

## 济宁玉皇顶遗址石器的淀粉粒分析 及其揭示的植物利用情况

赵珍珍<sup>1</sup> 党浩<sup>2</sup> 靳桂云<sup>3</sup>

(1. 山东大学 历史文化学院, 山东 济南 250100; 2. 山东省文物考古研究院, 山东 济南 250012;

3. 山东大学 文化遗产研究院, 山东 青岛 266237)

**【摘要】**本研究通过对济宁玉皇顶遗址石器表面残留淀粉粒的分析,发现了数量较为丰富的淀粉粒。包括了来自禾本科的粟(*Setaria italica* L.)、小麦族(*Triticeae*)、壳斗科栎属(*Quercus*)、块根块茎类植物的淀粉粒,种属来源较为多样,显示了玉皇顶遗址先民利用植物性食物资源的多样性。栎属、块根块茎类植物淀粉粒的发现,反映了当时人类食物的多样性;同时也说明了先民们除了种植农业外,还靠采集一些坚果或块根块茎类植物作为食物的补充。本研究中新发现的壳斗科栎属、块根块茎类等植物,提供了玉皇顶先民植物性食物资源利用的新证据,同时也为石器功能的研究提供了植物考古学的证据。

**【关键词】**玉皇顶遗址;石器;淀粉粒分析;植物利用

**【中图分类号】**S-09;K207 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1000-4459(2021)05-0045-11

## Analysis of Starch Grain from Stone Tools and Plant Utilization of Plant Food Research at Yuhuangding Site, Jining

ZHAO Zhen-zhen<sup>1</sup> DANG Hao<sup>2</sup> JIN Gui-yun<sup>3</sup>

(1. School of History and Culture, Shandong University, Jinan 250100; 2. Institute of Cultural Relics and Archaeology of Shandong, Jinan 250012; 3. Institute of Cultural Heritage, Shandong University, Qingdao, 266237)

**Abstract:** Through the analysis of the starch grain from stone tools of the Yuhuangding site, Shandong Province, a rich variety of plant starch grains on the surface of these stone tools were found, including *Setaria italica* L., *Triticeae*, *Quercus*, roots and tubers plant species. The discovery of *Quercus*, roots and tubers, reflects the diversity of human food at that time, and also indicates that the ancestors not only planted agriculture, but also collected some wild fruits or roots and tubers as food supplement. In this study, *Quercus* and roots and tubers were newly discovered, which provided new evidence for the utilization of plant food resources of Yuhuangding ancestors.

**Key words:** Yuhuangding site; stone tools; starch grain; plant resources utilization

### 引言

植物大遗存、植硅体和淀粉粒分析是植物考古研究的三种主要手段。淀粉粒分析方法与大遗存、植

[收稿日期] 2020-04-23

[基金项目] 国家自然科学基金“基于环境与农业的鲁北地区龙山文化人地关系研究”(41771230)

[作者简介] 赵珍珍(1990-),女,山东大学历史文化学院博士研究生,研究方向为环境与生业考古;党浩(1974-),男,山东省文物考古研究院副研究馆员,研究方向为盐业考古;靳桂云(1964-),女,山东大学文化遗产研究院教授,研究方向为新石器时代考古、环境与生业考古。

硅体等植物遗存研究方法互补,能够弥补大遗存、植硅体分析方法的不足。淀粉是葡萄糖分子聚合而成的长链化合物,以淀粉粒的形式贮藏在植物的根、茎及种子等器官的薄壁细胞质中<sup>①</sup>。淀粉粒分析方法利用不同种属植物的淀粉具有不同的形态特征这一特性,将考古遗迹或遗物中提取到的淀粉粒进行种属的鉴定,以确定古人类所获取、加工和使用的植物种属。淀粉粒可以直接反映与人类生产、生活等活动的相关信息。目前在牙结石<sup>②</sup>、陶器表面炭化物<sup>③</sup>、石制品表面<sup>④</sup>以及土壤淀粉粒<sup>⑤</sup>提取与分析方面都取得了不少成果,对于探讨植物资源的获取及加工方式<sup>⑥</sup>、器物功能分析<sup>⑦</sup>、古代人类食物结构研究<sup>⑧</sup>等也具有十分重要的作用,能够提供大量有用的信息。

玉皇顶遗址位于济宁市任城区安居镇史海村南,东北距济宁市区约10公里,北距京杭大运河(老运河)约0.5公里,济荷铁路从遗址穿过(图1)。1998年文物普查时发现该遗址,现高出周围农田约2米,除南部外其余保存尚好。遗址东西约400米、南北约500米,总面积约20万平方米。1995年11月修建粮仓时发现了北辛文化晚期到大汶口文化早期遗存、商代文化遗存和汉墓。1996年1月对该遗址进行抢救性发掘,实际发掘面积约80平方米,共清理北辛文化晚期到大汶口文化早期的灰坑3个,房址1座;商代灰坑3个,水井1口;汉代墓葬12座,沟1条,灰坑1个<sup>⑨</sup>。

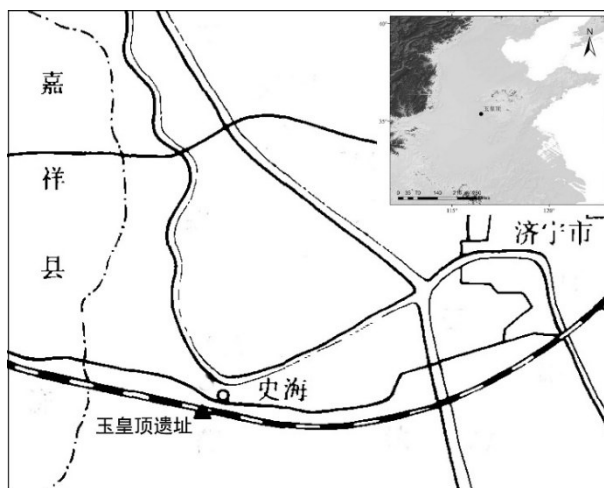


图1 玉皇顶遗址位置示意图

(改绘自《山东济宁市玉皇顶遗址发掘简报》<sup>⑩</sup>图一)

