

河南淅川坑南遗址石制品表面 残留淀粉粒的初步分析

李文成^{1,2}, 宋国定^{1,2}, 吴妍¹

1. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 中国科学院脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 北京 100044;

2. 中国科学院大学人文学院科技史与科技考古系 北京 100049

摘要: 本文分析了河南淅川坑南遗址新石器早期2个层位出土的35件石制品的淀粉粒, 在17件石制品表面发现150粒淀粉粒, 它们可能分别来自黍族(包括黍属、糠稷或粟属)、薏苡属、小麦族秸秆和根茎类植物, 一定程度反映了该地区先民植物资源的利用情况。第②与第③层淀粉粒数量和种类的对比表明, 第②层淀粉粒数量和种类都有着大幅增加, 一种可能是不同层位埋藏环境的差别导致淀粉粒保存情况的不同, 另一种可能是与当时先民获取更多种类的植物资源有关。同一类型石制品表面淀粉粒数量与种类的差别, 也暗示了不同石料本身硬度、孔隙对淀粉粒的吸附与捕获能力的影响。

关键词: 坑南遗址; 新石器早期; 石制品; 淀粉粒分析; 植物资源

中图分类号: K871.13; Q944; 文献标识码: A; 文章编号: 1000-3193(2014)01-0070-12

1 引言

2011年, 为配合南水北调中线工程建设, 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所和中国科学院大学科技考古系合作, 对河南淅川坑南遗址进行了发掘, 揭露面积2700m², 发现旧石器时代中晚期到新石器时代早期各类石制品8000余件, 包括石磨盘、研磨球、各类燧石制品等, 并且在新石器早期地层中发现了数量不多的早期陶片, 为探索南阳盆地周围旧石器时代向新石器时代的过渡提供了重要依据^[1]。

坑南遗址位于南阳盆地西南缘, 汉江第一大支流——丹江左岸的二级阶地, 河南省淅川县马蹬镇吴营村坑南、坑北两个自然村以西, 属基座阶地, 其上堆积有2.5m多的黄土, 基座为灰色石灰岩、粉砂岩和页岩, 这里临近丹江和老灌河两河交汇处(图1)。发掘显示, 坑南遗址包含5层堆积: 第①层为现代耕土层; 第②层至第⑤层均为文化层, 以砂质粘土堆积为主, 具明显的垂直节理, 均含石制品。根据文化遗物分析, 第⑤层为旧石器中晚期文化堆积; 第④层出土遗物较少, 其相对年代应处在旧石器时代向新石器时代的过渡阶段; 第②层和第③层出土遗物包括石磨盘、研磨球、燧石制品、陶器残片、烧土块和炭屑等。经过对陶片特征的综合观察, 结合陶质、陶色和火候等因素分析, 以及同浙江

收稿日期: 2013-01-28; 定稿日期: 2013-04-17

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(项目编号: XDA05130303); 国家自然科学基金青年项目资助(41002057)

作者简介: 李文成(1989-), 男, 安徽六安人, 硕士研究生, 主要从事科技考古学、旧石器考古研究。

Email: leewencheng89@sina.com

通讯作者: 吴妍, Email: wuyan@ivpp.ac.cn

上山遗址^[2]、河南新密李家沟遗址^[3]、河南舞阳贾湖一期文化^[4,5]出土早期陶片的比较，加之制作石器的原料发生明显变化，与燧石及小石片石器共存等特点，我们认为②、③层出土陶器残片可能稍晚于新密李家沟、早于舞阳贾湖一期；其绝对年代大约距今10000~9000年。由此可以推知，坑南遗址第②、③层堆积大致相当于新石器时代早期阶段，对遗址绝对年代的测定仍在进行中。

坑南遗址第②、③层堆积的文化面貌比较简单，由打制石器构成文化的主体，不见磨制石器，可见其文化面貌的原始性，地层中出土的零星早期陶片、红烧土及炭屑，又反映出此时坑南先民已经开始了某种程度上的定居生活，“落地工具”^[6]如磨盘等加工工具的出土，同样也是定居或至少是半定居生活的佐证。遗址第②、③层的文化面貌，一方面继续以旧石器晚期的石器工业为主体；另一方面，属于新石器时代的先进因素已经开始萌芽并得到发展，从发掘出土的遗物类型来看，不仅定居生活可能在这一时期肇始，经济模式也可能开始转变。但由于这一地区酸性土壤使得大植物遗存不易保存，导致遗址地层土样的浮选工作效果并不理想，我们很难从大植物遗存中获得当时植物类型直接有效的证据。

鉴于淀粉粒能够长期保留于考古遗址中，并且同样具有区分植物种属的特点^[7]，目前在牙结石^[8]、陶器表面碳化物^[9]、石制品表面^[10-12]以及土壤淀粉粒^[13]的提取与鉴定都开展了一些卓有成效的工作，对探讨古人类食谱、器物的功能与使用方式、人类对植物资源的开发与利用等课题皆有很大贡献。因此，为了进一步探讨坑南遗址新石器早期先民对植物资源的利用以及获取食物策略的变化，并对石制品的功能等问题进行探索，特设计此研究课题，对部分石制品表面残留物进行提取和鉴定。本次实验选取了坑南遗址新石器早期遗存中的部分石制品，进行淀粉粒的提取实验，以期从淀粉粒角度为探讨汉水流域新石器早期定居行为与农业生产活动的发生之间的相互关系提供新的证据。

