中国科学: 地球科学 2012 年 第 42 卷 第 10 期: 1582 ~ 1589
www.scichina.com earth.scichina.com
《中国科学》杂志社
SCIENCE CHINA PRESS

论 文

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

万智巍[①③], 杨晓燕[①], 葛全胜[①*], 樊昌生[②], 周广明[②], 蒋梅鑫[④]

① 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;
② 江西省文物考古研究所, 南昌 330008;
③ 中国科学院研究生院, 北京 100049;
④ 江西师范大学地理与环境学院, 南昌 330022
* 联系人, E-mail: geqs@igsnrr.ac.cn

收稿日期: 2012-01-10; 接受日期: 2012-07-03
国家自然科学基金项目(批准号: 41072140)、全球变化研究国家重大科学研究计划项目(编号: 2010CB950101)和中国科学院战略性先导科技专项(编号: XDA05130603, XDA05130402, XDA05080100)资助

摘要 相对于中国北方地区而言, 史前时期赣江流域的植物利用情况一直不甚明了. 距今 5~4 ka 的樊城堆遗址、拾年山遗址、筑卫城遗址和尹家坪遗址, 地处赣江中游, 是南方地区具有代表性的新石器文化遗址. 在发掘过程中所观察到的植物遗存只有红烧土中所保存的稻壳和稻秆遗迹, 尚缺乏系统的植物考古研究. 本文对这 4 个遗址新石器晚期文化层出土的 13 件石器工具进行了残留物淀粉粒分析. 分析结果表明, 生活在江西赣江中游地区的古人在植物利用方面至少包括了薏米(*Coix* spp.)、稻(*Oryza* spp.)、豇豆属(*Vigna*)植物、小麦族(the tribe Triticeae)、姜科(Zingiberaceae)植物以及其他块根块茎类植物, 反映出距今 5~4 ka 这一时期江西赣江中游地区古人植物利用的种类还是比较多样的. 同时我们的研究也为了解江西以及南方地区植物利用情况和史前农业研究提供了新的资料和研究方法的尝试.

关键词
淀粉粒分析
赣江中游地区
新石器晚期
石器
植物利用

文明起源与环境演变之间存在着多样而复杂的相互影响关系, 全球变化与古人类文化变迁的关系一直是环境考古研究的主要内容[1]. 古代人类社会如何通过改变植物资源利用方式来适应环境变化, 对于现代人类社会应对未来气候变化有着重要的借鉴意义. 最近 20 年来, 浮选法、孢粉分析、植硅体分析、炭屑分析以及利用同位素进行食谱分析等一系列方法被用来获取古代社会对植物资源利用情况的信息[2~6]. 但是相对于中国北方地区而言, 地处长江中游的江西赣江流域的植物利用情况却一直不甚清楚[7]. 由于缺乏系统的植物考古工作, 除水稻外的其他植物遗存在江西新石器时代遗址中发现的很少[7,8]. 因此, 该地区植物利用情况有待进一步研究.

古代社会人类生活密切相关的农作物大多含有丰富的淀粉, 因此美洲和大洋洲热带地区植物考古工作中率先引入了“淀粉粒分析”这一新的植物微体遗存分析方法进行相关植物利用研究, 并在玉米、南瓜和辣椒等农作物的起源和传播方面取得了一系列

英文引用格式: Wan Z W, Yang X Y, Ge Q S, et al. Starch grain analysis reveals Late Neolithic plant utilization in the middle reaches of the Ganjiang River. Sci China Earth Sci, 2012, doi: 10.1007/s11430-012-4512-2

重要成果[9,10]. 为了进一步探索江西地区新石器晚期人类对植物的利用情况, 并为今后南方地区植物考古研究提供资料积累和方法尝试, 本文利用淀粉粒分析方法对赣江中游地区的 4 个新石器遗址出土石器工具进行表面残留物分析. 同时结合相关考古资料, 尝试探讨新石器晚期赣江中游地区人类对植物的利用情况.