- ① 杨晓燕、吕厚远、夏正楷:《植物淀粉粒分析在考古学中的应用》,《考古与文物》2006年第3期。
- ② 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》,《中国科学:地球科学》2010年第4期。
- ③ 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年第7期。
- ④ Pearsall DM, Chandler-Ezell K, Zeidler JA. Maize in ancient Ecuador: Results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site. *Journal of Archaeological Science*, 2004, 31(4): 423-442.
- ⑤ 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》,《第四纪研究》2010年第2期。
- ⑥ 赵昊、刘海旺:《内黄三杨庄遗址汉代旋转磨功能的淀粉粒分析》,《考古与文物》2020年第2期;罗武宏、禚华丽、姚凌等:《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》,《人类学学报》2020年第2期。
- ⑦ Liu L, Field J, Fullagar R, et al. A functional analysis of grinding stones from an Holocene site at Donghulin, North China. *Journal of Archaeological Science*, 2010, 37(10): 2630-2639; 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 Vally, China. *Antiquity*, 2010, 84(325): 816-833; Barton H. Starch residues on museum artefacts: Implication for determing tool use. *Journal of Archaeological Science*, 2007, 34(10): 1752-1762.
- ⑧ Revedin A, Aranguren B, Becattini R, et al. Thirty thousand-year old evidence of plant food processing. *Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America*, 2010, 107(44): 18815-18819; Herry AG, Brooks AS, Piperno DR. Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium), *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 2011, 108(2): 486-491.
- ⑨ 济宁市文物考古研究室、济宁市任城区文物管理所:《山东济宁市玉皇顶遗址发掘简报》,《考古》2005年第4期。
- ⑩ 同上。

靳桂云等<sup>①</sup>对玉皇顶遗址灰坑中采集的4份植硅体样品进行分析,结果显示4个土样中均发现有植硅体和少量炭屑、且植硅体含量都比较低,多数植硅体破碎、部分植硅体有吸附碳的现象。除了各类扇型、方型、长方型、棒型和尖型植硅体外,另有少量粟、黍稷壳植硅体。

发掘过程中发现了数量较多的磨盘、磨棒、石斧、石铲、石凿等石器,因玉皇顶遗址发掘时间较早,发掘时未采集浮选样品,无法进行植物大遗存研究,对玉皇顶生业经济的认识仅来源于4份灰坑中植硅体样品,为进一步了解玉皇顶聚落的生计状况,本文拟从淀粉粒分析的角度对玉皇顶遗址的石器表面残留的淀粉粒进行分析,以期能够找到玉皇顶先民植物利用情况的新证据,并尝试对石器功能进行讨论分析,为探讨玉皇顶遗址乃至山东地区仰韶时代早期先民植物利用状况和聚落农业的发展状况提供新证据。

## 一、材料与方法

### (一)材料来源与提取方法

本研究选取了北辛文化晚期至大汶口文化早期的石器标本24件(图2),包括石凿3件、石铲5件、磨盘4件、磨棒7件、石斧5件(其中2件为采集样品)。

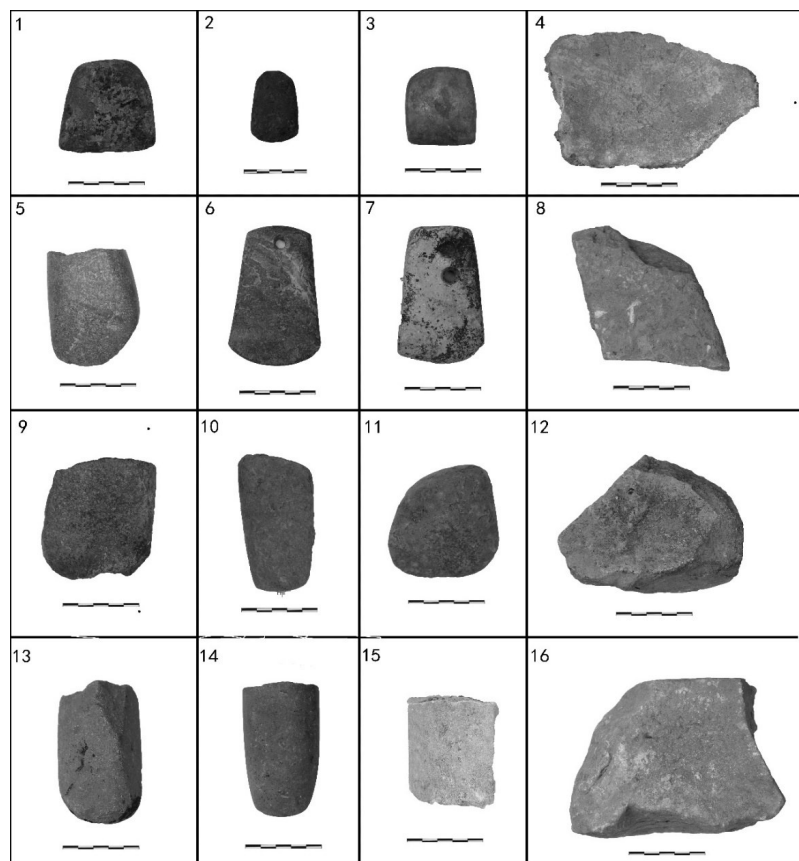


图2 玉皇顶遗址取样的部分石器(标尺:1厘米)