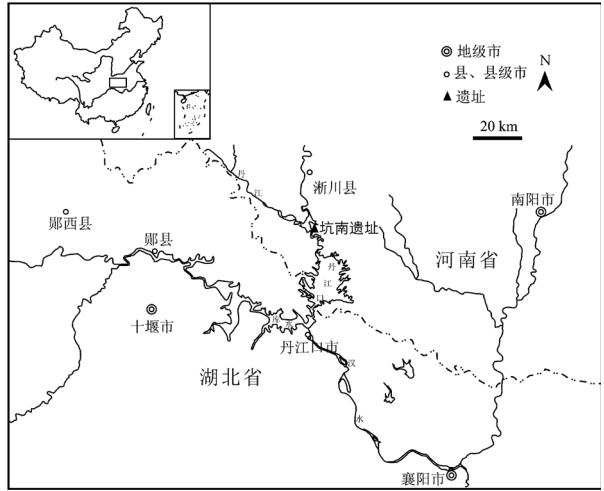


图1 坑南遗址地理位置示意图

Fig.1 Geographic location of the Kengnan site

2 材料与方法

2.1 研究材料

本次实验样品全部取自坑南遗址新石器早期地层，共有35件石制品（图2），为了能够得出较为客观全面的认识，选取的标本基本涵盖了所有的石制品类型，其中包括磨盘/研磨球4件、砍砸器2件、刮削器12件、石片15件、断块2件，其中取自②层的石制品21件，③层的石制品14件。



图 2 进行淀粉粒分析的部分石制品

Fig.2 Lithics selected for starch grain analysis

1. 磨盘 (T20Ed ③: 33) ; 2. 砍砸器 (T19E ②: 105) ; 3. 研磨球 (T19D ②: 361) ; 4. 石片 (T18G ②: 82) ;
5. 石片 (T19E ②: 421) ; 6. 刮削器 (T19G ②: 129) ; 7. 刮削器 (T19E ②: 298) ; 8. 刮削器 (T21C ②: 20)

2.2 实验方法

由于从发掘一开始我们就有了对出土遗物进行残留物分析的设想, 因此石制品自出土之时, 就尽量避免与现代污染源的接触, 进行照相、测量、记录之后, 便立即装入干净的封口袋之中, 并且注意保留石制品表面土壤, 以作控制样品之用。在实验室的操作中, 同样注意避免污染, 在操作时佩戴一次性无粉手套, 实验所用到的器皿皆在超声清洗器中清洗, 并加热至 80℃ 以防止淀粉粒污染。

对石制品表面淀粉粒的提取步骤, 参考杨晓燕等^[14] 以及 Julio Mercader 等^[15] 的方法, 并根据实际操作进行了调整。其步骤如下: 1) 用纯水缓缓冲洗石制品, 并用软刷轻轻去除石制品表面土壤, 保留土壤溶液, 以作控制样品, 阴干石制品; 2) 根据石制品体型大小的不同, 有针对性的进行提取, 体型较大的如磨盘、砍砸器等, 不宜直接放入超声清洗器中, 则利用细毛刷反复蘸水清洗局部, 磨盘主要选择正反两面, 砍砸器选择刃部, 清洗液保留, 体型较小的石片、刮削器等, 则直接放入烧杯中, 加纯水至淹没石制品表面, 放入超声波清洗器中震荡 20 分钟, 取出石制品, 保留溶液; 3) 转移溶液至 15ml 离心管中, 若溶液较多, 可使用 50ml 离心管, 3000rpm 离心 5 分钟, 丢弃上清液; 4) 若所得沉淀物较干净, 则直接制片观察, 如果土壤等杂质较多, 则按照土壤中提取淀粉粒的方法进行下一步操作 (见土壤中淀粉粒提取步骤 3~13); 5) 向离心管中加入适量甘油, 震荡混匀, 用移液枪吸取 10 μ l 溶液, 装片, 并用指甲油封片; 6) 镜下观察, 200 倍偏光下寻找具有十字消光特征的淀粉粒, 500~1000 倍下进行观察与测量。

石制品表面土壤中淀粉粒的提取, 主要参考屈亚婷等¹⁾ 在前人基础上改进的实验方法, 其步骤如下: 1) 转移土壤溶液至 50ml 离心管中, 3000rpm 离心 5 分钟, 丢弃上清液, 自然状态下晾干; 2) 称量晾干后的土壤重量, 并记录数据; 3) 向每个离心管内加入适量

1) Yating Qü, et al. Refining extractive procedures for recovering ancient starch grains from sediments. (未发表)。