1　遗址及区域概况

江西赣江流域很早就有古人类活动, 是联系长江流域和岭南两大文化区系的重要纽带[11], 该地区的新石器晚期遗址大部分属于樊城堆文化类型[12]. 近年调查和发掘资料表明, 樊城堆文化类型的南界已达赣南于都, 北缘接近长江南岸, 处于粤北、湘东和闽北史前文化区系的交汇节点[13,14]. 樊城堆文化与周围地区古代文化的关系及其年代等问题都是比较清楚的[13], 同时根据出土器物、层位叠压关系和 ^{14}C 测年数据, 其年代范围在 5~4 ka BP 左右[14,15]. 根据遗址的代表性以及资料的可获取性, 本研究选取赣江中游地区(图 1)樊城堆文化类型的典型遗址: 樟树樊城堆遗址、筑卫城遗址、新余拾年山遗址和永丰尹家坪遗址作为研究对象. 这些遗址的考古学文化面貌和出土器物类型基本一致, 遗址所处环境也都为河谷山间平原[16~19]. 因此可以通过研究这四个遗址, 了解赣江中游地区大体的植物利用情况.

赣江中游地区现代气候特点为四季分明、雨热同期、降水集中, 属于中亚热带湿润季风气候. 年降水量约 1500 mm, 年均温为 17.5℃, 年日照时数约 1800 h, 无霜期约为 280 天, 植被以亚热带常绿阔叶林为主, 松、杉、毛竹和油茶分布普遍. 现代主要种植农作物有水稻、油菜、大豆等[20].

2　材料与方法

2.1　研究材料

在赣江中游地区新石器遗址出土器物中选择与农业活动有关的 13 件石杵和石刀进行残留物淀粉粒分析, 其中樊城堆遗址 4 件、拾年山遗址 3 件、筑卫城遗址 2 件、尹家坪遗址 4 件, 石器详细信息见表 1. 除樊城堆遗址的一件石杵出自灰坑外, 其他均出自考古遗址文化层堆积物中(即中国考古界所谓的“地层”). 所有石器均属于新石器时代晚期, 年代约 5~4 ka BP[16~19].

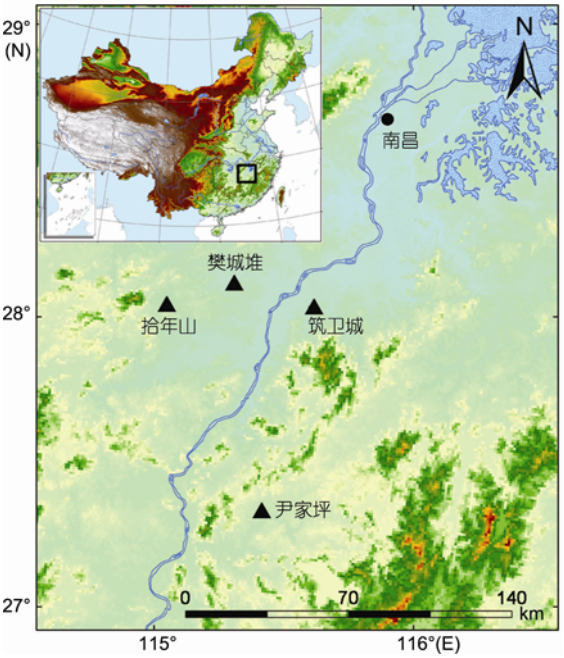


图 1　江西赣江中游地区 4 个新石器遗址位置图

2.2　研究方法

石器在使用过程中表面孔隙会保存部分淀粉粒, 可以利用超声波将这些残留物清洗下来, 并以此来反映当时的植物利用情况[21,22]. 虽然石器废弃之后有可能受到周边文化层沉积物的污染, 但是相关实验研究表明淀粉粒在土壤中的运移并不明显[23], 所以可以通过采集考古发掘现场石器周边的文化层堆积物进行淀粉粒对比分析, 以此来说明可能的污染情况. 本文所研究的 4 个遗址的正式发掘是在 20 世纪 70~80 年代, 石器出土后一直保存于江西省文物考古研究所, 周边沉积物样品现已无法获得. 因此本文采用了文献[24]中的改进方法来判断可能出现的污染情况, 首先使用干净的尼龙软毛刷对石器表面进行清洁, 然后将石器的非使用面和使用面分别进行超声波振荡取样, 并通过这二者之间的对比来判断石器上所提取的淀粉粒是否为污染所致. 石器非使用面和使用面的判断一般是根据石器表面的加工和使用痕迹. 本次研究样品中的石刀有明显的磨制刃面、石杵有明显的使用磨痕, 可通过这些要素判断每件石器的使用面和非使用面. 同时为了说明石器在

