊科(*Asteraceae*)等杂草种子, 说明该遗址大植物遗存的保存并不理想. 此外, 值得注意的是, 顺山集遗址还出土了部分特征明显的石器工具, 如圆形的石磨盘和石磨球组合以及一种类似石锤的长柱状石器, 其中圆形磨盘与磨球组合主要发现于浙江南部早期的新石器文化遗址中, 而淮河上中游及邻近的山东等地区史前遗址皆未发现该类型工具, 对于该类石器的使用功能, 有学者曾利用模拟实验的方法进行了分析, 认为其可能是一种谷类脱壳工具, 但也有学者有不同看法(王海明, 1996; 何中源等, 2012). 对于另一种类似石锤的长柱状石器, 根据肉眼观察, 其上下两端通常皆有明显可见的使用痕迹, 对于这类石器的使用功能目前尚未开展过相关研究.

近年来, 淀粉粒分析方法被广泛应用于古代植物资源利用、石器功能分析及农作物的起源和传播等研究, 并取得了一系列有重要影响的学术成果(例如, Piperno等, 2000; Perry, 2002; Torrence和Barton, 2006; Yang等, 2012, 2013; Liu等, 2013). 基于顺山集遗址浮选分析只获取到极少量的普通杂草种子, 为进一步探索以顺山集遗址为代表的淮河中游地区早期新石器文化阶段人类的植物资源利用与农业发展状况,

并揭示顺山集遗址出土磨盘、磨球及石锤状石器等的使用功能, 本文利用淀粉粒分析方法对顺山集遗址出土的部分磨盘、磨球和石锤等石器残块及陶釜残片表面残留物进行了分析.

2 材料与方法

2.1 研究材料

顺山集遗址取样的出土器物包括石器标本17件以及陶器残片29件, 其中石器类型包括石球7件、石斧6件、石锤2件、磨盘和石镑各1件, 陶片均为陶釜残片. 用于分析的实验样品中, 有两件陶片标本出自灰坑(H27), 其余石器和陶片样品均出自遗址文化层堆积物中, 部分标本见图2.

2.2 研究方法

顺山集遗址石器淀粉粒残留物的取样工作在遗址发掘现场的临时库房中进行, 由于取样时遗址发掘工作已经完成, 未能对出土器物的周边沉积物进行采样. 在对这些器物进行淀粉粒分析时, 本文首先通过对所选石器表面磨损及使用痕迹的观察, 判断器物的使用面及非使用面, 确定标本取样的位置. 然后, 利用装有反渗透水的弯头塑料洗瓶, 对各个石器的使用面和非使用面分别进行清洗, 最后用超声波牙刷分别对器物的使用面及非使用面进行刷洗取样, 并将水样依次收集于旋盖PE离心管中, 带回实验室进行后续的淀粉粒分离. 陶器样品系先在遗址发掘现场的临时库房中进行拣选后, 带回至中国科学技术大学生物考古实验室中进行淀粉粒残留物的提取. 提取时将各陶片分别编号放置于经过高温煮沸清洗的烧杯中, 在超声清洗仪中分别对陶片的内壁及外壁进行超声清洗, 并收集清洗后液体至旋盖PE离心管中, 留待后续进行淀粉粒的分离.

水样中的淀粉粒主要采用重液离心的方法进行分离, 使用重液为比重2.0的CsCl水溶液. 在重液分离之前, 根据各样品中杂质背景的复杂程度, 选用10%的HCl溶解其中的碳酸盐成分, 利用5%的(NaPO_3)₆这一阴离子分散剂除去其中的黏土颗粒. 实验中, 对所选用的试剂及玻璃器皿都做了空白对照, 以排除实验过程中可能引入的污染.