NaEDTA，盖好，放入振荡器中振荡 2 小时，然后离心 3 次 3000 转，5 分钟，每次离心后均倒掉一半的浮液，第三次以后倒掉大部分浮液；4) 向离心管中加入蒸馏水至 50ml，轻轻震荡使其混合均匀，以 3000rpm 的速度离心 2 分钟；5) 倾倒入上部浮液至离心沉淀物仅 2cm；6) 再重复步骤 4 和 5 两遍，最后，用移液管移去上部浮液；7) 向沉淀物中加入适量 6% 的双氧水，在室温下反应 10 分钟；8) 向离心管内加入 50ml 蒸馏水，盖好，轻轻震荡，以 2000rpm 的速度离心 2 分钟，倾倒入上部浮液至离沉淀物仅 2cm，并重复此步骤两次，最后，用移液管移去上部浮液；9) 在室温下烘干样品；10) 加入 5ml 氯化铯，比重为 1.79，盖好混合，在超声波中震荡 20 分钟，静置，直到上清液变清，将上部浮液移入新的离心管内，即为淀粉粒提取液；11) 向淀粉粒离心管中加入蒸馏水，盖好，混合，以 2000rpm 的速度离心 5 分钟；12) 用移液管移去大约三分之一的上层浮液；13) 再重复步骤 11 和 12 两次，第二次清洗后，用移液管移去三分之二的上层浮液，第三次后，移去绝大部分上层浮液；14) 制片观察，方法如石制品表面淀粉粒提取方法中步骤 5、6。

2.3 鉴定方法

淀粉粒的鉴定主要是通过镜下观察其形态特征，综合前人的观察项目^[16-20]，其内容主要包括：1) 淀粉粒的二维、三维形态；2) 穿过脐点的长轴大小；3) 淀粉粒表面形态，包括光滑、粗糙、褶皱、是否有层纹以及层纹形态等；4) 脐点，记录脐点位置（包括居中、偏心、极偏心等）以及脐点的开放或闭合；5) 穿过脐点的裂隙，参考杨晓燕等的标准，将裂隙分为线型、横断状、径向、Y 型、星状等；6) 消光臂的特征，包括弯曲、“十”型相交、“X”型相交等。

通过对古代淀粉粒的形态记录，对照现代样品数据库以及已经发表的文献资料，进行对比，对淀粉粒进行种属鉴定。图 3 为与本次研究相关的现代样品图谱²⁾。

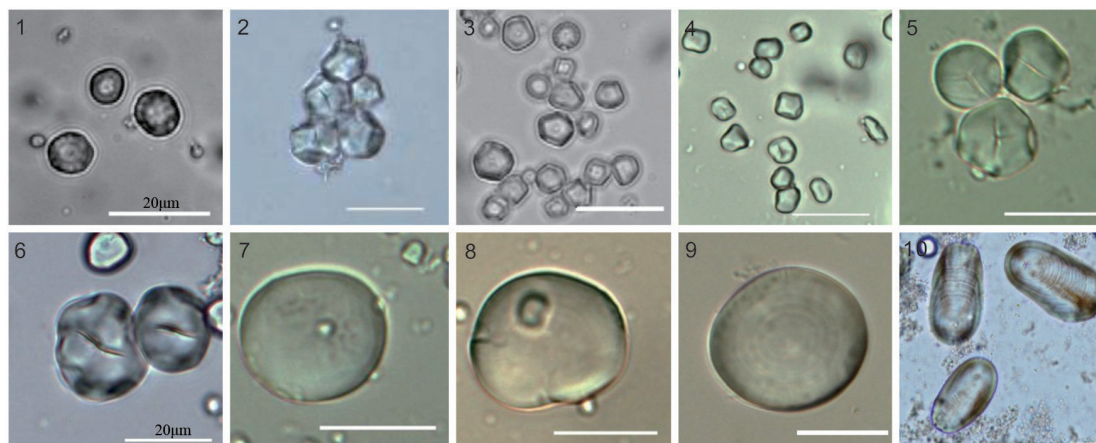


图 3 部分现代样品淀粉粒图谱

Fig.3 Starch grains from some modern species in China

1. 青狗尾草 (*Setaria viridis*) 平均粒径 $7.7 \pm 1.4 \mu\text{m}$ ；
2. 粟 (*Setaria italica*) 平均粒径 $9.3 \pm 2.2 \mu\text{m}$ ；
3. 黍 (*Panicum miliaceum*) 平均粒径 $7.3 \pm 1.4 \mu\text{m}$ ；
4. 糠稷 (*Panicum bisulcatum*) 平均粒径 $6.9 \pm 1.2 \mu\text{m}$ ；
5. 薏苡 (*Coix sp.*) 平均粒径；
6. 高粱 (*Sorghum sp.*) 平均粒径 $16.3 \pm 5.0 \mu\text{m}$ ；
7. 小麦 (*Triticum aestivum*) 平均粒径 $23.43 \pm 6.61 \mu\text{m}$ ；
8. 大麦 (*Hordeum vulgare*) 平均粒径 $19.45 \pm 3.37 \mu\text{m}$ ；
9. 冰草 (*Agropyron cristatum*) 平均粒径 $24.8 \pm 8.5 \mu\text{m}$ ；
10. 莲藕 (*Nelumbo nucifera*) 平均粒径 $36.5 \pm 15.5 \mu\text{m}$

2) 现代样品淀粉粒图谱皆由杨晓燕博士提供，平均粒径引自参考文献 [18]、[19]、[21]、[26]。

3 结果与分析

石制品表面土壤中未发现淀粉粒, 35 件石制品中共有 17 件提取出淀粉粒, 共提取出淀粉粒 151 粒, 其中 16 粒因残破严重, 无法进行鉴定, 其余 135 粒淀粉粒可以分为 10 类, 其统计如下(表 1, 图 4)。