(1、T2445D138:1 石凿;2、H32:1 石斧;3、T2545D83 石凿;4、D66 磨盘;5、石斧(采集);6、H14:2 石铲;7、H14:4 石铲;8、D63:1 磨盘;9、石斧(采集);10、T2944④:1 磨棒;11、T2845②:4 石斧;12、T1BD6:3 磨盘;13、T2445⑤:1 磨棒;14、H41:1 磨棒;15、H44:16 磨棒;16、D29:2 磨盘)

<sup>①</sup> 靳桂云、赵敏、王传明等:《山东济宁玉皇顶遗址植硅体分析及仰韶时代早期粟作农业研究》,《海岱考古(第三辑)》,科学出版社,2010年,第100-112页。

玉皇顶遗址的石器淀粉粒残留物提取工作是在山东省文物考古研究院库房进行的,镜下观察和鉴定工作在山东大学植物考古实验室完成。因取样时遗址发掘工作已经结束,未能对出土器物进行周边沉积物的采样。

石器表面淀粉粒提取方法参照杨晓燕等<sup>①</sup>、陶大卫等<sup>②</sup>、杨玉璋等<sup>③</sup>,使用5%的六偏磷酸钠(Calgon)对样品进行前处理,然后使用比重为1.8的氯化铯(CsCl)进行淀粉粒的提取,最后用20%的甘油制片,中性树胶封片。

Barton<sup>④</sup>和Yang等<sup>⑤</sup>的研究结果表明,利用器物不同的部位提取出来的淀粉粒的种类和数量的差异来对污染情况的判断是非常有效的。为判断样品是否受到埋藏环境的污染,对石器非使用面进行淀粉粒的提取和鉴定,实验过程如上;同时设置空白样对照提取淀粉粒,实验过程同上,若未发现淀粉粒,即为实验过程中不存在污染。另外,为避免实验过程中样品的污染,在处理每个样品前均对实验台进行擦拭,并对试管、烧杯、超声波牙刷等实验用具进行沸水蒸煮和超声震荡。

## (二)观察和鉴定方法

实验中使用OlympusDP72偏光显微镜对淀粉粒进行观察,首先在200X的偏光下,观察并确定淀粉粒的位置,然后分别在400X的透射光和偏光下对淀粉粒进行观察,并拍照记录。记录淀粉粒的形态、颗粒长度、脐点位置和特征、层纹的有无、裂隙特征、表面特征及消光十字等特征。对样品中提取出来的淀粉粒,参考了现代植物淀粉形态数据库及国内外的相关研究工作<sup>⑥</sup>进行鉴定分析。

## 二、结 果

实验结果显示,本次实验的24件石器样品中有1件石器样品中未发现植物淀粉粒,剩余的23件石器的淀粉粒均发现于石器使用面的超声取样品中。本次实验共发现448颗淀粉粒,除去6颗被破坏的和10颗特征不明显的淀粉粒,余下的432颗按照淀粉粒的形态学特征,可以分为4类(表1),包括来自禾本

① 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:地球科学》2009年第9期。

② 陶大卫、吴倩、崔天兴等:《郑州望京楼遗址二里头文化时期植物资源的利用——来自石器残留淀粉粒的证据》,《第四纪研究》2016年第2期。

③ 杨玉璋、Li Weiya、姚凌等:《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》2016年第7期。

④ Barton H. Starch residues on museum artifacts: Implications for determining tool use. *Journal of Archaeology Science*, 2007, 34(10): 1752-1762.

⑤ Yang XY, Yu JC, Lv HY, et al. Starch grain analysis reveals function of grinding stone tools at Shangzhai site, Beijing. *Science in China(Series D: Earth Sciences)*, 2009, 52(8): 1164-1171.

⑥ 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》,《第四纪研究》2005年第2期;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年第1期;葛威、刘莉、金正耀等:《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年第2期;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年第2期;葛威:《淀粉粒分析在考古学中的应用》,中国科技大学博士学位论文,2010年,第1-138页;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年第4期;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年第2期;杨晓燕:《中国古代淀粉研究:进展与问题》,《第四纪研究》2017年第1期;Torrence R, Barton H. *Ancient Starch Research*. Walnut Creek: Left Coast Press, 2006; Liu L, Ma S. Identification of starch granules using a two-step identification method. *Journal of Archaeological Science*, 2014, 52: 421-427.



科的粟(*Setaria italica* L.)、小麦族(*Triticeae*);壳斗科的栎属(*Quercus*);块根块茎类植物淀粉粒。

表1 玉皇顶遗址石器使用面表面淀粉粒分类统计表 (单位:粒)

实验室 编号	器物 名称	出土单位	年代	A	B	C	D	无法 鉴定	损伤	合计
SQ1	石凿	T2645H120-6	北辛文化晚期	6	1	1	0	0	0	8
SQ2	磨棒	T2445⑤:1	北辛文化晚期	0	1	0	0	0	0	1
SQ3	磨棒	T2944④:1	北辛文化晚期	0	1	0	0	0	0	1
SQ4	磨棒	H145④:3	北辛文化晚期	0	46	0	0	0	0	46
SQ5	磨棒	H44:16	北辛文化晚期与大汶口文化早期之间	1	3	2	0	0	0	6
SQ6	石铲	T2646D2:1	大汶口文化早期	3	1	0	0	2	0	6
SQ7	石凿	T2545D83	大汶口文化早期	7	24	1	0	0	1	33
SQ8	石斧	H32:1	大汶口文化早期	3	3	0	1	1	0	8
SQ9	石斧	H69:2	大汶口文化早期	0	5	0	0	0	0	5
SQ10	磨棒	H41:1	大汶口文化早期	0	2	0	0	0	0	2
SQ11	磨盘	T1EBD6:3	大汶口文化早期	0	1	0	0	0	0	1
SQ12	磨盘	D63:1	大汶口文化早期	0	62	0	0	0	0	62
SQ13	磨盘	D29:2	大汶口文化早期	1	1	0	0	1	0	3
SQ14	磨盘	D66	大汶口文化早期	5	20	1	0	0	2	28
SQ15	磨棒	T1B基槽1	大汶口文化早期	30	1	0	0	0	0	31
SQ16	磨棒	H5:2	大汶口文化早期	4	2	0	0	2	0	8
SQ17	石斧	T2485②:4	大汶口文化早期	3	6	0	0	1	0	10
SQ18	石铲	H14:2	大汶口文化早期	2	4	0	0	0	1	7
SQ19	石铲	H14:4	大汶口文化早期	4	8	0	0	1	2	15
SQ20	石铲	T1EH14	大汶口文化早期	1	0	0	0	2	0	3
SQ21	石铲	T1EH14:3	大汶口文化早期	9	140	11	0	0	0	160
SQ22	石斧	采集01	未知	2	1	0	0	0	0	3
SQ23	石斧	采集02	未知	1	0	0	0	0	0	1
合计				82	333	16	1	10	6	448