图2 取样的部分顺山集遗址石器及陶器残片

(a) 石器 1, 石锤 TG12⑤:6; 2, 石锤 TG10③:3; 3, 石锤 TG9⑥:6; 4, 石斧 T3358②:1; 5, 石磨球 TG7⑤:4; 6, 石磨球 T5085③:1; 7, 石磨球 TG11⑩:3; 8, 石磨球 TG12⑩:5; (b) 陶片 1, T4985③; 2, T4984③; 3, T4784③; 4~6, T4784②; 7~9, TG13⑥; 10, H27. 陶片样品因破碎严重, 考古发掘时未编号, 此处只提供其出土地层信息

本课题组近年来陆续对采自全国各地的部分常见植物的淀粉粒形态进行了研究, 包括了禾本科、豆科、壳斗科和块根块茎类等20多个属50多个种的淀粉粒数据(图3). 本文古代淀粉粒的鉴定工作主要依据本课题组积累的淀粉粒形态数据, 同时参考了国内外相关的研究工作成果(例如, 杨晓燕等, 2009; 葛威等, 2010; Torrence 和 Barton, 2006; Yang 和 Perry, 2013).

3 结果与分析

实验结果显示, 本次实验17件石器样品中, 有4件石器样品中未发现植物淀粉粒, 另有5件石器非使用面的超声提取样中也观察到了一定数量的淀粉粒, 其余8件石器仅在使用面的超声提取样品中观察到植物淀粉粒. 现有研究表明, 在植硅体及淀粉粒残留物的提取过程中, 对器物表面充分的水洗可以有效除去器物出土后以及埋藏过程中粘附的部分污染

物(Hart, 2011), 因此, 实验过程中, 在对石器进行超声取样前对其表面均进行了反渗透水清洗. 在无法对出土器物附近的沉积物进行取样的前提下, 为尽量排除埋藏过程中引入污染的可能性, 我们对器物使用面和非使用面同时进行了超声取样. 提取结果如在非使用面的样品中也观察到了与使用面类似的植物淀粉粒, 则认为该组样品中的植物淀粉粒存在来自埋藏过程中的可能性, 该组样品本文均不作讨论; 如仅在使用面的超声提取样中观察到植物淀粉粒, 则认为其可能来自后期埋藏的污染可能性较小, 应是来自器物加工的植物对象. 基于以上原则, 本文仅对8件只在使用面提取到淀粉粒的石器实验结果进行了讨论. 类似石器的取样原则, 实验中, 对陶器残片的内外壁也进行了分别的水洗和超声提取. 29件陶釜残片样品中, 有10件仅内壁超声样中含有植物淀粉粒, 11件陶片的外壁超声样品中存在植物淀粉粒, 另有7件样品内外壁均未发现淀粉粒残留. 根据上述

图3 部分现代植物淀粉粒形态

(a)(a')(b)(b') 薏苡(*Coix lacryma-jobi*), 粒径范围 5.83~21.18 μm , 平均粒径 13.16 $\pm$ 3.50 μm ($n=100$); (c)(c')(d)(d') 栝楼根(*Trichosanthes kirilowii* snake gourd roots), 粒径范围 6.09~31.89 μm , 平均粒径 13.39 $\pm$ 5.77 μm ($n=100$); (e)(e') 山药(*Dioscorea opposita*), 粒径范围 18.20~54.33 μm , 平均粒径 34.31 $\pm$ 8.33 μm ($n=100$); (f)(f') 莲藕(*Nelumbo nucifera*), 粒径范围 9.43~77.29 μm , 平均粒径 31.49 $\pm$ 15.27 μm ($n=100$); (g)(g')(h)(h') 普通小麦(*Triticum aestivum* L.)粒径范围 5.13~41.29 μm , 平均粒径 18.77 $\pm$ 6.38 μm ($n=100$); (i)(i')(j)(j') 水稻(*Oryza sativa*), 粒径范围 2.60~10.28 μm , 平均粒径 5.45 $\pm$ 1.26 μm ($n=100$)((a')~(e')及(f')~(j')为正交偏光照照片)

石器表面淀粉粒污染排除原则, 本文选择仅在内壁超声样中观察到植物淀粉粒的10件陶片样品进行分析讨论. 实验结果中除去损伤严重无法鉴定的淀粉粒外, 8件石器使用面和10件陶片内壁上提取到单粒淀粉粒数量分别为175粒和239粒, 按照形态学特征, 这些淀粉粒可分为4类5种(表1), 包括来自禾本科薏苡、葫芦科栝楼(*Trichosanthes kirilowii*)根、水稻、小麦族以及1种未知种属的植物淀粉粒.