表 1　赣江中游地区新石器遗址石器情况表

遗址	石器	编号	长(cm)	宽(cm)	出土情况	年代	遗址环境
樊城堆	石杵	T11③BH1:67	9.1	4.7	③层, 灰坑	③~⑦层属于新石器晚期	萧江河谷山间平原
	石刀	14Z③B	6.5	4.2	③层, 地层		
	石刀	T7③A:26	8.9	3.3	③层, 地层		
	石刀	T7④:81	6.4	4.1	④层, 地层		
拾年山	石杵	T30③:11	12.2	5.1	③层, 地层	二期墓葬(③层)腐泥 ^{14}C 测年 (5030±110) a BP	蒙河河谷山间平原
	石刀	T1③A:24	4.4	3.8	③层, 地层		
	石刀	T20④B:138	12.3	3.1	④层, 地层		
筑卫城	石刀	74T1③:14	8.9	7.9	③层, 地层	③~⑤层属于新石器晚期	山间平原
	石刀	74T8③:36	7.1	4.9	③层, 地层		
尹家坪	石刀	T1③:23	6.2	3.3	③层, 地层	文化面貌比较单一, 均为新石器晚期地层	恩江河谷山间平原
	石刀	T3③:2	5.1	3.5	③层, 地层		
	石刀	T1③:25	5.8	4.1	③层, 地层		
	石刀	T4③:8	7.1	3.9	③层, 地层		

库房中可能受到的后期污染, 本次研究采集了库房内的尘土作为对比样品. 石器淀粉粒超声波提取的实验流程与我们之前的工作基本一致, 具体可参见文献[25], 尘土样品按照文献[26]中土样淀粉粒提取流程处理.

为了对提取出的淀粉粒遗存进行鉴定, 国际上相关机构建立了很多现代植物淀粉粒图谱和数据库. 尽管现代植物种类繁多, 但民族植物学的研究表明与人类社会关系较为密切的植物一般在几百种左右[27], 因此在建库时主要是选择历史上人类经常利用的植物、农作物及其野生近缘种[10]. 从目前文献资料的统计来看, 美国史密森尼热带研究所和澳大利亚博物馆分别收集了约 400 种[22]和 165 种[28]. 我们已经收集了 50 余属近 200 种植物样本, 并建立了现代植物淀粉粒形态特征数据库, 前期基础性研究成果已发表[25,26,29~32].

3　结果与分析

通过实验分析, 13 件石器的 26 个样品中一共提取出 478 粒淀粉粒. 除 21 粒表面模糊、无法鉴别外, 其余的 457 粒可以分为 8 大类 13 亚类(表 2). 库房尘土样品中未提取出淀粉粒.

A 类: 共观察到 192 粒, 其共同特点是呈多边形, 脐点居中, 无层纹. 根据粒径大小可分为 2 个亚类: A1 类 164 粒(图 2(a)), 粒径范围 8.99~24.86 μm, 均值 15.72 μm. 该类淀粉粒呈多面体状、脐点开放、有通过脐点的 T 型或 X 型裂隙、无层纹. 已有的研究成果[25,31]表明粟(*Setaria italica*)、黍(*Panicum miliaceum*)、高粱(*Sorghum bicolor*)、玉米(*Zea mays*)和薏米(*Coix chinensis*)的淀粉粒一般呈多面体状, 但是粟、黍淀粉粒的粒径均值都小于 10 μm, 起源于美洲地区的玉米传入东亚的时间较晚, 所以仅从粒径范围上考虑, A1 类淀粉粒与薏米或高粱相一致. 但是高粱淀粉粒部分可见层纹[30], 而本次实验所观察到的所有 A1 类淀粉粒都未见层纹, 故 A1 类淀粉粒很可能是来自薏苡属某种(*Coix* spp.)植物. A2 类 28 粒(图 2(b)), 粒径范围 4.03~10.07 μm, 均值 6.75 μm. 呈多边形、夹角尖锐, 表面较为光滑、无裂隙、无层纹, 部分表现为 3~5 粒组合在一起的复粒淀粉. 该类淀粉粒的表面形态和粒径范围与很多稻族植物相一致, 如稻(*Oryza sativa*)和菰(*Zizania latifolia*). 稻与菰都有部分由多个淀粉粒组成的复粒淀粉, 但淀粉粒的排列方式各不相同(图 2(c), (d)中箭头所示区域). 因此 A2 类淀粉粒很可能来自稻(*Oryza* spp.).