A 类: 共提取出 11 粒。其二维形态为圆形或近似圆形, 表面光滑无层纹, 脐点居中, 大部分脐点开放, 一般无裂隙, 少数淀粉粒具有线型裂隙, 其消光臂垂直相交, 近似“十”字型。粒径长轴范围为 8.75~16.10 μm , 平均粒径为 12.98 \pm 2.17 μm 。由于这类淀粉粒的形态特征并不十分明显, 故其种属尚不能确定。

B 类: 共提取出 6 粒。这类淀粉粒的二维形态为圆形或椭圆形, 表面光滑, 层纹不明显, 脐点居中, 其开放程度不明显, 无裂隙, 其消光臂为近“X”型。粒径长轴范围为 19.32~29.10 μm , 平均粒径为 23.50 \pm 3.38 μm 。从形态上来说, 这类淀粉粒与小麦族(*Triticeae*)有一定的相似性, 并且粒径范围也在其中, 但其特征并不十分明显, 并且数量较少, 是否来自小麦族植物, 仍然有待商榷^[21, 22]。

C 类: 共提取出 22 粒。其二维形态呈多边形, 消光臂多呈近似“X”型。根据表面形态、裂隙情况等又可细分为 5 个亚型。Ca 型: 共 4 粒。表面光滑无层纹, 脐点居中, 开放程度不明显, 有穿过脐点的裂隙存在, 一般呈 Y 型或星状。粒径长轴范围为 15.55~25.56 μm , 平均粒径为 19.80 \pm 4.97 μm 。Cb 型: 共 3 粒。表面光滑无层纹, 脐点居中, 闭合, 有穿过脐点的裂隙, 呈 Y 型或线型。粒径长轴范围为 10.06~17.79 μm , 平均粒径为 12.66 \pm 4.44 μm 。Cc 型: 共 4 粒。边缘处有褶皱, 无层纹, 脐点居中开放, 无裂隙。粒径长轴范围为 17.93~23.44 μm , 平均粒径为 20.30 \pm 2.84 μm 。Cd 型: 共 2 粒。表面光滑无层纹, 脐点居中, 闭合, 其中 1 粒有穿过脐点的裂隙, 呈横断状, 值得注意的是, 虽然其形态为多边形, 但长短轴比颇大。粒径长轴范围为 16.17 μm 和 8.56 μm 。Ce 型: 共 9 粒。表面褶皱明显, 无层纹, 脐点居中, 部分开放, 无裂隙。粒径长轴范围为 13.37~21.43 μm , 平均粒径为 16.94 \pm 3.17 μm 。

尽管 C 类淀粉粒中具有一些细微的差别, 但总体来说, 多边形的淀粉粒为大多属于禾本科植物^[18-22], 虽然某些块根块茎类植物如海芋(*Alocasia macrorrhiza*)、芋(*Colocasia esculenta*)等也表现出这一特征^[23], 但是这类块根块茎类植物的淀粉粒粒径明显偏小(如海芋粒径为 3.14 \pm 0.85 μm), 故可以直接排除。对比禾本科植物, C 类淀粉粒形态特征与黍族(*Panicaceae*)、高粱属(*Sorghum* sp.)、薏苡属(*Coix* sp.)植物种子以及小麦等的秸秆中的淀粉粒^[21]十分接近, 并且就粒径大小来看, 更加接近高粱属(*Sorghum* sp.) (其平均粒径大约在 16.3 \pm 5.0 μm), 但考虑到高粱很多具有层纹^[18], 因此可以排除来自高粱属(*Sorghum* sp.)植物。同时, 根据杨晓燕等的研究认为“粒径大于 14 μm 的 99.9% 是粟的淀粉粒”^[18], C 类淀粉粒的粒径大多大于 14 μm , 因此推测这些淀粉粒可能来源于粟(*Setaria italica*)。马志坤等^[24]的实验也表明, 在小麦的秸秆中同样存在一种多面体型淀粉粒, 其粒径在未成熟的秸秆与成熟秸秆中分别为 17.7 \pm 1.8 μm 和 17.5 \pm 8.0 μm , 但是其含量不到小麦 A 型(透镜体型)淀粉粒的 1/10。考虑到石制品表面发现的 C 类淀粉粒数

量远多于实验发现的小麦族淀粉粒，因此全部来自小麦族秸秆的可能性较小。考虑以上原因，因此认为 C 类淀粉粒中可能包括来自黍族（*Panicaceae*）（甚至是粟）、薏苡属（*Coix* sp.）或者小麦族秸秆的淀粉粒。