A类: 219粒, 该类淀粉粒的二维形态多数呈近圆形, 少数呈多边形, 脐点居中, 部分淀粉粒脐点处有“一”字状的裂隙, 层纹不可见, 粒径范围在7.85~25.3 μm , 正交偏光下该类淀粉粒有消光臂弯曲的现象(图4a, a', b, b'). 结合关于粟、黍、薏苡等现代植物淀粉粒的研究(葛威等, 2010; 杨晓燕等, 2010b), 该类淀粉粒符合粟类淀粉粒的形态学特征. 同时, 由于该类淀粉粒中正交偏光消光臂弯曲并呈现非常明显的“Z”字形特征(Liu等, 2014), 故鉴定该类淀粉粒

应来源于薏苡.

B类: 133粒, 该类淀粉的共同特征是脐点偏心, 按其形态的不同又可划分为两种类型. **B1类**, 97粒, 显微镜下二维形态为钟形或近圆形, 少数脐点可见, 表面无裂隙且层纹不可见, 正交偏光下十字消光臂清晰可见, 粒径范围在7.4~27.84 μm (图4c, c', d, d'). 此类淀粉粒的形态特征并非具有显著的种属特异性, 在一些植物的根部, 如葫芦科植物栝楼和豆科植物野葛(*Pueraria lobate Ohwi*)都含有这些形态的植物淀粉粒, 且在粒径分布上也具有较大的交叉范围. 因此, 很难对该类淀粉粒作出精准的种属来源鉴定. 但是, 根据刘莉等人对柿子滩遗址以及牛鼻子山遗址出土器物表面植物淀粉粒的研究结果(Liu等, 2013; 刘莉等, 2014), 中国史前人类很早就开始了对栝楼根的采集与加工, 且目前也很少见有其他具有本类型淀粉粒形态特征的植物种属被利用记录, 因此本文认为B1类型的淀粉粒来源于栝楼根部的可能性较大,

但是也不排除该类型淀粉粒来自其他植物根部的可能性。B2类, 36粒, 淀粉粒二维形态呈近圆形, 脐点处有非常明显的裂隙, 少数层纹清晰可见, 正交偏光下消光臂也有弯曲的现象, 粒径范围在11.97~45.47 μm (图4e, e', f, f')。该类淀粉粒与块根块茎类植物中莲藕和山药包含的近圆形淀粉粒较为相似, 但根据对山药淀粉粒的研究(万智巍等, 2011), 山药的淀粉粒中近圆形只占5%, 莲藕仅有10%的淀粉粒呈近圆形, 而B2类淀粉粒的二维形态基本都是近圆形, 未见莲藕和山药中的典型长椭圆形偏心淀粉粒, 因此, 该类淀粉粒来源于莲藕或山药的可能性较小, 其种属来源暂时无法鉴定。

C类: 25粒, 该类淀粉粒均为复粒淀粉, 由于该类型复粒淀粉在淀粉体内生长的过程中相互挤压紧密接触, 因此这些复粒淀粉颗粒在淀粉体被膜解体后仍旧以聚集态形式存在, 观察聚集形态表面的单颗复粒淀粉, 其颗粒形状呈多面体, 脐点处闭合, 且无明显的裂隙和层纹, 正交偏光下这些淀粉粒的消光臂呈“X”型, 单粒的粒径范围在5.9~8.4 μm (图4g, g', h, h')。根据该类淀粉粒的形态特征及其保存较为完好的淀粉体结构, 并结合本实验室现代植物淀粉粒

的显微观察数据, 鉴于水稻复粒淀粉的电子显微镜观察结果(韦存虚等, 2008)以及已发现的顺山集遗址出土炭化水稻遗存(林留根等, 2013), 鉴定样品中观察到的此类淀粉颗粒应来源于稻属植物水稻。