B 类: 共观察到 40 粒, 其共同特点是淀粉粒由半圆形和扇形组合而成, 脐点偏心. 可分为 2 个亚类: B1 类 28 粒(图 2(e)), 由两个半圆组合而成的复粒淀粉粒, 部分单粒为复粒受外力解体而成, 粒径范围 9.77~23.49 μm, 均值 15.42 μm. B2 类 12 粒(图 2(f)), 由三个扇形组合而成的复粒淀粉粒, 部分单粒为复粒解体而成, 粒径范围 8.74~17.56 μm, 均值 12.64 μm. 现代植物淀粉粒形态数据库表明, 很多块根块茎类植物, 如我们在现代样品中分析时发现莲藕(*Nelumbo nucifera*)、睡莲(*Nymphaea tetragona*)、裂果薯(*Schizocapsa plantaginea*)淀粉粒具有这种由 2~3 个淀粉粒组合而成的半圆形或扇形复粒淀粉粒. 虽然暂不能确定具体的种属, 但可以将 B 类淀粉粒鉴定

表 2　石器表层残留物中淀粉粒分类统计表 [a)]

石器	取样位置	A		B		C			D	E		F	G	H	合计
		A1	A2	B1	B2	C1	C2	C3		E1	E2				
T11③BH1:67	U	32	0	1	2	6	8	2	4	2	0	3	0	0	60
	N	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
14Z③B	U	7	0	0	0	2	1	3	0	0	0	7	1	0	21
	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T7③A:26	U	10	0	5	1	1	1	0	3	1	2	7	0	1	32
	N	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
T7④:81	U	7	1	5	2	2	3	2	10	0	4	9	0	1	46
	N	1	4	1	2	1	0	1	1	0	1	5	0	1	18
T30③:11	U	20	11	0	1	5	1	2	0	0	0	8	0	1	49
	N	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	8
T1③A:24	U	14	0	2	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	24
	N	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
T20④B:138	U	9	2	3	2	2	0	2	0	3	3	8	0	0	34
	N	5	0	1	0	0	1	0	1	0	2	5	0	0	15
74T1③:14	U	8	1	2	1	1	0	1	1	1	3	6	0	0	25
	N	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	5
74T8③:36	U	5	2	1	0	2	0	1	0	0	2	4	0	0	17
	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
T1③:23	U	8	1	2	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	17
	N	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	5
T3③:2	U	5	2	0	0	0	0	1	0	0	1	4	0	0	13
	N	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
T1③:25	U	4	0	1	0	0	3	0	2	1	0	2	0	1	14
	N	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
T4③:8	U	13	2	0	0	1	2	0	1	1	3	7	0	1	31
	N	4	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8
合计		164	28	28	12	30	26	18	26	9	22	87	1	6	457
		192		40		74				31					

a) 取样位置 U 代表石器的使用面, N 代表石器的非使用面

为根茎类植物淀粉粒.

C 类: 共观察到 74 粒, 其共同特点是淀粉粒呈椭圆形或近圆形, 脐点居中, 消光臂相互垂直. 可分为 3 个亚类: C1 类 30 粒(图 2(g)), 淀粉粒呈椭圆形或近圆形, 表面比较光滑, 无裂隙和层纹. 粒径范围 7.04~19.49 μm, 均值 11.53 μm. C2 类 26 粒(图 2(h)), 呈椭圆形, 大部分表面有裂隙或小坑. 粒径范围 9.59~18.70 μm, 均值 14.22 μm. C3 类 18 粒(图 2(i)), 呈圆形、表面较光滑、脐点非常开放. 粒径范围 8.39~16.11 μm, 均值 11.66 μm. 由于很多植物生长过程中都会产生部分圆形和椭圆形的淀粉粒, 因此本文将此类淀粉暂时不作具体分类. 即便如此, 该类淀粉粒在进行考古器物的功能分析、判别器物上提取的淀粉粒是否来自污染、以及说明古人类植物利用多样性等方面有着重要意义[10].

D 类: 共观察到 26 粒(图 2(j)), 呈椭圆形, 层纹明显, 偏光下层纹尤为清晰, 大部分有通过脐点的纵贯裂隙. 粒径范围 15.84~45.23 μm, 均值 29.12 μm. 该类淀粉粒在形态上具有明显的豇豆属(*Vigna*)植物淀粉粒特征. 通过与现代植物淀粉粒形态数据库相比对, D 类淀粉粒与很多豇豆属植物, 如赤豆(*V. angularis*)、豇豆(*V. unguiculata*)和绿豆(*V. radiata*)等相一致, 很可能是其中的一种或几种.