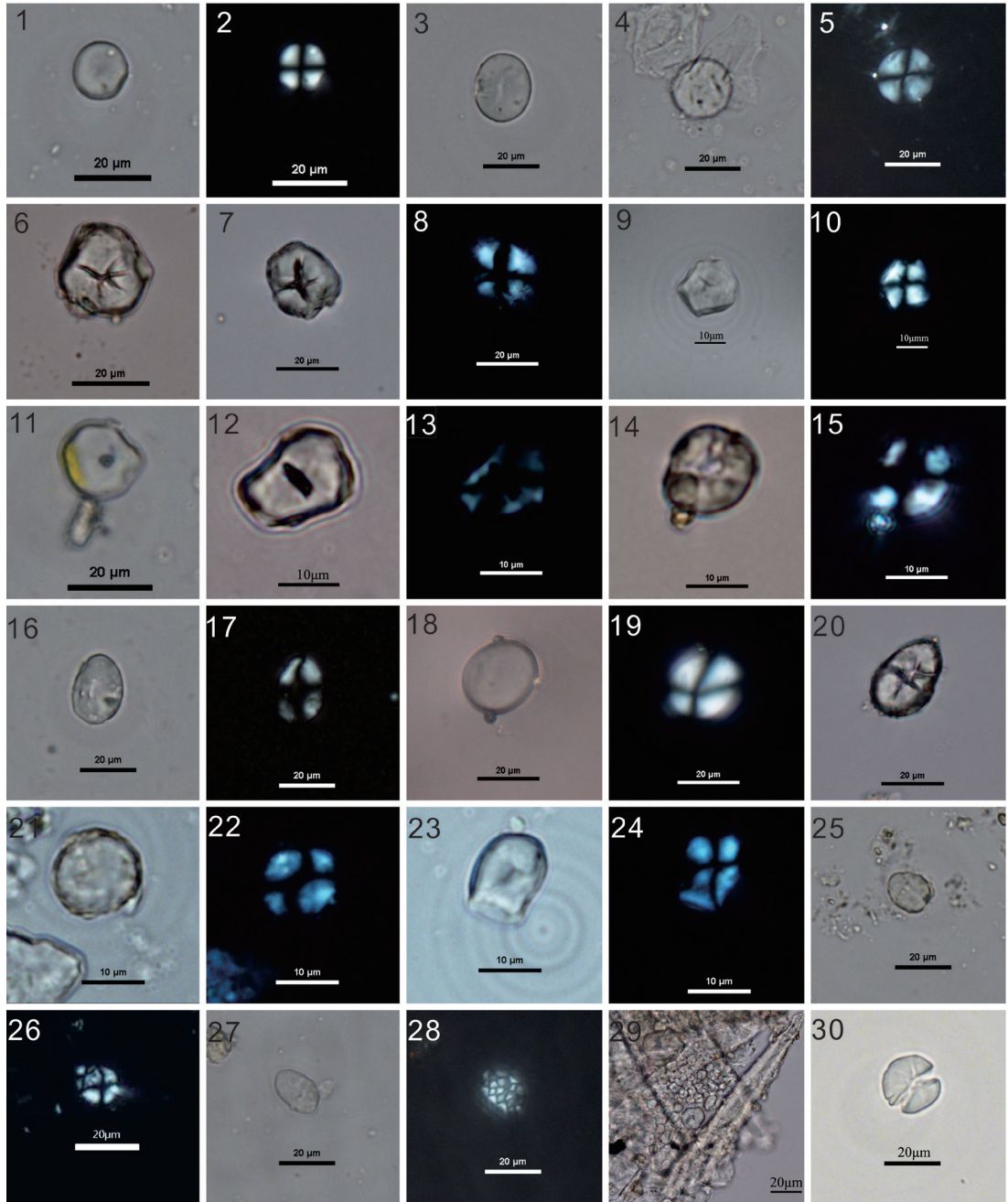


图 4 石制品表面提取的淀粉粒

Fig.3 Starch grains extracted from the surface of lithics

1、2. A 类淀粉粒；3-5. B 类淀粉粒；6-8. Ca 型淀粉粒；9、10. Cb 型淀粉粒；11. Cc 型淀粉粒；12、13. Cd 型淀粉粒；14、15. Ce 型淀粉粒；16、17. D 类淀粉粒；18、19. Ea 型淀粉粒；20. Eb 型淀粉粒；21、22. F 型淀粉粒；23、24. G 类淀粉粒；25、26. H 类淀粉粒；27、28. I 类淀粉粒；29. J 类淀粉粒；30. 破损淀粉粒；

D类：共提取出 12 粒。其二维形态呈卵圆形或近似椭圆形，表面较粗糙，无层纹，脐点居中，部分脐点开放，无裂隙，其消光臂近似 X 型或“十”字型。粒径长轴范围为 11.26~30.59 μm ，平均粒径为 19.96 \pm 4.98 μm 。此类淀粉粒目前尚未有明确的对比样品，因此无法区分种属。

E类：共提取出 3 粒，又可分为两个亚型。Ea 型共提取出 1 粒，二维形态呈椭圆形，表面光滑无层纹，脐点偏心，闭合，无裂隙，消光臂略弯曲。粒径长轴为 25.32 μm 。Eb 型共提取出 2 粒，其二维形态呈卵圆形，表面光滑无层纹，脐点居中，开放程度不明显，有穿过脐点的裂隙，其中一粒为径向裂隙，另一粒为横断状，消光臂相交处为直线状，形成一种特殊的“X”型。粒径长轴分别为 21.08 μm 与 28.33 μm 。此类淀粉粒尚未发现可对比的现代样品，但无论其脐点位置、裂隙形态、长轴大小，都与块根块茎类淀粉粒相似，故推测应为某类块根块茎类淀粉粒^[23, 25, 26]。

F类：共提取出 1 粒。其二维形态呈圆形，表面粗糙，脐点居中，闭合，无裂隙，消光臂弯曲。粒径长轴为 13.84 μm 。由于数量极少，且特征不是十分突出，故无法鉴定。