D类: 37粒, 该类淀粉粒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光臂呈“X”型, 粒径范围在13.36~40.35 μm , 轻轻敲击盖玻片边缘, 淀粉粒会发生翻转而转变成梭形, 故其三维形态应类似于凸透镜的形状(图4i, i', j, j')。根据本实验室现代植物淀粉粒图谱, 同时参照国外小麦族淀粉粒的研究成果(Piperno等, 2004), 我们认为该类淀粉粒应来源于禾本科小麦族植物。有研究认为可以根据淀粉粒的大小、表面凹坑、放射性裂隙以及层纹等特征对小麦族植物进行属一级或种一级的鉴定(Yang和Perry, 2013)。本次实验提取到的小麦族植物淀粉粒粒径范围在13.36~40.35 μm , 其中大于20 μm 的淀粉粒占72.9%, 但这些淀粉粒的表面没有观察到明显的层纹和类似火山坑状的小凹坑, 或者表明小麦族植物中不是所有淀粉粒表面都会有凹坑(Perry和Michael, 2011)。因此, 对于本次顺山集遗址中发现的小麦族淀粉粒, 我们暂不作进一步的种属鉴定。

表1 石器使用面与陶器内壁表面淀粉粒分类统计表(单位: 粒)

器类	实验室 编号	器物名称	出土单位	分期	A	B		C	D	损伤	合计
						B1	B2				
石器	SQ1	石锤	TG12⑤	三期	1	2	1	0	0	0	4
	SQ2	石锤	TG10③a	二期	1	0	0	0	0	0	1
	SQ3	石锤	TG9③b	二期	2	2	1	0	1	0	6
	SQ4	石斧	T3358②	二期	31	24	9	25	19	10	118
	SQ5	石磨球	TG7⑤	二期	7	5		0	7	1	20
	SQ6	石磨球	T5085③	一期	3	1	1	0	1	0	6
	SQ7	石磨球	TG11⑪	二期	1	0	0	0	0	4	5
	SQ8	石磨球	TG12⑩	二期	16	8	1	0	5	4	34
陶器	TQ1	陶釜残片	T4985③	一期	100	3	0	0	0	1	104
	TQ2	陶釜残片	T4984③	一期	7	1	0	0	2	4	14
	TQ3	陶釜残片	T4784③	一期	1	1	0	0	1	0	3
	TQ4	陶釜残片	T4784②	二期	1	9	4	0	0	2	16
	TQ5	陶釜残片	T4784②	二期	41	13	9	0	0	4	67
	TQ6	陶釜残片	T4784②	二期	0	0	0	0	0	1	1
	TQ7	陶釜残片	TG13⑥	三期	0	3	1	0	0	0	4
	TQ8	陶釜残片	TG13⑥	三期	4	6	4	0	1	1	16
	TQ9	陶釜残片	TG13⑥	三期	2	17	5	0	0	1	25
	TQ10	陶釜残片	H27	三期	1	2	0	0	0	2	5
合计					219	97	36	25	37	35	449

4 讨论

本次实验仅对8件在使用面上提取到淀粉粒的石器和10件在内壁提取到淀粉粒的陶片样品的实验结果进行分析, 排除了实验提取到的淀粉粒来自后期污染的可能, 此外, 本次实验同时对遗址出土石器和陶器进行淀粉粒分析, 其结果应能反映顺山集先民利用的主要植物性食物种类.

4.1 顺山集遗址先民植物性食物资源利用分析

实验结果显示, 顺山集遗址先民利用的植物种类包括了薏苡、栝楼根、水稻及小麦族植物等, 体现了顺山集先民植物性食物资源利用的多样性特征, 也在一定程度上反映了淮河中游地区新石器中期古人类的植物资源利用模式.

薏苡起源于中国西南地区, 是中国最早驯化的作物之一(赵晓明, 2000). 考古及文献资料显示, 历史时期薏苡曾是中国重要的农作物之一, 然而, 关于史前时期先民对薏苡的利用状况, 目前除距今7000年前后的浙江河姆渡遗址曾有发现薏苡炭化种子的

报道外(俞为洁和徐耀良, 2000), 全国其他地区一直未见炭化大植物遗存. 近年来, 古代淀粉粒研究结果显示, 早在全新世早中期, 薏苡就已成为浙江杭州湾以南及河南南阳淅川等地先民的重要食物来源(杨晓燕和蒋乐平, 2010; Liu等, 2010; 李文成等, 2014). 在黄淮地区, 本课题组也先后在淮河上中游的裴李岗、石山子遗址出土石器表面提取到了来自薏苡的淀粉粒(张永辉等, 2011; 董珍等, 2014), 表明在新石器时代中期的淮河上中游地区, 先民也已开始了薏苡的利用. 本文在顺山集遗址石器和陶器表面皆提取到了较为丰富的薏苡淀粉粒, 且该类淀粉粒在石器和陶器表面总的出现频率是最高的(图5), 这一结果表明薏苡可能是顺山集先民主要的植物性食物资源, 但顺山集先民是否已开始种植或驯化这种植物尚需作进一步深入研究.