A类:82粒,占总数的18.3%,出现率为66.67%。该类淀粉粒二维形态大多数为多边形,少数近圆形,脐点居中,脐点处多有凹陷,以“一”字形或“Y”字形裂隙为主,表面无层纹,消光臂清晰且为相互垂直的“十”字形消光,粒径范围在9.21~24.46 $\mu\text{m}$ (图3:a-d)。根据相关的研究,粟的淀粉粒粒径范围为6.23~19.35 $\mu\text{m}$ ,平均粒径为9.32 $\mu\text{m}$ ,黍的淀粉粒,平均粒径为8.42 $\mu\text{m}$ ,粒径范围为5.96~10.99 $\mu\text{m}$ ;70%的黍的淀粉粒表面没有裂隙,只有少数淀粉粒具有穿过脐点的微弱裂隙,且在显微镜下不易观察到;而粒径大于14 $\mu\text{m}$ 的淀粉粒99.9%都源自于粟<sup>①</sup>。本研究中发现的该类淀粉粒粒径多大于14 $\mu\text{m}$ ,表面具有裂隙,少数粒径小于10 $\mu\text{m}$ 。故综合上述的形态和大小等特征,我们认为该类淀粉粒主要来源于禾本科粟,但是也不排除粒径较小者有来自于黍的可能。

① 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》,《第四纪研究》2005年第2期。

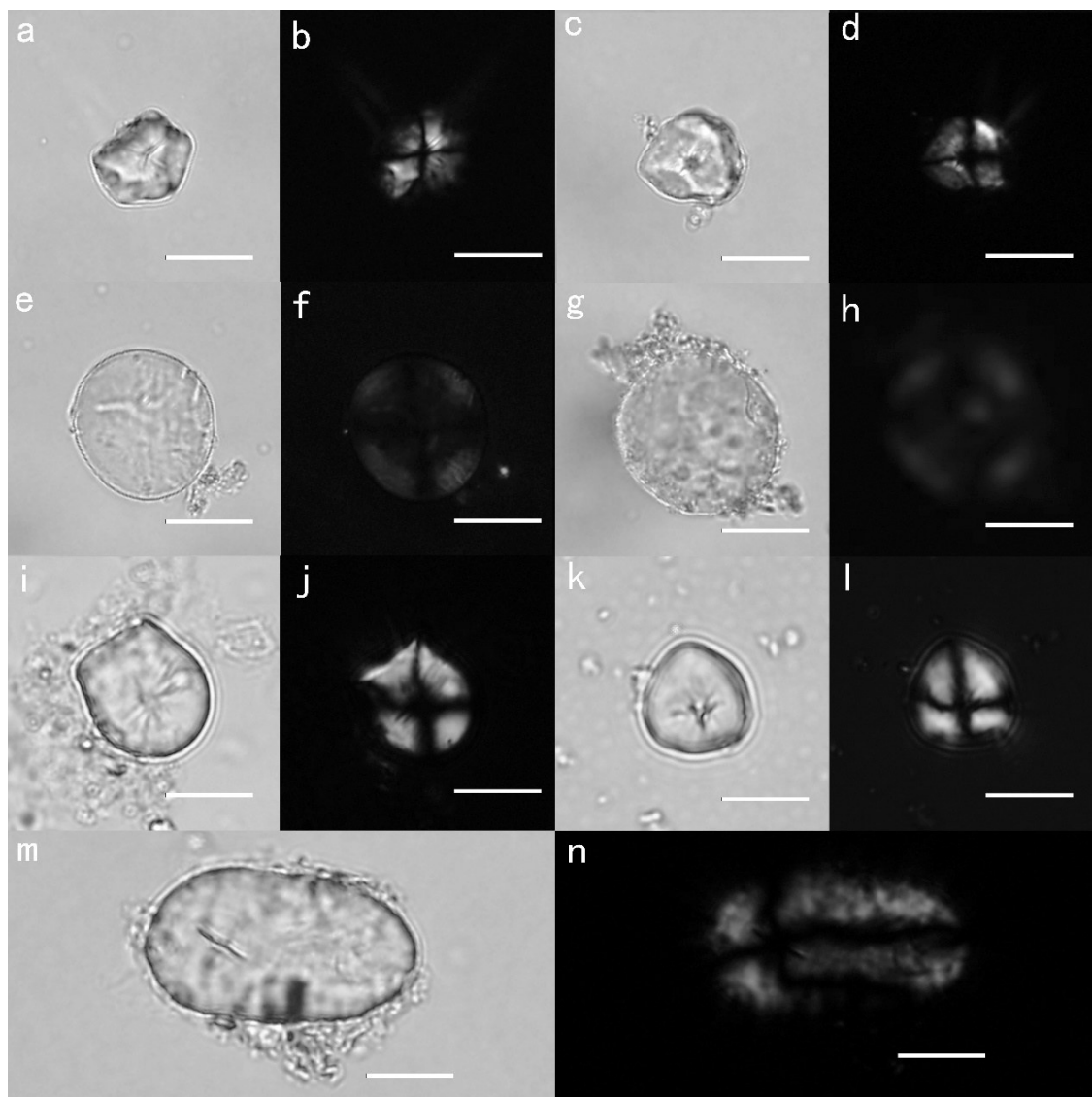


图3 石器表面提取到的淀粉粒(标尺:20 $\mu$ m)

a-d:A类,粟(*Setaria italica* L.);e-h:B类,小麦族(*Triticeae*);i-l:C类,栎属(*Quercus*);m-n:D类,块根块茎类