G类：共提取出 2 粒。其二维形态呈圆角四边形，表面光滑，脐点居中闭合，有穿过脐点的裂隙，略呈 Y 型，消光臂弯曲。粒径长轴分别为 11.90 μm 和 14.46 μm 。尚未有相似的对比样品，因此无法鉴定。

H类：共提取出 1 粒。为复粒淀粉，由两个单粒淀粉粒组成，大小不同，总体呈近似椭圆形，表面光滑，无裂隙，消光臂呈“X”型。粒径长轴为 16.27 μm 。由于此类淀粉粒数量极少，且特征并非十分明显，故无法鉴定。

I类：共提取出 1 粒。为复粒淀粉，由若干粒组成，总体呈椭圆形，表面光滑，无裂隙，每粒淀粉粒的消光臂呈弯曲相交。粒径长轴为 16.20 μm 。现代样品与已发表文献中皆未见相似形状的淀粉粒，故未知种属。

J类：共提取出 76 粒。此类淀粉粒集中分布，大多聚集在一起，其粒径较大者可见为多边形，表面光滑无层纹，脐点居中，闭合，有线型裂隙穿过脐点，消光臂特征不明显，但可见为近似“X”型。粒径较小者多为多边形，有部分为圆形或近似圆形，其它特征与前者相似。粒径长轴范围为 4.53~14.85 μm ，平均粒径为 6.79 \pm 2.34 μm 。这类淀粉粒数量较多，且特征明显，从形态特征上看，与 C 类淀粉粒相似，但粒径明显偏小，与黍属 (*Panicum miliaceum*) (平均粒径 7.3 \pm 1.4 μm)、青狗尾草属 (*Setaria viridis*) (平均粒径 7.7 \pm 1.4 μm)、糠稷 (*Panicum bisulcatum*) (平均粒径 6.9 \pm 1.2 μm) 三者更为接近，但 J 类淀粉粒表面光滑，可能并非来自狗尾草属，因此推测此类淀粉粒可能来自于黍属或糠稷^[18-22, 27]。

4 讨 论

Huw Barton 等认为，判定石制品表面淀粉粒是石器使用过程所遗留的残留物而非埋藏环境所带来的污染有两个标准，首先是使用过的石制品刃部的淀粉粒数量要多于周围沉积物中的淀粉粒数量，其次是经过使用的石制品刃部的淀粉粒数量要多于未经使用的石制品刃部淀粉粒的数量^[28]。结合本次实验的结果，石制品表面土壤样品中并无淀粉粒发现，

这说明埋藏环境对淀粉粒的贡献为零,另外,对于体型较大的石器,如磨盘与砍砸器的非使用面也未曾发现淀粉粒,实验过程中发现一定数量的破损淀粉粒,也说明这些淀粉粒的产生可能与石器使用过程有一定的关系^[29]。因此,可以认为,从石制品上提取出的淀粉粒基本来源于石器本身的使用过程,可以较为客观地反映新石器早期本地区古代先民对石制品的使用和对植物资源的利用情况。

石制品表面大量禾本科淀粉粒如黍族(*Paniceae*) (包括黍属或糠稷、以及很可能是粟属)或小麦族秸秆以及根茎类植物淀粉粒的发现,可见在新石器早期,坑南遗址古代居民已经对禾本科和根茎类的植物都有一定程度的开发利用,这在客观上可以反映坑南遗址古人类的取食倾向。

更加重要的是,虽然②、③层同属于新石器早期,但从考古地层学的角度来看,②层要略晚于③层,本次实验分析的石制品中有 21 件来自②层, 14 件来自③层,各占总数的 60.0% 与 40.0%,而这两层中提取出淀粉粒的石制品数量分别为 11 件与 6 件,分别占各自石制品的 52.4%、42.9%。从表 1 中可知,在共发现的 10 类淀粉粒中,来自②层的有 10 类,而③层仅贡献了其中的 5 类,从各类淀粉粒的数量来看,②层石制品表面所发现的各类淀粉粒在数量上要明显占据优势,而且在 A 类、B 类、C 类、D 类、J 类淀粉粒的数量上,表现的尤为突出,甚至于数量较多的 B 类、J 类淀粉粒仅发现于②层。由上文的分析可知, B 类、C 类、J 类淀粉粒可能分别来自黍族(*Paniceae*) (很可能是粟属)、薏苡属(*Coix* sp.) 或小麦族秸秆、黍属(*Panicum miliaceum*) 或糠稷(*Panicum bisulcatum*)。这种来自不同层位的淀粉粒差别,尤其是②层淀粉粒无论在数量还是种类上都较③层更多,引起了我们的关注,这种结果的出现,可能与露天的埋藏环境有着密切的关系。对埋藏学的研究表明,虽然淀粉粒具有半晶体结构,并且不溶于水^[30],因而使其能长期保留在考古遗址中,但其保存情况同样也受埋藏环境中各因素诸如酶、微生物、PH 值的影响^[31]。虽然石制品出于同一遗址,但是②、③层的埋藏年代有早晚之别,不同层位的遗物可能受到不同程度的风化或其它营力的作用,从而导致埋藏环境不尽相同,而即便是同一层位的石制品,其在埋藏之后所受土壤中各种因素的影响程度也可能千差万别,因此,这可能是石制品表面残留淀粉粒差别较大的原因之一。气候的变化与人类的适应也有密切的联系,在结束新仙女木事件之后,全新世早期的气温总体上来说呈在波动中回升的趋势^[32]。随着气候转暖,植物资源逐渐丰富,古人类可以获得更多的植物资源,这也可能是②层石制品表面淀粉粒数量和种类相比③层有明显增多的原因。可惜的是,由于样品数量的局限,并且由于随机取样导致样品中来自这两个层位的石制品数量本身就存在一定的差别,因此,我们也不能排除这种变化可能是由于样品数量或实验过程的误差所导致的。