栝楼根俗名天花粉, 是葫芦科栝楼属栝楼的块根, 为中国传统中药, 亦可食用. 该类植物的炭化遗存在以往植物考古研究从未被发现过, 近年来, 在山西吉县柿子滩遗址(23.0~19.5ka BP)与武乡县牛鼻子

图4 顺山集遗址石器、陶器表面提取到的淀粉粒残留物

(a)(a')(b)(b')-A类; (c)(c')(d)(d')-B1类; (e)(e')(f)(f')-B2类; (g)(g')(h)(h')-C类; (i)(i')(j)(j')-D类

图 5 顺山集遗址石器使用面各类淀粉粒出现频率(a)和顺山集遗址陶器内壁各类淀粉粒出现频率(b)

湾遗址(约8.0ka BP)石器表面先后提取到栝楼根的淀粉粒(Liu等, 2013; 刘莉等, 2014), 表明史前先民至迟在20.0ka BP前后的旧石器时代晚期已开始利用该类植物且至新石器时代中期仍在继续利用。本文在顺山集遗址石器、陶器表面均提取到栝楼根的淀粉粒, 且从整体上来看, 此类淀粉粒在石器和陶器表面的出现频率与薏苡相当, 表明该类植物同样是顺山集先民重点利用的植物性食物资源之一。

水稻是当今世界最为重要的粮食作物之一, 中国的长江中下游地区是水稻起源与栽培的中心区域, 植物考古研究表明, 在距今10000年前的江西万年仙人洞与吊桶环以及浙江上山遗址就已发现了人类开始驯化水稻的证据(Zhao, 1998; Wu等, 2014)。黄淮地区目前发现年代最早的水稻遗存出现在淮河上游的贾湖遗址(赵志军和张居中, 2009), 其年代为9.0~7.5ka BP, 此外, 近年来在山东泰山以北的后李文化月庄、西河等遗址中同样也发现了距今8000年前的炭化水稻遗存(靳桂云, 2012), 这些水稻遗存的发现表明黄淮地区在9.0~8.0ka BP的新石器时代中期前段, 水稻已经成为人类利用的重要粮食作物, 顺山集遗址水稻遗存的发现填补了黄淮东部淮河中游地区新石器中期前段水稻遗存的空白。值得注意的是, 本次仅在1件石器表面提取到水稻淀粉粒, 结合邻近的安徽石山子遗址石器表面未发现水稻淀粉粒的情况来看(董珍等, 2014), 在新石器中期的淮河中游地区, 虽然人类已经开始利用水稻, 但利用程度并不高。

小麦族属禾本科早熟禾亚科, 全世界约有20个属, 在中国有12个属, 其中大部分种属如冰草属和披

碱草属等在近现代主要被当作牧草使用(刘玉萍等, 2013)。近年来淀粉粒研究结果显示, 中国先民对该族植物的利用早在距今20000年前的旧石器时代晚期就开始了(万智巍等, 2012; Liu等, 2013), 至新石器时代早中期后, 更是在南北多处遗址出土器物表面提取到小麦族植物的淀粉粒(张永辉等, 2011; Yang等, 2012; Yang和Perry, 2013; 李文成等, 2014; 董珍等, 2014; 杨玉璋等, 2015), 这些发现表明该族植物中的某些种类一直是中国早期先民重要的植物性食物资源之一。本次实验在顺山集石器和陶器使用面都提取到了小麦族植物籽实的淀粉粒, 但其在石器和陶器表面的出现频率都明显较薏苡和栝楼根要低, 表明顺山集先民对该族植物的利用程度可能要低于前述两种植物。