E 类: 共观察到 31 粒, 分为 2 个亚类. E1 类 9 粒(图 2(k)), 呈正六边形, 部分可见脐点, 表面有凸起的挤压面. 粒径范围 12.03~20.86 μm, 均值 15.48 μm. E2 类 22 粒(图 2(l)), 一边为弧形的多边形, 粒径范围 12.37~30.68 μm, 均值 17.75 μm. 篦齿苏铁(*Cycas pectinata*)茎髓淀粉粒以及其他一些根茎类植物淀粉粒如: 葛(*Pueraria lobata*)、黄磨芋(*Amorphophallus*

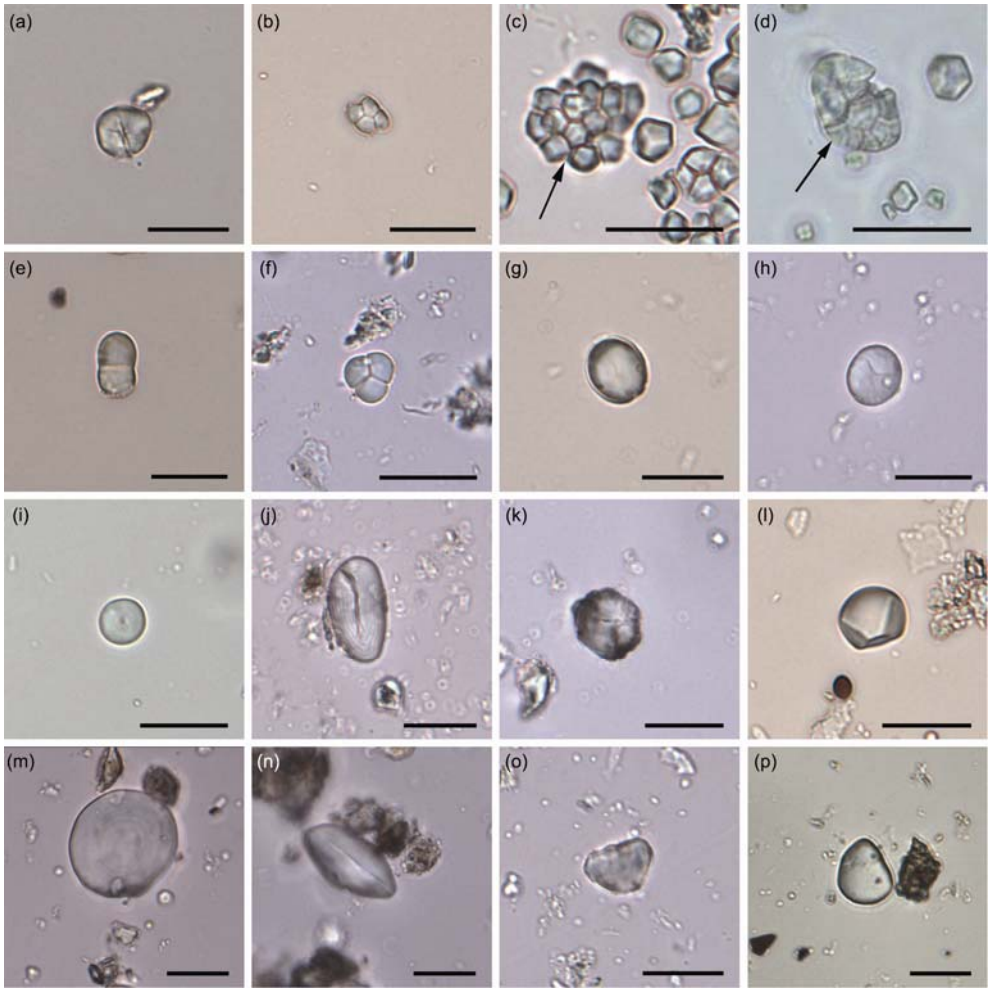


图 2　淀粉粒图像

(a) A1 类淀粉粒; (b) A2 类淀粉粒; (c) 现代稻(*Oryza sativa*)淀粉粒, 采自江西, 淀粉粒平均粒径(5.21±1.25) μm (*n*=120); (d) 现代菰(*Zizania latifolia*)淀粉粒, 采自江西, 淀粉粒平均粒径(4.55±0.81) μm (*n*=108); (e) B1 类淀粉粒; (f) B2 类淀粉粒; (g) C1 类淀粉粒; (h) C2 类淀粉粒; (i) C3 类淀粉粒; (j) D 类淀粉粒; (k) E1 类淀粉粒; (l) E2 类淀粉粒; (m) F 类淀粉粒极面观; (n) F 类淀粉粒侧面观; (o) G 类淀粉粒; (p) H 类淀粉粒 (标尺: 20 μm)