表 1 显示,共在 17 件石制品表面发现了淀粉粒,占全部样品的 48.6%,并且在器型同是砍砸器的 2 号与 4 号样品表面,其淀粉粒的提取数量分别为 35 粒与 2 粒,数据相差甚大,这种现象也在 4 件磨盘/研磨球标本上有同样的体现。石制品一般具有多孔特性,有利于对淀粉粒的吸附与捕获,并在孔隙周围形成相对封闭的小环境,在一定程度上避免淀粉粒受到埋藏环境中的水解作用^[33],埋藏环境对淀粉粒的影响固然很大,但也不能排除是由于不同岩性的石制品硬度、孔隙大小等对淀粉粒的捕获作用存在差别,从而导致淀粉粒的保存状况有所不同。其次,从石制品功能层面的理解,不同类型的石制品可能因用

途不同,因而使用过程中是否曾经加工过淀粉粒植物也是值得考虑的问题,微痕研究表明,即便是同一类工具,其加工对象和使用方式也不尽相同^[34],这也可能是导致淀粉粒在本次实验时各标本提取淀粉粒数量差别较大的原因。在砍砸器的表面发现大量禾本科植物的淀粉粒,根据鉴定结果,包括可能来自小麦族秸秆、黍族、薏苡属植物,显示出砍砸器与禾本科植物之间有一定的联系,这可能与砍砸器的使用过程密不可分,似乎可以这样推测,砍砸器刃部的淀粉粒可能是在采集禾本科植物过程中,利用砍砸器割断植物秸秆而致有淀粉粒残留,这与以往认为砍砸器的加工对象多为大型的木本植物存在着一定的出入。因此来自淀粉粒的证据对于石器功能研究也提出了新的挑战,这要求我们在淀粉粒分析的基础上加强石制品微痕的观察,以期获得对这批石制品的功能更加客观准确的认识。

5 结论与问题

坑南遗址新石器时代早期石制品表面发现的淀粉粒,结合石制品周围土壤、部分石制品非使用面提取的淀粉粒的对比之后,认为石制品表面发现的淀粉粒应基本来源于石制品本身的使用过程。在可鉴定的淀粉粒中,发现分别来自黍族(包括黍属或糠稷、以及很可能是粟属)或小麦族秸秆、薏苡属、根茎类植物淀粉粒,一定程度上反应了这一遗址新石器早期古人类对植物资源的利用情况。而②、③层淀粉粒的显著差别,尤其是②层石制品表面的淀粉粒数量、类型的突然增多,可能与露天遗址的埋藏环境有着密切的联系,②、③层不同的埋藏年代,以及在埋藏过程中不同程度的风化和各种自然营力的作用,都会导致这种差别的出现;同时,全新世早期气温的不断上升,植物资源的增多,使得人类可以获取更多类型的植物资源,也可能是造成这种差别的另一种原因。值得注意的是,即使是同一类型的石制品,其淀粉粒的提取率也不尽相同,这可能既与不同岩性的石料本身的硬度、孔隙等因素导致对淀粉粒的捕获能力有关,也可能与石制品的加工对象、使用方式之间同样有着密切的联系,因此,对于石器功能的研究,要求残留物与微痕观察并重,才有可能得到更加客观准确的结论。

致谢: 杨晓燕博士在淀粉粒鉴定方面给予帮助,并提供了本文所有淀粉粒现代样品的照片,陶大卫博士、屈亚婷在实验过程中多次帮助,两位审稿人提出了宝贵的修改意见,笔者在此谨表谢忱!

参考文献

- [1] 宋国定,王涛,蒋洪恩.河南浙川坑南遗址考古发掘[N].中国文物报,2011-11-18(004)
- [2] 浙江省文物考古研究所,浦江博物馆.浙江浦江县上山遗址发掘简报[J].考古,2007(9):7-18
- [3] 郑州市文物考古研究院,北京大学考古文博学院.新密李家沟遗址发掘的主要收获[J].中原文物,2011(1):4-6
- [4] 河南省文物考古研究所.舞阳贾湖[R].北京:科学出版社,1999,2:499-502
- [5] 张弛.论贾湖一期文化遗存[J].文物,2011(3):46-53
- [6] 陈宥成,曲彤丽.试析华北地区距今1万年左右的社会复杂现象[J].中原文物,2012(3):20-26
- [7] 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