众所周知, 9.0~7.0ka BP的新石器时代中期是中国史前社会由采集渔猎经济向原始农业经济过渡的关键时期(Liu, 2005)。本次淀粉粒分析结果显示, 薏苡和栝楼根在各类淀粉粒中占据较大比例, 薏苡是史前人类广泛利用的食物资源之一, 但对其栽培历史目前尚不清楚, 而栝楼在史前时期通常被认为是采集的野生植物(刘莉等, 2014), 结合顺山集出土的器物中缺乏明显的农业生产工具如石铲、石镰和骨耜等的现象(林留根等, 2013, 2014), 本文认为采集活动可能是顺山集遗址古人获取植物性食物资源的主要途径, 而以水稻种植为主的农业生产在当时并不发达, 其生业形式总体上处于一种低水平食物生产阶段, 这与同时期黄淮地区淮河上游的贾湖文化、裴李岗文化及山东地区的后李文化和北辛文化早期人类

的生业形式类似,只是各地区因自然条件的差异,植物资源的利用方式各有特点,农业耕种的发展水平生产模式也不尽相同.此外,本次实验在顺山集遗址石器和陶器样品表面仅发现了来源于水稻的淀粉粒,却未见旱地作物粟或黍的淀粉粒,结合大植物遗存和植硅体分析同样未发现粟或黍的结果来看,顺山集遗址的早期农业仍属于南方的稻作农业传统,这与同时期淮河上游与山东地区的稻-旱混作农业模式有明显不同.

4.2 顺山集遗址出土石器功能分析

石质工具是史前人类重要的生产生活用具,其主要类型有石斧、石锛、石铲、石镰、石刀、石磨盘和石磨棒等.顺山集遗址出土石质工具数量与种类皆相对较少,主要有石磨盘、石磨球、石锤(杵)、石斧和石锛等,其中石磨盘呈扁圆形,边缘稍厚,中部内凹,凹面内有明显的摩擦痕,石磨球为圆形饼状,一般器表遍布麻点,上下两面一面稍平,一面略呈弧形(林留根等, 2013).本次实验在顺山集遗址出土4件石球表面均提取到来自不同种属植物的淀粉粒,包括薏苡、栝楼根和小麦族等,同时,还提取到一定数量的损伤淀粉粒,表明顺山集遗址这套磨盘和石磨球的组合曾被先民用来加工多种植物性食物资源,其功能类似于裴李岗文化鞋底形石磨盘与磨棒组合.类似石锤的长柱状石器是顺山集遗址出土另一类重要石器,这类石器从外观上来看,大都是利用天然水流磨蚀光滑的近似圆柱状的石柱制成,或未经加工直接使用,但在器物的两端都有密集的锤击疤痕及小麻点,该类器物制作简单,在很多新石器早中期遗址都有发现,如河南舞阳贾湖遗址就有出土(张居中, 1999),对于这类器物,发掘者通常称之为石锤或石杵,但对其功能研究相对较少,本次实验在3件顺山集遗址出土石锤使用面提取到薏苡、栝楼根等不同种类淀粉粒,表明该类石器也是一种植物性食物资源的加工工具,其功能应与后世的杵类似.此外,值得注意的是,本次实验还在一件石斧的刃口位置提取到丰富的植物淀粉粒,不仅包括了薏苡、栝楼根、小麦族及水稻的淀粉粒,同时还发现了具有损伤特征的淀粉粒,表明这件石斧曾被用来加工食物,通常来说,石斧一般被认为是一种砍斫木材的工具,本次实验表明在顺山集遗址石器数量及类型皆较少的情况

下,石斧也曾被用来加工食物,其功能存在“一器多用”的现象.

5 结论

通过对顺山集遗址新石器时代中期石器和陶釜残片表面残留物的淀粉粒分析,提取出了来自薏苡、栝楼根、水稻、小麦族植物及部分未知种属植物的淀粉粒,反映了8.5~7.0ka BP淮河中下游地区先民植物利用的多样性特征.水稻淀粉粒的发现表明顺山集遗址时期先民已开始种植水稻,但多种植物类食物资源的利用以及不同种类淀粉粒在石器和陶器表面的出现频率分析显示,水稻在当时可能只是辅助性的食物生产手段,采集仍是顺山集先民获取植物性食物资源的主要途径.此外,本次实验并未提取到来自旱地作物粟、黍的淀粉粒,表明在距今7000年前的新石器时代中期之前,淮河中游与长江流域相同,属水稻栽培区,这与同时期淮河上游的裴李岗文化及山东地区后李文化的稻-旱混作农业模式有明显区别.圆形磨石、磨球及长柱状石锤使用面多种类型淀粉粒的发现,表明这两种石质工具的主要功能是加工植物性食物,而石斧刃端丰富的淀粉粒种类发现表明该类工具也曾被用来加工植物性食物,其功能具有“一器多用”的特征.