B类:257粒,占总数的57.37%,出现率为91.67%。该类淀粉粒二维形态多为近圆形或椭圆形,其中大部分淀粉粒聚合在一起,无法准确地统计其具体的数量,其中,轮廓较清楚的淀粉粒数量大约有130粒,脐点居中,脐点开放,表面层纹不明显,消光呈“X”字形,粒径范围在6.15~42.35 $\mu$ m(图3:e-h)。轻轻敲击盖玻片的边缘,淀粉粒会发生翻转而呈梭形,类似于凸透镜状。综合以上的特征,并结合国内外关于小麦族淀粉粒的研究成果,我们认为该类淀粉粒来源于禾本科小麦族植物淀粉粒。研究表明,可通过淀粉粒的大小、层纹、表面凹坑、放射性裂隙等的特征对小麦族淀粉粒进行属或种一级的鉴定<sup>①</sup>。鉴于小麦族内不同植物种属的淀粉粒在形态、粒径等特征上存在广泛的交叉性,故本研究暂不对小麦族淀粉粒进行更进一步的种属鉴定。

C类:16粒,占总数的3.57%,出现率为20.83%。该类淀粉粒的特征是卵圆形,少数复粒淀粉,或有

<sup>①</sup> Yang XY, Perry L. Identification of ancient starch grains from the tribe Triticeae in the North China Plain. *Journal of Archaeological Science*, 2013, 40(8): 3170–3177.

“Y”字形裂隙,消光呈“X”字形,脐点处或有纵向的裂隙,粒径范围在  $11.67 \sim 22.59 \mu\text{m}$  (图 3:i-l)。与坚果类淀粉粒形态进行对比发现,该类淀粉粒的形态与栎属中的许多植物形态特征比较一致<sup>①</sup>,因而认为该类淀粉粒应来源于壳斗科栎属类植物,但是也不排除该类淀粉粒来自其他坚果类植物的可能性。

D类:1粒,占总数的0.22%,出现率0.42%。该类淀粉粒呈椭圆形,脐点居中,或“十”字形消光,脐点开放,表面层纹不明显,粒径较大,粒径范围在  $23.59 \sim 40.05 \mu\text{m}$  (图 3:m-n)。根据形态特征来看,可能来自块根块茎类植物。但由于仅发现1粒,缺乏典型鉴定特征,不再进一步鉴定种属。

### 三、讨 论

#### (一)聚落先民植物性食物来源

实验结果显示(图 4),玉皇顶遗址发现的淀粉粒数量较为丰富,种属来源较为多样,先民利用的植物种类包括了粟、小麦族、栎属、块根块茎类植物等,显示了玉皇顶遗址先民利用植物性食物资源的多样性。

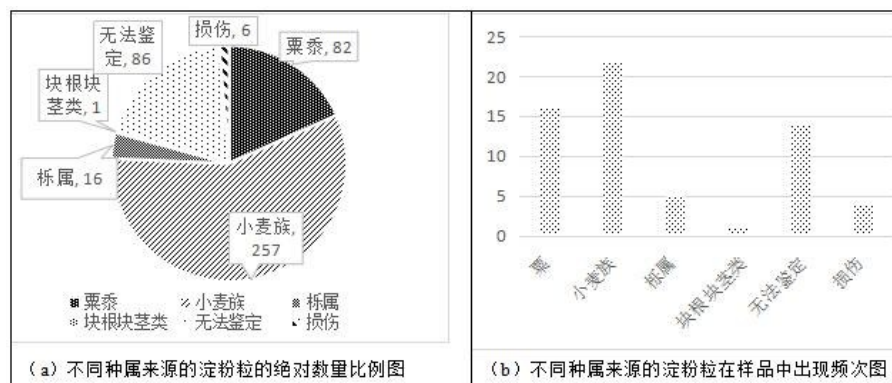


图 4 各类型植物淀粉粒在样品中的绝对数量比例关系及出现频次图

#### (1)北辛文化晚期的植物性食物资源利用

通过实验,我们分析了北辛文化时期的石器 4 件,器型包括石凿 1 件,磨棒 3 件。在这 4 件石器上共发现了 56 颗淀粉粒,其中粟 6 颗,小麦族 49 颗,栎属 1 颗。

量化分析结果显示(图 5),北辛文化晚期小麦族淀粉粒无论是相对百分比还是出土概率都远高于其他种类的淀粉粒,粟和栎属的相对百分比和出土概率都比较低,表明这一时期先民主要利用小麦族类植物作为主要的植物性食物资源。

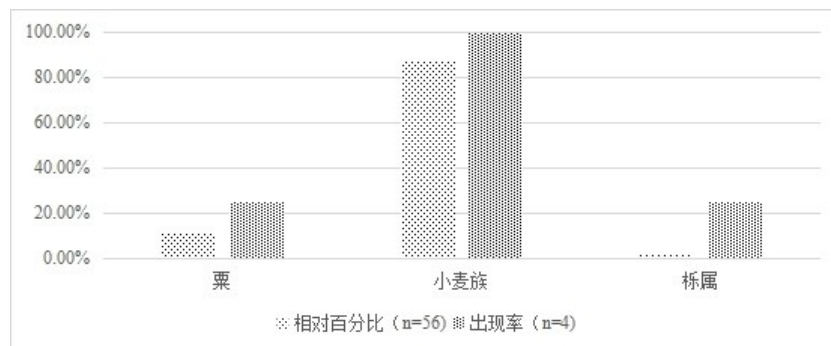


图 5 北辛文化晚期不同种属来源的淀粉粒的相对百分比和出现率图

① 葛威:《淀粉粒分析在考古学中的应用》,中国科技大学博士学位论文,2010 年,第 1-138 页;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 年第 1 期。