sp.)、泽泻(*Alisma plantago-aquatica*)、大半夏(*Pinellia ternata*)都呈现出带这种带挤压面的多边形状. 虽然目前尚不能将E类分别鉴定到种, 但E类淀粉粒主要是来自苏铁科(Cycadaceae)或者其他某种根茎类植物是可以确定的.

F 类: 共观察到 87 粒(图 2(m)), 呈类似铁饼状, 部分表面有小凹坑, 脐点居中闭合, 偏光下消光臂呈 X 型. 淀粉粒经旋转后侧面观为细长椭圆形, 中间有一明显的纵向凹痕(图 2(n)). 粒径范围 13.61~36.54 μm, 均值 22.71 μm. Piperno 等[22,33]学者对该类淀粉粒的特征有着较为深入的研究, 可以确定F类淀粉粒是来自禾本科小麦族(the tribe Triticeae)中的小麦属(*Triticum*)、大麦属(*Hordeum*)或者山羊草属(*Aegilops*), 但目前还无法鉴定到种.

G类: 仅观察到1粒(图2(o)), 呈三角形, 偏光下消光臂呈弯曲状, 粒径为 17.33 μm. 对坚果类植物淀粉粒的研究表明[32], 很多栗属(*Castanea*)和栎属(*Quercus*)植物淀粉粒具有明显的圆角三角形特征, 而且在中国南方山区有着丰富的坚果类植物资源, 古人很可能对其加以利用. 因此 G 类淀粉粒很可能是来自某种富含淀粉的坚果, 但是由于该类淀粉仅发现一粒, 故暂存疑.

H 类: 共观察到 6 粒(图 2(p)), 呈三角扇形, 偏光下消光臂交点极端偏心. 粒径范围 16.41~30.24 μm, 均值 24.07 μm. 根据我们对现代姜科(Zingiberaceae)植物淀粉粒形态的研究, 很多姜科植物的地下块根淀粉粒具有三角扇形和交点极端偏心这类特殊形态, 例如生姜(*Zingiber officinale*)和节鞭山姜(*Alpinia conchigera*). 尽管该科内不同植物淀粉粒在粒径范围上有所区别, 但通过这些特征可以将姜科植物与其他根茎类植物区分开, 因此可以将 H 类定为姜科(Zingiberaceae).

4　讨论

赣江中游地区新石器晚期 13 件石器表面残留物淀粉粒分析结果表明, 石器使用面所提取的淀粉粒数量远大于非使用面(表 2), 非使用面所提取出的淀粉粒仅占淀粉粒总量的 16%. 所以可认为这些石器并未受到周边文化层沉积物中淀粉粒的污染, 本次实验所提取的淀粉粒是来自使用过程中所加工的植物. 同时, 库房尘土样品中没有发现淀粉粒, 表明这批石器在后期存放过程中没有受到污染.

江西赣江中游地区古人类在植物利用方面包括了薏苡属植物、稻、豇豆属植物、小麦族植物、姜科以及其他根茎类植物, 一定程度上反映了新石器晚期赣江中游地区古人类社会的植物利用模式. 从整体上看, 各遗址所提取出的淀粉粒有着较大一致性. 尽管四个遗址不同类型淀粉粒的分布略有差异, 但总体分布情况是相同的. 除 G 类淀粉粒仅在樊城堆遗址中发现一粒、H 类淀粉粒没有出现在筑卫城遗址外, 其他各类型淀粉粒在四个遗址中都有出现, 所占比例也基本一致(图 3). 如: A1 类占 35%左右、F 类占 20%左右. 由于这四个遗址都属于同一文化类型, 且时代和地理环境基本一致, 都属于赣江中游河谷山间平原新石器晚期遗址[16~19], 其淀粉粒比例所体现的植物利用情况具有一致性也是很有可能的.