致谢 本文中古代淀粉粒的分析鉴定工作得到斯坦福大学刘莉等先生的热情帮助,同时,两位审稿人也对论文的修改提出许多的宝贵意见,在此一并表示诚挚的感谢.

参考文献

- 陈微微, 张居中, 蔡全法. 2012. 河南新密古城寨城址出土植物遗存分析. *华夏考古*, 1: 54-62
- 董珍, 张居中, 杨玉璋, 姚凌, 李为亚, 贾庆元. 2014. 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*, 34: 114-125
- 葛威, 刘莉, 金正耀. 2010. 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*, 30: 377-384
- 何中源, 张居中, 杨晓勇, 王海明, 张恒. 2012. 浙江嵊州小黄山遗址石制品资源域研究. *第四纪研究*, 32: 282-293
- 靳桂云, 王春燕. 2006. 山东地区植物考古的新发现和新进展. *山东大学学报(哲学社会科学版)*, 5: 55-61
- 靳桂云. 2012. 后李文化生业经济初步研究. *东方考古*, 9: 579-594
- 李小明. 2013. 中国全新世气候和农业活动研究新进展. *中国科*

- 学: 地球科学, 43: 1919–1928
- 刘昶, 方燕明. 2010. 河南禹州瓦店遗址出土植物遗存分析. 南方文物, 4: 55–64
- 刘莉, 陈星灿, 石金鸣. 2014. 山西武乡县牛鼻子湾石磨盘、磨棒的微痕与残留物分析. 考古与文物, 3: 109–118
- 林留根, 甘恢元, 闫龙. 2013. 江苏泗洪县顺山集新石器时代遗址. 考古, 7: 3–14
- 林留根, 甘恢元, 闫龙. 2014. 江苏泗洪顺山集新石器时代遗址发掘报告. 考古学报, 4: 519–562
- 李文成, 宋国定, 吴妍. 2014. 河南浙川坑南遗址石制品表面残留淀粉粒的初步分析. 人类学学报, 33: 71–81
- 刘玉萍, 苏旭, 陈克龙, 拉本, 柯君. 2013. 小麦族植物的分类现状及主要存在的问题. 生物学杂志, 30: 77–83
- 秦岭, 傅稻镰, 张海. 2010. 早期农业聚落的野生食物资源域研究——以长江下游和中原地区为例. 第四纪研究, 30: 245–261
- 王海明. 1996. 宁绍平原史前农业初探. 农业考古, 3: 54–63
- 韦存虚, 张军, 周卫东, 陈义芳, 刘巧泉. 2008. 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, 22: 377–384
- 万智巍, 杨晓燕, 葛全胜, 蒋梅鑫. 2011. 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, 31: 736–745
- 万智巍, 马志坤, 杨晓燕, 张弛, 周广明, 樊昌生, 葛全胜. 2012. 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, 32: 256–263
- 尹焕章, 张正祥. 1964. 洪泽湖周围的考古调查. 考古, 5: 220–226
- 俞为洁, 徐耀良. 2000. 河姆渡文化植物遗存的研究. 东南文化, 7: 24–32
- 杨晓燕, 孔昭宸, 刘长江, 张芸, 葛全胜. 2009. 中国北方主要坚果类淀粉粒形态对比. 第四纪研究, 29: 153–158
- 杨晓燕, 蒋乐平. 2010. 淀粉粒分析揭示浙江跨湖桥遗址人类的食物构成. 中国科学: 地球科学, 55: 596–602
- 杨晓燕, 孔昭宸, 刘长江, 张芸, 葛全胜. 2010. 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, 30: 364–371
- 杨玉璋, 李为亚, 姚凌, 程至杰, 张居中, 信应君. 2015. 淀粉粒分析揭示的河南唐户裴李岗文化先民植物资源利用. 第四纪研究, 35: 229–239
- 张永辉, 翁屹, 姚凌, 张居中, 周昱君, 方方, 崔炜. 2011. 裴李岗遗址出土石磨盘表面淀粉粒的分析与鉴定. 第四纪研究, 31: 891–899
- 张居中, 尹若春, 杨玉璋, 王象坤, 孔昭宸, 阚绪杭. 2004. 淮河流域地区稻作农业考古调查报告. 农业考古, 3: 84–91
- 张居中. 1999. 舞阳贾湖. 北京: 科学出版社. 351–361
- 张居中, 李为亚, 尹承龙, 程至杰, 杨玉璋, 罗武宏, 姚凌, 赵嫚, 林留根, 甘恢元, 闫龙. 2014. 江苏泗洪顺山集遗址植物遗存分析的主要收获. 东方考古, 11: 365–373
- 赵晓明. 2000. 薏苡. 北京: 北京林业出版社. 198
- 赵志军, 方燕明. 2007. 登封王城岗遗址浮选结果及分析. 华夏考古, 2: 78–89
- 赵志军, 张居中. 2009. 贾湖遗址2001年度浮选结果分析报告. 考古, 8: 84–93
- Hart T C. 2011. Evaluating the usefulness of phytoliths and starch grains found on survey artifacts. J Archaeol Sci, 38: 3244–3253