## (2) 大汶口文化早期的植物性食物资源利用

同样地,通过实验,我们分析了大汶口文化早期的石器 16 件,器型包括石铲 5 件、石凿 1 件、石斧 3 件、磨盘 4 件、磨棒 3 件。在这 16 件石器上共计发现了 382 颗淀粉粒,其中粟 72 颗,小麦族 280 颗,栎属 13 颗,块根块茎类 1 颗,无法鉴定的 10 颗以及损伤的 6 颗。

结果显示(图 6),小麦族植物的相对百分比和出现率都远高于其他种类的淀粉粒;粟类淀粉粒的相对百分比虽然不高,但出现率很高,仅次于小麦族,表明粟在大汶口文化时期先民的植物性食物资源中的普遍性较高,与先民关系较为密切;栎属和块根块茎类植物的相对百分比和出现率比较低;损伤类淀粉粒的相对百分比虽然不高,但出现率较高,推测与先民对食物的加工方式有关。

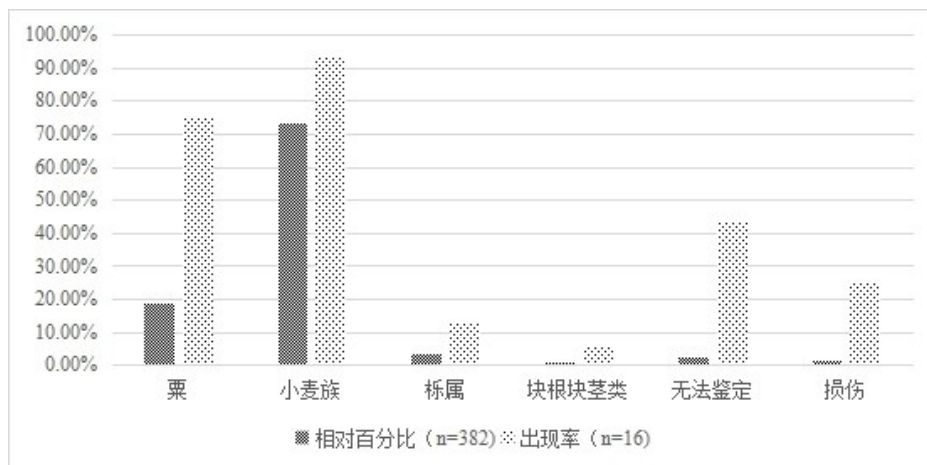


图6 大汶口文化早期不同种属来源的淀粉粒的相对百分比和出现率图

粟黍是中国北方史前时期主要的旱地作物,自起源以后一直是史前时期北方地区重要的农作物,其栽培历史可以追溯至距今 11000 年前<sup>①</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>②</sup>。本次玉皇顶遗址淀粉粒分析显示粟类淀粉粒共发现了 82 粒,该类淀粉粒的绝对数量和出现率均较高,表明粟类植物在玉皇顶遗址先民食物资源利用中占有较为重要的地位。该遗址植硅体的分析也发现了少量的粟稃壳植硅体<sup>③</sup>。这两种分析方法都发现了先民对粟类植物的利用。后李文化时期开始,海岱地区已经存在先民对粟类植物的利用<sup>④</sup>。北辛文化时期的东盘遗址也发现少量粟<sup>⑤</sup>。自大汶口文化时期开始,海岱地区的粟黍农业已有明显的发展,此时期的粟、黍遗存

① Yang XY, Wan ZW, Perry L, et al. Early millet use in Northern China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2012, 109(10): 3726–3730.

② Crawford GW、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 年第 2 期。

③ 靳桂云、赵敏、王传明等:《山东济宁玉皇顶遗址植硅体分析及仰韶时代早期粟作农业研究》,《海岱考古(第三辑)》,科学出版社,2010 年,第 100–112 页。

④ 吴文婉、杨晓燕、靳桂云:《淀粉粒分析在考古学中应用——以月庄等遗址为例》,《东方考古》(第 8 集),科学出版社,2011 年,第 330–348 页;靳桂云:《山东地区先秦考古遗址植硅体分析及相关问题》,《东方考古》(第 3 集),科学出版社,2006 年,第 259–251 页;Crawford GY、陈雪香、王建华:《山东济南长清月庄遗址发现后李文化时期的炭化稻》,《东方考古》(第 3 集),科学出版社,2016 年,第 107–116 页;吴文婉、杨晓燕、靳桂云:《淀粉粒分析在考古学中应用——以月庄等遗址为例》,《东方考古》(第 8 集),科学出版社,2011 年,第 330–348 页。

⑤ 王海玉、刘延常、靳桂云:《山东省临沭县东盘遗址 2009 年度炭化植物遗存分析》,《东方考古》(第 8 集),科学出版社,2011 年,第 357–372 页。



的考古发现在这一区域已经较为普遍<sup>①</sup>。北阡遗址系统的植物考古工作显示海岱地区的粟作农业在大汶口文化早期已经建立。粟这类中国北方传统农作物的发现,表明先民已经存在对粟类植物的利用。这些都表明在北辛——大汶口文化时期粟类植物已经被先民较为广泛地利用。