薏米是薏苡的种籽, 薏苡起源于中国西南地区随后传入黄河流域, 是中国最早驯化的作物之一[34], 最古老的薏苡大植物遗存出土于距今 7000 多年的河姆渡遗址[35]. 由于薏苡对种植环境和种籽储藏条件方面的要求较粟、黍、稻等更严格, 因此商周以后便逐渐退出了主要栽培作物之列, 但是在农业社会的早期薏米还是有着重要地位[34]. 因此来自薏苡属(*Coix* spp.)植物的 A1 类淀粉粒很可能来自于薏米. 同时 A1 类淀粉粒在所有石器的使用面上都有发现, 约占淀粉粒总量的 36%. 这也很可能说明薏米在中国南方地区史前文化中一直占有重要地位, 是当时人类重要食物来源之一.

无论是野生稻还是栽培稻, 其淀粉粒粒径都比较小. 相关研究表明小粒径淀粉粒由于比表面积大, 易于风化[10], 在地层和器物表面保存下来的概率相对较小. 因此在淀粉粒分析实验过程中一般发现较少. 同时, 在显微镜下观察时, 只有与图 2(c)中所显示的稻淀粉粒组合特征一致的淀粉粒才被鉴定为稻, 这也可能会导致淀粉粒统计数量的偏差. 尽管如此, 本次实验过程中仍然在 8 件石器上发现有少量的稻淀粉粒, 约占总量的 6%. 本次研究的四个遗址在考

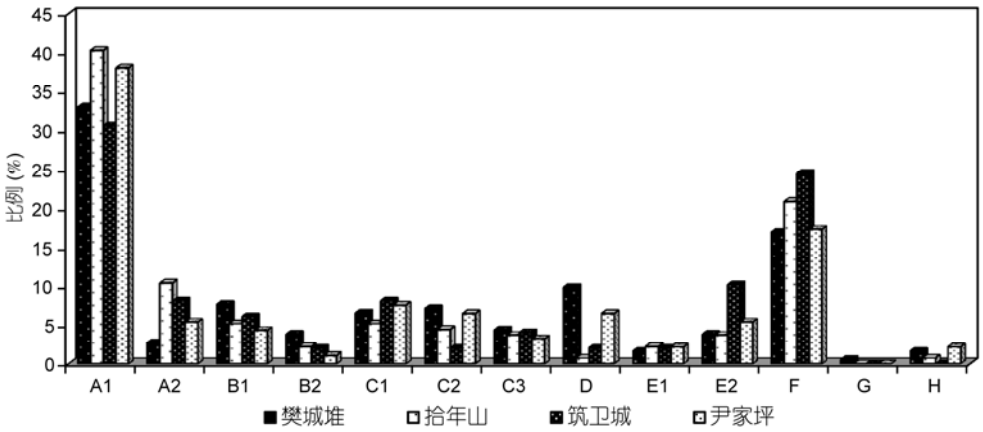


图 3　赣江中游地区四个遗址各类型淀粉粒频率分布图

古发掘过程中在红烧土内都发现有稻壳、稻秆的印痕或遗迹[36], 这也说明新石器晚期赣江中游地区古人对水稻的栽培是相当普遍的. 因此, 本次实验中观察到的 A2 类淀粉粒很可能是来自栽培稻.

根茎类食物炭化几率较小, 在南方的考古遗址中一般发现较少[2]. 本次实验过程中提取到数量不少的根茎类淀粉粒, 说明此类植物在赣江中游地区新石器晚期人类社会中占有一定地位. 由于这类植物淀粉的易获得性和高能量, 很可能成为古人采集的对象, 并利用工具进行加工. 因此有学者根据民族学资料和考古发掘材料推断中国的南方地区在全面进入以稻作为主的农业社会之前存在一个利用块根块茎类植物的时期[37], 因此本研究所发现的根茎类植物的淀粉粒也为该推断提供了一个直接的微体遗存证据.

有关中国南方地区姜科植物的利用情况目前了解的还比较少, 本次实验过程中在 5 件石器上观察到了 6 粒姜科植物块根的淀粉粒. 该类淀粉粒占总量的比例很小, 很可能表明该类植物在人类植物利用中所占比例不大, 人们对其的利用主要是作为食物辅料.