- Liu L. 2005. The Chinese Neolithic: Trajectories to Early States. Cambridge: Cambridge University Press. 310
- Liu L, Judith F, Alison W, John W, Jiang L P, Wang H M, Chen X C. 2010. The exploitation of acorn and rice in early Holocene lower Yangzi River, China. Acta Anthropol Sin, 29: 317–336
- Liu L, Bestel S, Shi J M, Song Y H, Chen X C. 2013. Paleolithic human exploitation of plant foods during the last glacial maximum in North China. Proc Natl Acad Sci USA, 110: 5380–5385
- Liu L, Ma S, Cui J X. 2014. Identification of starch granules using a two-step identification method. J Archaeol Sci, 52: 421–427
- Perry L. 2002. Starch analysis reveals multiple functions of quarts “manioc” grater flakes from the Orinoco Basin, Venezuela. Interiencia, 27: 635–639
- Perry L, Michael Q J. 2011. Starch remains and stone boiling in the Texas Panhandle Part II: Identifying Wildrye (*Elymus* spp.). Plains Anthropologist, 56: 109–119
- Piperno D R, Ranere A J, Holst I. 2000. Starch grains reveal early root crop horticulture in the Panamanian tropical forest. Nature, 407: 894–897
- Piperno D R, Weiss E, Holst I, Nadel D. 2004. Processing of wild cereal grains in the Upper Palaeolithic revealed by starch grain analysis. Nature, 430: 670–673
- Torrence R, Barton H. 2006. Ancient Starch Research. Walnut Creek: Left Coast Press. 256
- Wu Y, Jiang L P, Zheng Y F, Wang C S, Zhao Z J. 2014. Morphological trend analysis of rice phytolith during the early Neolithic in the Lower Yangtze. J Archaeol Sci, 49: 326–331
- Yang X Y, Wan Z W, Perry L, Lu H Y, Wang Q, Zhao C H, Li J, X F, Yu J C, Cui T X, Wang T, Li M Q, Ge Q S. 2012. Early millet use in northern China. Proc Natl Acad Sci USA, 109: 3726–3730
- Yang X Y, Barton H, Wan Z W, Li Q, Ma Z K, Li M Q, Zhang D, Wei J. 2013. Sago-type palms were an important plant food prior to rice in southern subtropical China. PLoS ONE, 8: 1–8
- Yang X Y, Perry L. 2013. Identification of ancient starch grains from the tribe Triticeae in the North China Plain. J Archaeol Sci, 40: 3170–3177
- Zhang J P, Lu H Y, Gu W F, Zhou K S, Hu Y Y, Xin Y J, Wang C. 2012. Early mixed farming of millet and rice 7800 years ago in the middle Yellow River region, China. PLoS One, 7: 1–8
- Zhao Z J. 1998. The middle Yangtze region in China is one place where rice was domesticated: Phytolith evidence from the Diaotonghuan Cave, Northern Jiangxi. Antiquity, 72: 885–897