小麦族淀粉粒在本研究中占有相当高的比例。小麦族植物在中国大约分布有 11 个属,包括小麦属、大麦属、山羊草属、冰草属、黑麦属、鹅观草属等<sup>②</sup>。本研究中发现数量较多的小麦族淀粉粒,且出土率高达 91.67%,无论是绝对数量还是出现率均高于其他种属来源的淀粉粒。研究表明,中国先民对小麦族植物的利用可早至距今 20000 年前的旧石器时代晚期<sup>③</sup>,到新石器时代早中期以后,在多处遗址中均发现有小麦族植物的淀粉粒<sup>④</sup>。这些都表明,在小麦族植物中的一些种类长期以来是中国早期先民的重要植物性食物资源之一,对小麦族植物的开发利用是大范围的普适性生计活动。

橡子一般指壳斗科栎属、柯属、锥属、青冈属等植物的果实,某些种类在史前时期曾是世界各地人类利用的主要食物之一<sup>⑤</sup>。在本研究中,栎属植物的淀粉粒也有少量发现,发现数量及出现频次仅次于小麦族淀粉粒、粟类淀粉粒(图 4),这表明,栎属类坚果植物在玉皇顶先民食物中占有较为重要的地位。中国北方地区在对粟、黍进行驯化的同时也利用小麦族、栎属等植物资源<sup>⑥</sup>;海岱地区在后李文化时期的张马屯遗址发现有栎属淀粉粒<sup>⑦</sup>,在大汶口文化早期的兖州王因遗址发现有半炭化的栎属坚果<sup>⑧</sup>。虽然随着农业产生和发展,橡子等采集植物的利用在先民食物比重中有所降低,但是,其仍然是先民食物中

① 吴汝祚:《山东胶县三里河遗址发掘简报》,《考古》1977 年第 4 期;陈雪香:《山东日照两处新石器时代遗址浮选土样结果分析》,《南方文物》2007 年第 1 期;山东省文物考古研究所、枣庄市文化局:《枣庄建新——新石器时代遗址发掘报告》,科学出版社,1996 年,第 233 页;山东省文物考古研究所、广饶县博物馆:《山东广饶新石器时代遗址调查》,《考古》1985 年第 9 期。

② 董玉琛、郑殿升:《中国作物及其野生近缘植物·粮食作物卷》,中国农业出版社,2006 年,第 143–151 页。

③ 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 年第 2 期;Liu L, Bestel S, Shi JM, *et al.*, Paleolithic human exploitation of plant foods during the last glacial maximum in North China. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 2013, 110(14): 5380–5385.

④ 李文成、宋国定、吴妍:《河南坑南遗址石制品表面残留淀粉粒的初步分析》,《人类学学报》2014 年第 1 期;Yang XY, Perry L. Identification of ancient starch grains from the tribe Triticeae in the North China Plain. *Journal of Archaeological Science*, 2013, 40(8): 3170–3177;张永辉、瓮屹、姚凌等:《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》2011 年第 5 期;Da WT, Zhang J, Zheng WQ, *et al.* Starch grain analysis of human dental calculus to investigate Neolithic consumption of plants in the middle Yellow River Valley, China: A case study on Gouwan site. *Journal of Archaeological Science*, 2015, (2): 485–491;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;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. *Science China Earth Sciences*, 2016, 59(8): 1574–1582;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》,中国科学技术大学博士学位论文,2016 年,第 1–176 页。

⑤ 杨晓燕:《中国古代淀粉研究:进展与问题》,《第四纪研究》2017 年第 1 期;Yang XY, Ma ZK, Li J, *et al.* Comparing subsistence strategies in different landscapes of North China 10,000 years ago. *The Holocene*, 2015, 25(12): 1957–1964.

⑥ Yang XY, Ma ZK, Li J, *et al.* Comparing subsistence strategies in different landscapes of North China 10,000 years ago. *The Holocene*, 2015, 25(12): 1957–1964; Yang XY, Wan ZW, Perry L, *et al.* Early millet use in Northern China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2012, 109(10): 3726–3730.

⑦ 赵珍珍、靳桂云、王兴华:《济南张马屯遗址古人类植物性食物资源利用的淀粉粒分析》,《东方考古》(第 14 集),科学出版社,2017 年,第 202–213 页。

⑧ 孔昭宸、杜乃秋:《山东兖州王因遗址 77sywT4016 探方孢粉分析报告》,《山东王因:新石器时代遗址发掘报告》,科学出版社,2000 年,第 452–453 页。

的重要组成部分。

块根块茎类植物是人类重要的植物性食物之一,在各地考古遗址中多有发现<sup>①</sup>。我国华南地区很可能存在以块根块茎种植为主的农业阶段<sup>②</sup>。块根块茎类植物在玉皇顶遗址中仅发现了1粒,虽然数量较少,但反映了当时人类食物的多样性;同时也表明,先民除了种植农业外,还采集一些植物种子或果实为食。因发现数量太少,在此不做深入探讨。

## (二)石器功能分析

本研究中共分析了24件石器标本,器型包括石凿、石铲、磨盘、磨棒、石斧等。本研究一共发现448粒淀粉粒,其中石凿分析了2件,发现了41粒淀粉粒,占9.15%;石铲分析了5件,发现了191粒淀粉粒,占42.63%;石磨盘和石磨棒共分析了11件,发现了189粒淀粉粒,占42.19%;石斧分析了5件,发现了27粒淀粉粒,占6.03%。

石磨盘、石磨棒是中国史前时期一种重要的石制工具组合,出土数量多,流行时间长<sup>③</sup>,以往学者对其功能提出了许多不同观点,包括加工谷物、坚果、动物皮毛、植物纤维以及矿物质颜料等<sup>④</sup>。石磨盘、石磨棒的配套使用指示了一种广谱的生业经济模式<sup>⑤</sup>。就本研究而言,石磨盘和石磨棒确实配套使用于加工谷物、坚果和块根块茎类植物,这两类器物上都发现了本研究发现的淀粉粒种类。