5 结论

通过对江西赣江中游地区新石器晚期 13 件石器残留物的淀粉粒分析, 提取出了来自薏米、稻、豇豆属植物、小麦族植物、姜科以及其他块根块茎类植物的淀粉粒. 该区域新石器晚期的植物利用, 既包括禾本科植物种籽, 还包括丰富的块根块茎类植物和豆科植物, 反映了距今 5~4 ka 这一时期江西赣江中游地区古人植物利用的多样性特征, 也为研究江西以及南方史前农业和植物利用情况提供了新的依据. 同时本研究结果还表明, 可以通过对考古遗址出土器物进行淀粉粒分析来了解古人类的植物利用情况, 这也为业已完成发掘工作的其他史前遗址的植物考古和环境考古提供了新的途径.

参考文献

1 Dincauze D F. Environmental Archaeology: Principles and Practice. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 1–583
2 赵志军. 植物考古学: 理论、方法和实践. 北京: 科学出版社, 2010. 1–243
3 Fuller D Q, Qin L, Zheng Y, et al. The domestication process and domestication rate in rice: Spikelet bases from the lower Yangtze. Science, 2009, 323: 1607–1610
4 Lu H Y, Zhang J P, Liu K B, et al. Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10000 years ago. Proc Natl Acad Sci USA, 2009, 106: 7367–7372
5 王树芝, 王增林, 许宏. 二里头遗址出土木炭碎块的研究. 中原文物, 2007, (3): 93–99
6 Hu Y W, Shang H, Tong H W, et al. Stable isotope dietary analysis of the Tianyuan 1 early modern human. Proc Natl Acad Sci USA, 2009, 106: 10971–10974
7 刘长江, 靳桂云, 孔昭宸. 植物考古: 种子和果实研究. 北京: 科学出版社, 2008. 1–273
8 Zhao Z J. The middle Yangtze region in China is one place where rice was domesticated: Phytolith evidence from the Diaotonghuan cave, northern Jiangxi. Antiquity, 1998, 72: 885–897
9 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: 986–988
10 Torrence R, Barton H. Ancient Starch Research. Walnut Creek: Left Coast Press, 2006. 1–256
11 何介钧. 长江中游新石器时代文化. 武汉: 湖北教育出版社, 2004. 1–474
12 钟礼强. 论赣鄱地区新石器晚期文化. 南方文物, 1997, (1): 76–81
13 李家和, 刘林, 刘诗中. 樊城堆文化初论——谈江西新石器时代晚期文化. 江西历史文物, 1986, (1): 52–62
14 李家和, 杨巨源, 刘诗中. 再论樊城堆-石峡文化——二谈江西新石器晚期文化. 东南文化, 1989, (3): 156–173
15 曹柯平. 关于樊城堆文化的若干思考. 南方文物. 1993, (4): 53–58
16 李家和, 刘诗中. 清江樊城堆遗址发掘简报. 江西历史文物. 1985, (2): 2–17
17 刘诗中, 李家和. 江西新余市拾年山遗址. 考古学报. 1991, (3): 285–323
18 李仰松, 余家栋. 清江筑卫城遗址发掘简报. 考古. 1976, (6): 383–391
19 刘林, 李家和. 永丰县尹家坪遗址试掘简报. 江西历史文物. 1986, (2): 1–12
20 江西省地图集编纂委员会. 江西省地图集. 北京: 中国地图出版社, 2008. 1–350
21 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: 816–833
22 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: 670–673
23 Therin M. The movement of starch grains in sediments. In: Fullagar R, ed. A Closer Look: Recent Australian Studies of Stone Tools. Sydney: Archaeological Computing Laboratory, University of Sydney, 1998. 61–72
24 Barton H. Starch residues on museum artefacts: Implications for determining tool use. J Archaeol Sci, 2007, 34: 1752–1762
25 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: 地球科学, 2009, 39: 1266–1273
26 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, 30: 372–376
27 卢勋, 李根蟠. 民族与物质文化史考略. 北京: 民族出版社, 1991. 1–429
28 Therin M, Torrence R, Fullagar R. Australian Museum starch reference collection. Australian Archaeol, 2009, (44): 52–53
29 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: 596–602
30 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: 486–492
31 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: 364–371
32 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: 153–158
33 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). Proc Natl Acad Sci USA, 2011, 108: 486–491
34 赵晓明. 薏苡. 北京: 中国林业出版社, 2000. 1–198
35 河姆渡遗址考古队. 浙江河姆渡遗址第二期发掘的主要收获. 文物, 1980, (5): 1–15
36 陈文华. 农业考古. 北京: 文物出版社, 2002. 1–205
37 赵志军. 有关农业起源和文明起源的植物考古学研究. 社会科学管理与评论, 2005, (2): 82–91