- [8] 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植物[J]. 中国科学: 地球科学, 2010, 40(4): 486-492
- [9] 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, 55(7): 596-602
- [10] Deborah M Pearsall, Karol Chandler-Ezell, James A Zeidler. Maize in ancient Ecuador: Results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2004(31): 423-442
- [11] Dolores R Piperno, Ehud Weiss, Irene Holst, et al. Processing of wild cereal grains in the Upper Palaeolithic revealed by starch grain analysis[J]. *Nature*, 2004, 430: 670-673
- [12] Anna Revedin, Biancamaria Aranguren, Roberto Becattini, et al. Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing[J]. *PNAS*, 2010, 107(44): 18815-18819
- [13] 李明启, 葛全胜, 王强, 等. 青海卡约文化丰台遗址灰坑古代淀粉粒揭示的植物利用情况[J]. 第四纪研究, 2010, 30(2): 372-376
- [14] 杨晓燕, 郁金成, 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[J]. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2009, 39(9): 1266-1273
- [15] Julio Mercader, Tim Bennett, Mussa Raja. Middle Stone Age starch acquisition in the Niassa Rift, Mozambique[J]. *Quaternary Research*, 2008(70): 283-300
- [16] 杨晓燕, 吕厚远, 刘东生, 等. 粟、黍和狗尾草的淀粉粒形态比较及其在植物考古研究中的潜在意义[J]. 第四纪研究, 2005, 25(2): 224-227
- [17] 杨晓燕, 孔召宸, 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.
- [18] 杨晓燕, 孔召宸, 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
- [19] Xiaoyan Yang, Jianping Zhang, Linda Perry, et al. From the modern to the archaeological: Starch grains from millets and their wild relatives in China[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2012, 39(2): 247-254
- [20] 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
- [21] 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[J]. 第四纪研究, 2012, 32(2): 256-263
- [22] 张永辉, 翁屹, 姚凌, 等. 裴里岗遗址出土石磨盘表面淀粉粒的鉴定与分析[J]. 第四纪研究, 2011, 31(5): 891-899
- [23] 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
- [24] 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[J]. 第四纪研究, 2012, 32(2): 247-255
- [25] Li Liu, Wei Ge, Sheahan Bestel, 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
- [26] Xiaoyan Yang, Zhiwei Wan, Linda Perry, et al. Early millet use in northern China[J]. *PNAS*, 2012, 109(10): 3726-3730
- [27] Dawei Tao, Yan Wu, Zhizhong Guo, 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: 3577-3583
- [28] Huw Barton, Robin Torrence, Richard Fullagar. Clues to stone tool function re-examined: Comparing starch grain frequencies on used and unused obsidian artefacts[J]. *Journal of Archaeological Science*, 1998, 25: 1231-1238
- [29] 葛威, 刘莉, 陈星灿, 等. 食物加工过程中淀粉粒损伤的实验研究及在考古学中的应用[J]. 考古, 2010(7): 77-86
- [30] Reichert ET. The differentiation and specificity of starches in relation to genera, species, etc: stereochemistry applied to protoplasmic processes and products, and as a strictly scientific basis for the classification of plants and animals[M]. Washington DC: Carnegie Institution of Washington, 1913: 1
- [31] Michael Haslam. The decomposition of starch grains in soils: Implications for archaeological residue analyses[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2004, 31: 1715-1734
- [32] 候光良, 肖景义. 晚更新世末期——全新世早期的气候突变和中国农业的起源[J]. 热带地理, 2011, 31(2): 119-124
- [33] Dolores R Piperno, Anthony J Ranere, Irene Holst, et al. Starch grains reveal early root crop horticulture in the Panamanian tropical forest[J]. *Nature*, 2000, 407: 894-897
- [34] 王幼平. 石器研究: 旧石器时代考古方法初探[M]. 北京: 北京大学出版社, 2006: 141-156

A Preliminary Analysis of Starch Grains on the Surface of Stone Artifacts from the Kengnan Site

LI Wencheng^{1,2}, SONG Guoding^{1,2}, WU Yan¹

1. Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academic of Sciences, Beijing;

2. Department of Scientific History and Archaeometry, University of Chinese Academy of Sciences

Abstracts: The Kengnan site is located at Xichuan County, Henan Province. From this site, a series of layers from Paleolithic to early Neolithic ages with abundant artifacts are found including lithics, pottery, which show the importance of this site in the area of the Hanjiang river. In this paper, starch grains extracted from the surface of 35 stone artifacts from two early Neolithic layers of the Kengnan site are analyzed. Among them, 150 starch grains have been found on the surface of 17 artifacts. The starch grains are identified as seeds of Paniceae (including *Panicum miliaceum* and *Panicum bisulcatum* or *Setaria italica*), *Coix sp.*, stems from Triticeae dumor and root and tuber plants, all of which indicate the utilization of plant resources by the ancient inhabitants. A substantial increase of the quantity and typology of starch grains is found from the second to third layer. This observation may be related to three important factors. First, it may be related to the different buried ages between the two layers since artifacts can be influenced by climate and other forces of nature. Second, it may be related to increasing temperature in the early stages of the Holocene, as well as increasing the kinds of plants from which ancient people acquired. Third, such difference can also be influenced by the ability of absorption caused by different hardness, cavities and pores of stones, and the different functions of these stone artifacts. The abundant starch grains from Gramineae found on chopping tools provide us with a new vision on the functions of stone tools.

Keywords: Kengnan; Early Neolithic; Stone artifacts; Starch grains; Plant