石铲和石斧是新石器时代重要的生产工具,发现数量众多,石铲是一种竖向装柄工具,主要用于掘土、除草;石斧是一种多功能工具,可用于砍伐、挖掘、除林木野藤、从事农业开垦等<sup>⑥</sup>。吴文婉等对辽宁阜新查海遗址的石铲残留的淀粉粒分析发现了粟黍类、狗尾草属、薯蓣属、小麦族植物的淀粉粒<sup>⑦</sup>,表明石铲是可以用来加工谷物的。本研究也在石铲、石斧和石凿表面残留的淀粉粒中发现了粟、小麦族、栎属和块根块茎类植物的淀粉粒,表明玉皇顶先民可能利用石铲、石斧、石凿来加工谷物、坚果和块根块茎类植物。但是因本研究并未进行微痕分析、植硅体分析等工作,尚需要更多的证据来支持。

## 结 语

通过对玉皇顶遗址石器表面残留的淀粉粒分析,发现了来自禾本科粟、小麦族、壳斗科栎属、块根块茎类植物的淀粉粒,数量较为丰富,种属来源较为多样,显示了玉皇顶遗址先民利用植物性食物资源的多样性。自北辛文化晚期至大汶口文化早期小麦族植物的淀粉粒无论是相对百分比还是出现率都远高于其他种类的淀粉粒,粟的淀粉粒随着时间的推移在先民植物性食物中的重要性逐渐增加,这两种植物遗存的淀粉粒在绝对数量和出现频次上都远超过其他植物种属的淀粉粒,可见,禾本科粟、小麦族植物

① 杨晓燕:《中国古代淀粉研究:进展与问题》,《第四纪研究》2017年第1期。

② 赵志军:《对华南地区原始农业的再认识》,见中国社会科学院考古研究所编:《华南及东南亚地区史前考古——纪念甑皮岩遗址发掘30周年国际学术研讨会》,文物出版社,2006年,第145-156页。

③ 周昕:《新石器时代石磨盘、石磨棒》,《古今农业》2000年第3期;雪莲:《西辽河流域的史前生产工具——石磨盘、石磨棒考》,《赤峰学院学报(汉文哲学社会科学版)》2018年第4期;吴文婉、靳桂云、王海玉等《山东诸城六吉庄子遗址磨盘、磨棒淀粉粒分析初步结果》,《南方文物》2017年第4期。

④ 曾慧芳、朱宏斌:《关于中国新石器时代石磨盘用途的几点思考》,《农业考古》2012年第4期;刘莉:《中国史前的碾磨器、坚果采集、定居及农业起源》,石兴邦编:《庆祝何炳棣先生九十华诞论文集》,三秦出版社,2008年,第105-132页;赵世刚:《石磨盘、磨棒是谷物加工工具吗?》,《农业考古》2005年第3期。

⑤ 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 Vally, China. *Antiquity*, 2010, 84(325): 816-833.

⑥ 许天申:《试论裴李岗文化时期的原始农业》,《中原文物》1998年第3期。

⑦ 吴文婉:《辽宁阜新查海遗址生业经济初步分析:来自石器淀粉粒分析结果的指示》,《农业考古》2015年第3期。

可能是玉皇顶遗址先民植物性食物资源利用的主要对象。另外,壳斗科栎属植物的淀粉粒出现率也较高,仅次于小麦族植物和粟,这说明,栎属类植物也是当时先民的重点利用对象。栎属、块根块茎类植物淀粉粒的发现,反映了当时人类食物的多样性,同时也说明了先民们除了种植农业外,还靠采集一些坚果或块根块茎类植物作为食物的补充。本研究中新发现了壳斗科栎属、块根块茎类等植物,提供了玉皇顶先民植物性食物资源利用的新证据。同时也为石器功能的研究提供了植物考古学的证据。

(责任编辑:徐定懿,黎海明)

## [参 考 文 献]

- [1] 周 昕. 新石器时代石磨盘、石磨棒[J]. 古今农业, 2000, (3).
- [2] 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, (2).
- [3] 赵世刚. 石磨盘、磨棒是谷物加工工具吗?[J]. 农业考古, 2005, (3).
- [4] 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).
- [5] 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, (1).
- [6] 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[J]. 中国科学: 地球科学, 2009, (9).
- [7] 葛 威, 刘 莉, 金正耀, 等. 几种禾本科植物淀粉粒形态比较及其考古学意义[J]. 第四纪研究, 2010, (2).
- [8] 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, (2).
- [9] 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, (4).
- [10] 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, (2).
- [11] 曾慧芳, 朱宏斌. 关于中国新石器时代石磨盘用途的几点思考[J]. 农业考古, 2012, (4).
- [12] 陶大卫, 吴倩, 崔天兴, 等. 郑州望京楼遗址二里头文化时期植物资源的利用——来自石器残留淀粉粒的证据[J]. 第四纪研究, 2016, (2).
- [13] 杨晓燕. 中国古代淀粉研究: 进展与问题[J]. 第四纪研究, 2017, (1).
- [14] 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.
- [15] 石兴邦编. 庆祝何炳棣先生九十华诞论文集[C]. 西安: 三秦出版社, 2008.
- [16] 葛 威. 淀粉粒分析在考古学中的应用[D]. 中国科技大学博士学位论文, 2010.
- [17] 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.
- [18] Pearsall DM, Chandler-Ezell K, Zeidler JA. Maize in ancient Ecuador: Results of residue analysis of stone tools from the Real Alto site[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2004, 31(4): 423–442.
- [19] Yang XY, Wan ZW, Perry L, et al. Early millet use in Northern China[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2012, 109(10): 3726–3730.
- [20] Liu L, Ma S. Identification of starch granules using a two-step identification method[J]. *Journal of Archaeological Science*, 2014, 52: 421–427.